



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

JOSÉ BATISTA DE SOUSA

**EFEITOS DA CAPRINOCULTURA E DESMATAMENTO NA COMPOSIÇÃO E
DIVERSIDADE FUNCIONAL DE COMUNIDADES VEGETAIS DA CAATINGA**

MOSSORÓ/RN

2020

JOSÉ BATISTA DE SOUSA

**EFEITOS DA CAPRINOCULTURA E DESMATAMENTO NA COMPOSIÇÃO E
DIVERSIDADE FUNCIONAL DE COMUNIDADES VEGETAIS DA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Terrestres

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cristina Baldauf

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Julia Caram Sfair

MOSSORÓ/RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S725e

Sousa, José Batista de.

Efeitos da Caprinocultura e Desmatamento na
Composição e Diversidade Funcional de Comunidades
Vegetais da Caatinga / José Batista de Sousa. 2020.
69 f. : il.

Orientadora: Cristina Baldauf.

Coorientadora: Julia Caram Sfair.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ecologia e Conservação, 2020.

1. Caatinga. 2. Caprinos. 3. Comunidades
vegetais. 4. Diversidade funcional. 5. Pastejo.
I. Baldauf, Cristina , orient. II. Caram Sfair,
Julia, co-orient. III. Título.

JOSÉ BATISTA DE SOUSA

Efeitos da Caprinocultura e Desmatamento na Composição e Diversidade Funcional de Comunidades Vegetais Da Caatinga

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.


Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Terrestres

Defendida em: 20 / 03 / 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Cristina Baldauf (UFERSA)
Presidente



Prof. Dr. Rodrigo Fernandes
Membro Examinador Interno (UFERSA)

Firmado por BERMEJO, ASENSIO LUIS ALBERTO -- 43784686T
el día 21/03/2020 con un certificado emitido por AC
FNMT Usuarios

Prof. Dr. Luis Alberto Bermejo Asensio
Membro Examinador Externo (ULL)

Dedico primeiramente a Deus, por ter me dado amor e paciência durante todo esse processo e ainda a todos os familiares, parentes e amigos por todo o apoio recebido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA bem como ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC) por ter me dado essa oportunidade e as condições necessárias para a realização desta pesquisa.

Agradeço a minha Orientadora, “conterrânea” do Cariri, Prof.^a Dr.^a Cristina Baldauf pela pronta atenção e paciência para comigo. Nela que me inspirei e busquei forças para enfrentar as inúmeras dificuldades encontradas e durante esse curto período pude aprender e compartilhar com ela muitas experiências das quais sou muito grato. Todas as suas correções foram imprescindíveis para que eu pudesse consolidar mais uma conquista em minha vida.

À minha Coorientadora, Prof.^a Dr.^a Júlia Caram Sfair pela simpatia, brilhante contribuição nas análises dos dados e todo material disponibilizado sobre Diversidade Funcional que muito me serviu para compreender melhor este tão complexo mundo das relações ecológicas.

Agradeço a Banca Examinadora pela disponibilidade e contribuições. Estas foram fundamentais para buscar o aprimoramento das ideias e o aperfeiçoamento profissional.

Ao curador do Herbário Dárdano de Andrade Lima (MOSS) Prof. Dr. Leandro Furtado pela parceria e disponibilidade em ir a campo e identificação das coletas. As chuvas e o escaldante sol do meio dia não impossibilitaram a realização dos trabalhos e diante de tais circunstâncias percebi o quanto se sentia realizado com nossas práticas. As herbáceas deram muito trabalho, mas com sua ajuda conseguimos colocar tudo em seu devido lugar.

Agradeço a toda turma do Laboratório de Etnoecologia e Biodiversidade da UFRSA das quais sem essa equipe, jamais conseguiria realizar esse trabalho. A cada um, em particular, meus sinceros agradecimentos: Adriano pela disposição de ir a campo; Lidiano, por todo incentivo e correções; Janay, pelo auxílio no estágio docente e disposição em sempre ajudar; a todos os membros do grupo de WhatsApp “Área Foliar e Afins”: João Paulo, pela ajuda em campo, dicas e correções; Andreza pela sua grande forma de agir em campo e laboratório; Matheus, Gabriel, Laiza, Kevyn, Ivinna e a Raquel pela dedicação de todos os trabalhos de campo e laboratório, elaboração dos mapas, cronogramas, análises de dados, e fornecimento de materiais diversos para que eu pudesse compreender melhor a dinâmica da diversidade funcional.

Agradeço ao Centro de Pesquisa Vegetais do Semiárido (CPVSA) na pessoa do professor Leilson Costa pela disponibilidade de equipamentos e laboratório e aos técnicos Juliana Costa, Cristiane, Bruno e Paulo Sérgio. Agradeço também ao técnico Luiz Carlos e ao

professor Dr. Gustavo Henrique do Laboratório de Limnologia e Aquicultura da UFERSA, por terem me acolhido para a realização de análises químicas.

Ao Laboratório de Análise de Solo e Planta (LASAP) na pessoa da professora Dr.^a Eulene Francisco da Silva e ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta do Semiárido (LASAPSA) especialmente a coordenadora do laboratório de Química e Mineralogia de Solo prof.^a Dr.^a Caroline Malala Souza bem como toda a sua equipe por tamanha recepção. Estes abriram as portas para que eu pudesse realizar a coleta de dados finais, as análises de taninos.

Ao professor Sidney Sakamoto por fornecer seu carro, laboratório, equipamentos e vidrarias; a professora Dr.^a Fernanda Matias pelo fornecimento de caseína; ao professor Dr. Luiz Bermejo por sua contribuição nos cálculos da carga animal das fazendas e a professora Dr.^a Débora Façanha ambos coordenadores do projeto “Conservação in situ de ruminantes e conservação da Caatinga”. Agradeço ainda ao professor Dr. Madson Freitas por sua disponibilidade em sempre auxiliar nas análises estatísticas.

Agradeço aos meus avós Rosenir, Francisco e Olindina que juntos souberam transmitir de longe tranquilidade e sábios conselhos. Agradeço em especial a minha vó Rosenir pelas longas conversas que muito me ajudaram a conviver com a saudade e a solidão de morar sozinho. Seu apoio, carinho e orações me deram forças para não desanimar nos momentos mais difíceis. Agradeço também ao meu pai Raimundo que mesmo diante de inúmeras dificuldades, sempre lutou em prol dos meus objetivos, dando-me conforto e acreditando na minha capacidade.

A minha madrinha Gesuina Landim pela parceira de sempre. Uma grande amiga que a vida acadêmica me deu e que sempre me incentivou a conquistar o sonho de ingressar no mestrado em Ecologia. Ao meu amigo, irmão e afilhado Salatiel por seu companheirismo e amizade. Pessoa a qual quero muitíssimo bem e que sempre está presente em minha vida.

Devo também agradecer a todos os amigos(as) de Caririaçu CE paroquianos(as) de São Pedro, das quais prestei meu serviço por durante seis anos antes de iniciar o mestrado. Sabem que minha saída não se tratou de um abandono, mas uma necessidade de se avançar para “águas mais profundas”. A todos vocês, obrigado pela compreensão, incentivo, apoio e orações.

A CAPES pelo financiamento do projeto e a bolsa que me foi concedida e por fim, de forma bem especial, a todos os proprietários rurais participantes da nossa área de estudo: Pedro Avelino, Angicos e Lajes no interior do Rio Grande do Norte. O sim de todos foi o nosso maior ideal pois permitiu com que realizássemos o presente trabalho levando-nos a conhecer as suas experiências de vida e a partilhar um pouco as nossas atividades. Além disso, pude aprender muita coisa sobre a nossa Caatinga, exuberante e fascinadora, o que levarei para vida toda.

“Não derrube o mato, nem mesmo um só pé de pau; Não crie o boi e nem o bode solto; faça cercados e deixe o pasto descansar para se refazer; Se o sertanejo obedecer a estes preceitos, a seca vai aos poucos se acabando, o gado, melhorando, e o povo terá sempre o que comer, mas se não obedecer, dentro de pouco tempo o Sertão todo vai virar um deserto só.”

Padre Cícero Romão Batista - Preceitos ecológicos

RESUMO

A caprinocultura é uma atividade bastante difundida na maior parte das florestas secas tropicais do mundo. Desenvolve-se principalmente convertendo florestas em áreas para pastagens o que pode refletir negativamente na estrutura, composição e funcionamento dos ecossistemas. Contudo, a criação de animais e o desmatamento também podem ser compatíveis com a diversidade e composição funcional, sendo essa compreensão ainda limitada. Assim, essas práticas podem contribuir para a manutenção de processos como ciclos biogeoquímicos e serviços ecossistêmicos, como o provisionamento de biomassa. Apesar de importantes, são poucos os estudos que medem o impacto direto de caprinos em comunidades vegetais, especialmente em regiões semiáridas brasileiras, que detém uma das maiores densidades populacionais humanas do mundo em terras secas. Geralmente, na Caatinga, a pecuária de caprinos é desenvolvida de forma extensiva, onde os animais são suportados basicamente por pastagens nativas, o que motivou a realização desse trabalho. Assim, nosso objetivo foi avaliar os efeitos de um gradiente de pastejo de caprinos e desmatamento sobre a composição e diversidade funcional em comunidades vegetais. O estudo foi desenvolvido em quinze (15) propriedades rurais localizadas nas cidades de Pedro Avelino, Angicos e Lajes, situadas na Mesorregião Central do Rio Grande do Norte. Foram realizadas entrevistas para obtenção de informações das propriedades bem como das características do rebanho que serviram para o cálculo da carga animal. Em seguida, foram realizados levantamentos fitossociológicos e coletas de folhas das comunidades vegetais para mapeamento dos traços funcionais. Para as herbáceas foram medidos os traços de altura, área foliar e área foliar específica, e para as arbóreas/arbustivas, além dos traços mencionados anteriormente, tiveram a quantificação de nitrogênio, fósforo e taninos foliares. A composição funcional das áreas foi verificada através do CWM, média ponderada dos traços pela comunidade (do inglês, *Community Weighted Mean*) e a diversidade funcional quantificada através do índice de entropia quadrática de Rao sendo testados aos modelos de Análise de Covariância (ANCOVA) em que o tempo de descanso e a carga animal foram as variáveis preditoras. Herbáceas e arbustivas-arbóreas somaram um número amostral de 14.198 indivíduos pertencentes a 27 famílias e 85 espécies. As famílias *Fabaceae* e *Poaceae* foram as mais abundantes para arbóreas e herbáceas, respectivamente. Resultados significativos foram encontrados para a diversidade funcional, área foliar específica e teor de nitrogênio ($p < 0.05$) apenas para o estrato lenhoso. Houve maior diversidade funcional em áreas com menor intervalo de descanso após desmatamento (i.e., desmatamento recente) e em áreas com elevada pressão animal. Área foliar específica apresentou correlação positiva e os teores de nitrogênio correlacionaram-se negativamente com a intensidade de pastejo, mantendo-se em concentrações mais baixas sob o pastejo elevado. Entretanto, área foliar específica e quantidades de nitrogênio não diferiram entre os tipos de desmatamento. Assim, o presente estudo sugere que a caprinocultura afeta a comunidade, visto que a carga animal encontrada elevou a diversidade funcional bem como induziu mudanças na composição funcional do estrato lenhoso. Além disso, nenhum efeito significativo foi encontrado para as herbáceas. Portanto, sugere-se que seja possível manter a criação extensiva de animais sem afetar negativamente a funcionalidade da comunidade herbácea local, pelo menos a curto prazo, haja vista que esta atividade possui uma importante relevância para os produtores rurais do semiárido nordestino. Considera-se ainda necessário que outros estudos venham a ser realizados na Caatinga para aprimorar o conhecimento sobre diversidade funcional em áreas pastejadas associadas às históricas formas de uso e ocupação desse bioma.

Palavras-chave: Caatinga. Caprinos. Comunidades vegetais. Diversidade funcional. Pastejo.

ABSTRACT

Goat farming is a widespread activity in most of the world's tropical dry forests. It mainly develops by converting forests into pasture areas which may negatively reflect the structure, composition and functioning of ecosystems. However, animal husbandry and deforestation can also be compatible with the diversity and functional composition of plant communities, and this understanding is still limited. Thus, these practices can contribute to the maintenance of processes such as biogeochemical cycles and ecosystem services, such as the provision of biomass. Although important, few studies measure the direct impact of goats on plant communities, especially in Brazilian semiarid regions, which have one of the highest human population densities in the world on drylands. Generally, in Caatinga, goat breeding is extensively developed, where the animals are basically supported by native pasture. Thus, our objective was to evaluate the effects of a goat grazing gradient and deforestation on the composition and functional diversity in plant communities. The study was conducted in fifteen (15) rural properties located in the cities of Pedro Avelino, Angicos and Lajes, located in the Central Mesoregion of Rio Grande do Norte. Interviews were conducted to obtain information about the properties as well as the characteristics of the herd that were used to calculate the animal load. Then, phytosociological and leaf surveys of plant communities were performed to mapping functional traits. For herbaceous plants, the traits height, leaf area and specific leaf area were measured, and for the tree / shrub, besides the traits mentioned above, we quantified the nitrogen, phosphorus and tannins of leaves. The functional composition of the areas was verified by the CWM, Community Weighted Mean of the traits and the functional diversity quantified by the Rao quadratic entropy index and compared to the Analysis of Covariance (ANCOVA) against time of deforestation and animal load. Herbaceous, shrub and trees together comprised 14.198 individuals belonging to 27 families and 85 species. *Fabaceae* and *Poaceae* families were the most abundant for tree and herbaceous, respectively. Significant results were found for functional diversity, specific leaf area and nitrogen contents ($p < 0.05$) only for the woody stratum. There was greater functional diversity in areas with shorter land fallow (recent deforestation) and in areas with elevated animal pressure. Specific leaf area was positively correlated and nitrogen contents were negatively correlated with grazing intensity, showing lower concentrations under high grazing. However, it did not differ between types of deforestation. Thus, the present study suggests that goat farming affects the community since the animal load increased functional diversity as well as induced changes in the functional composition of the woody stratum. Moreover, no significant effects were found for herbaceous. Therefore, it is suggested that it is possible to maintain extensive animal husbandry without negatively impacting the functionality of the local herbaceous community, at least in the short term, given that this activity has a relevant importance for the northeastern semiarid farmers. It is also considered necessary that other studies be carried out in the Caatinga to improve the knowledge about functional diversity in grazed areas associated with historical forms of use and occupation of this biome.

Keywords: Caatinga. Goats. Plant communities. Functional diversity. Grazing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática do levantamento do estrato arbóreo-arbustivo pelo método de ponto-quadrantes (MANTOVANI e MARTINS, 1990). Elaboração própria.	21
Figura 2: Representação esquemática do levantamento do estrato herbáceo baseado no método de agulhas (MANTOVANI e MARTINS, 1990). Elaboração própria.....	24
Figura 3: Estrutura populacional das espécies arbóreas/arbustivas amostradas pelo levantamento fitossociológico. Valores fora dos parênteses, correspondem às frequências absolutas acompanhadas dos respectivos valores percentuais dentro dos parênteses para cada espécie.	26
Figura 4: Boxplot significativo para a diversidade funcional (RaoQ) em diferentes tipos de desmatamento (p desmatamento = 0.015)	28
Boxplots do estrato arbóreo/arbustivo para: b) área foliar específica (p = 0.465); c) nitrogênio (p = 0.375); d) fósforo (p = 0.601); e) área foliar (p = 0.348); f) altura (p = 0.917) e; g) tanino (p = 0.669) nos diferentes tipos de desmatamento: antigo e recente. Não significativos $p > 0.005$	60
Figura 5: Gráficos de dispersão do estrato arbóreo/arbustivo para (eixos verticais): a) índices de diversidade funcional (R^2 : 0.506; p = 0.001); b) área foliar específica (R^2 : 0.419; p = 0.006) e; c) nitrogênio (R^2 : 0.486; p = 0.002) em função da carga animal (eixo horizontal) das áreas de estudo. Linhas vermelhas são mostradas para relacionamentos significativos. Nível de significância $p < 0.05$	28
Gráficos de dispersão não significativos do estrato arbóreo/arbustivo para (eixos verticais): d) área foliar (R^2 : 0.047; p = 0.633); e) fósforo (R^2 : 0.034; p = 0.718); f) tanino (R^2 : 0.010; p = 0.909) e; g) altura (R^2 : 0.020; p = 0.825) em função da carga animal (eixo horizontal) das áreas de estudo.	61
Figura 6: Estrutura do estrato herbáceo com base nas informações obtidas pelo levantamento fitossociológico. Valores fora dos parênteses, correspondem às frequências absolutas acompanhadas dos respectivos valores percentuais dentro dos parênteses, para cada espécie.	29
Figura 7: Gráficos de dispersão da vegetação herbácea para (eixos verticais): a) diversidade funcional (R^2 : 0.113; p = 0.321); b) altura (R^2 : 0.009; p = 0.919); c) área foliar (R^2 : 0.008; p = 0.924); d) área foliar específica (R^2 : 0.039; p = 0.687) em função da carga animal (eixo horizontal das áreas estudadas. Nível de significância $p < 0.05$	63
Figura 8: Boxplots da vegetação herbácea para: a) diversidade funcional (p = 0.138); b) área foliar (p = 0.697); c) área foliar específica (p = 0.620) e; d) altura (p = 0.704) nos diferentes tipos de desmatamento: antigo e recente. Resultados não significativos $p > 0.05$	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição geral das fazendas em estudo com anos de criação, tamanho da propriedade, carga animal e tipo de desmatamento, respectivamente.....20

Tabela 2: Análise de covariância (ANCOVA) da diversidade e composição funcional em função das variáveis carga animal e desmatamento para o estrato arbóreo/arbustivo. Nível de significância $p < 0.05$27

Tabela 3: Análise de covariância (ANCOVA) para a diversidade e traços funcionais da vegetação herbácea em função da covariável carga animal e fator desmatamento.....62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFE	Área Foliar Específica
AFT	Área Foliar Total
A	Altura
ANCOVA	Análise de Variância
CA	Carga Animal
CAD	Distúrbio Antropogênico Crônico (<i>Chronic Anthropogenic Disorder</i>)
CPVSA	Centro de Pesquisa Vegetais do Semiárido
CWM	Média Ponderada da Comunidade (do inglês <i>Community Weighted Mean</i>)
DA	Desmatamento Antigo
DR	Desmatamento Recente
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FTSS	Florestas Tropicais Sazonalmente Secas
GPS	Sistema de Posicionamento Global (<i>Global Positioning System</i>)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto de Defesa do Meio Ambiente em Natal
LASAP	Laboratório de Análise de Solo Água e Planta
LASAPSA	Laboratório de Análise de Solo Água e Planta do Semiárido
LEB	Laboratório de Etnoecologia e Biodiversidade
N	Nitrogênio
ONU	Organização das Nações Unidas
P	Fósforo
Tan	Taninos
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 MATERIAL E MÉTODOS	18
2.1 Caracterização da área de estudo.....	18
2.1.1 Áreas amostradas.....	18
2.1.2 Cálculo da Carga animal	19
2.2 Coleta de Dados.....	20
2.2.1 Levantamento fitossociológico e coleta de traços funcionais do estrato arbóreo-arbustivo	20
2.2.2 Levantamento fitossociológico e coleta de traços funcionais do estrato herbáceo	23
2.3 Análise dos dados	25
3 RESULTADOS	26
3.1 Estrutura e composição funcional do estrato arbóreo-arbustivo	26
3.2 Estrutura e composição funcional do estrato herbáceo	29
4 DISCUSSÃO	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES	47
A – Mapa da localização das cidades brasileiras contempladas no estudo	47
B – Roteiro de entrevista	48
C – Levantamento do estrato arbóreo-arbustivo.....	49
D – Levantamento das espécies herbáceas	53
ANEXOS.....	60
A – Boxplots não significativos para os traços funcionais do estrato arbóreo-arbustivo dos diferentes tipos desmatamento.....	60
B – Gráficos de dispersão não significativo do estrato lenhoso.	61
C – Resultados não significativos da Análise de Covariância para o estrato herbáceo.....	62
D – Gráficos de dispersão não significativos para a vegetação herbácea.	63
E – Boxplots não significativos para a diversidade e composição funcional do estrato herbáceo nos diferentes tratamentos do desmatamento.	64
Protocolo – extração e quantificação de taninos (AMORIM, 2008)	65

1 INTRODUÇÃO

O aumento expressivo da população humana global poderá passar dos atuais 7 bilhões para 9,6 bilhões de pessoas até 2050, sendo a África e a Ásia os continentes que terão o maior incremento populacional (ONU, 2013; 2017). Preocupações com o ritmo e a quantidade dos sistemas de produção também ganharam força. Entretanto, as taxas produtivas têm sido superiores às taxas de crescimento demográfico, como é o caso do setor pecuário que para corresponder às expectativas, aumentará a produção de 200 para 470 milhões de toneladas ao ano nas próximas décadas (FERNANDES, MINHOTO, 2019). Estima-se que para suprir a demanda planetária, um acréscimo entre 20% a 70% na produção de alimentos deverá ser considerado (IDSO, 2011; ALEXANDRATOS, 2012; FAO, 2018).

O setor agropecuário é considerado como um dos grandes responsáveis por diversas alterações nos ecossistemas tropicais (ZEN et al. 2008; FOLEY et al. 2005, 2011; HANSEN et al. 2013; LAURANCE et al. 2014). Antecipa-se que mais de 50% da cobertura florestal global já sofreu algum tipo de interferência humana onde o desmatamento, como a prática de agricultura corte e queima, tem causado substancialmente a emissão de grandes quantidades de carbono na atmosfera (HURTT et al. 2011; PAN et al. 2011; BERTNESS, BRISSON, CROTTY, 2015) e afetado diretamente na estrutura da vegetação (NIU et al. 2018; SCHULZ et al. 2018). A perda de habitat e perturbações antrópicas através da conversão de florestas nativas em áreas de agricultura ou pastagem, tem provocado o declínio da biodiversidade em todo o planeta (TILMAN et al. 1999, 2012, 2017; SAHA et al. 2003; BARBOSA et al. 2019).

Na América do Sul, sobretudo no Brasil, a expansão agrícola e a pecuária, são consideradas como as principais causas do desmatamento (AIDE et al. 2013). Em se tratando da pecuária, esta tem sido desenvolvida a partir de dois modelos: o sistema intensivo, quando ocorre investimentos tecnológicos ou financeiros para aumentar a produção animal e o sistema extensivo, caracterizado pelo baixo custo, com animais suportados basicamente pela pastagem nativa (MELADO, 2007; DIAS-FILHO, 2012). Contudo, independente da forma como é praticado, a criação de animais tem igualmente causado intensas mudanças nos ecossistemas em sua composição e distribuição de espécies nativas refletindo em muitos processos ecossistêmicos (DIAS-FILHO, 2012; D'ODORICO et al. 2013; MACEDO et al. 2013; FISCHER, 2017).

Nesse sentido, o pastejo e o desmatamento, são práticas que alteram taxonomicamente, e funcionalmente a composição dos ecossistemas. Isso vale principalmente para as ecorregiões áridas e semiáridas da superfície terrestre como a Caatinga brasileira, áreas marcadas por uma

forte sazonalidade climática com precipitações médias inferiores a 1800 mm/ano e vegetação variada desde campos a florestas (PENNINGTON et al. 2000, 2009; GUEDES et al. 2012). Apesar de uma complexa biodiversidade e um grande número de plantas descritas (152 famílias, 950 gêneros e 3.150 espécies), o semiárido brasileiro é constantemente impactado pelas diferentes formas de uso da terra (SINGH, 1998; MENEZES et al. 2012; QUEIROZ et al. 2017). É uma das regiões de maior densidade populacional humana do mundo (SAMPAIO, ARAÚJO, 2005; QUEIROZ et al. 2017), onde vivem cerca de 28,6 milhões de pessoas em uma área de 912.529 km² (GARIGLIO et al. 2010; MMA, 2011; MELO, 2017). Devido à baixa renda da maioria desses habitantes e, portanto, a maior dependência pelos recursos desse bioma (ALBUQUERQUE et al. 2017), torna-se uma boa oportunidade avaliar os impactos de distúrbios humanos nesses ambientes (MELO, 2017; RIBEIRO et al. 2019).

Como visto, ao longo de sua ocupação, a Caatinga tem sido severamente modificada pela interferência humana sendo o pastoreio e o desmatamento as principais causas (LEAL et al. 2005; D'ODORICO et al. 2013). Entretanto, ainda tem recebido pouca atenção pela comunidade científica (SANTOS et al. 2011; SCHULZ et al. 2016). Estima-se que entre 1990 a 2010, a perda média anual da cobertura vegetal da Caatinga foi de 0,3% (EMBRAPA, 2007; BEUCHLE et al. 2015), sendo documentado por Menezes et al (2012), uma perda de 46% de sua cobertura original resultantes de atividades agrícolas e superpastoreio. Desse modo, a perda florestal resultante do desmatamento pode diminuir as funções dos ecossistemas como o provimento de água e estoque de carbono (MMA, 2018; ROCHA-SANTOS et al. 2020).

O pastejo, também pode alterar significativamente a estrutura da vegetação, inviabilizando muitos processos ecossistêmicos (ASNER et al. 2004; DIAS-FILHO, 2007; CHAZDON et al. 2012). Por exemplo, herbívoros podem reduzir o recrutamento de espécies vegetais e levar, a longo prazo, à formação de locais com baixa diversidade biológica devido ao empobrecimento do solo e à intensificação de processos de desertificação (CIERJACKS et al. 2004; LEAL, 2005; BERGMEIER et al. 2010; RIBEIRO et al. 2016; SCHULZ et al. 2018). Pequenos ruminantes como caprinos, preferem pastejar sobre gramíneas devido à altura e a ampla distribuição destas no período chuvoso (SILVA et al. 2019), no entanto, tem-se observado uma preferência alimentar principalmente de folhas, caules e frutos de lenhosas e arbustivas por serem mais nutritivas (ARAÚJO et al. 2010; SCHULZ et al. 2018).

Provavelmente, o pastejo e o desmatamento atuem como filtros ambientais (SALGADO-LUARTE et al. 2019). Nesse aspecto, espécies que compartilham traços mais vulneráveis à ação dos herbívoros (mais palatáveis por exemplo), podem diminuir sua densidade (CARMONA et al. 2012; BORER et al. 2014) ou quando não selecionadas pelas

perturbações, serem beneficiadas por apresentarem características morfofisiológicas que lhes conferiram maior capacidade adaptativa (MOUILLOT et al. 2013).

Para manter a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas, é preferível comunidades mais distintas funcionalmente (DÍAZ, CABIDO, 2001; TILMAN, 2001). Entretanto, a redução da diversidade funcional é geralmente associada à perda de riqueza de espécies provocadas por regimes de distúrbios intensos (LOREAU et al. 2002; MYSTERUD, 2006; NAEEM et al. 2009) como têm ocorridas em florestas secas (AMARAL, 2012; D'ODORICO et al. 2013; SILVEIRA ALVES et al. 2014). Nesse sentido, a diversidade e a composição funcional são consideradas métricas chaves para a compreensão das respostas das comunidades em relação aos impactos humanos sobre a biodiversidade (CHAPMAN et al. 2018; RIBEIRO et al. 2019). Ao contrário das análises taxonômicas, evidências sugerem que mudanças no uso da terra produzem maiores efeitos sobre a diversidade funcional (TINOCO, SANTILLÁN, GRAHAM, 2018), entendida como a variedade de características ou papéis ecológicos funcionalmente importantes, que podem refletir nas adaptações evolutivas das comunidades (PETCHEY, GASTON, 2002; RICOTTA, 2005; COSTANZA et al. 1997, 2014; SCHULZ, 2016).

Características das espécies têm sido cada vez mais utilizadas para conhecer a dinâmica ecológica associada às alterações ambientais (KRAFT, GODOY, LEVINE, 2015; CADOTTE, 2017). Essa abordagem é frequentemente realizada através de medidas de traços funcionais (GARNIER et al. 2004; SOUZA et al. 2015), definidos por Violle et al (2007) como “qualquer característica morfológica, fisiológica ou fenológica mensurável em nível de indivíduo, que pode afetar direta ou indiretamente a eficácia biológica via efeitos de crescimento, reprodução e sobrevivência”. Para vegetais, especificamente de ambientes secos, a folha, é o órgão que melhor responde à variabilidade de condições ambientais (MONTEIRO et al. 2005; TROVÃO et al. 2007). Assim, medir traços foliares que refletem a capacidade das espécies adquirir, usar e conservar recursos como tamanho de folhas, área foliar específica e nitrogênio, representam boas maneiras de avaliar respostas funcionais de comunidades submetidas a distúrbios.

Entretanto, esses traços funcionais podem ser afetados por diversas perturbações que podem ter origens naturais ou antrópicas (ARAÚJO, DOS SANTOS, COELHO, 2016). Com relação aos primeiros, são considerados como os principais modeladores da dinâmica sucessional de comunidades biológicas e podem ter relação com as atividades humanas (DALE et al. 2001; FREITAS, 2019). Estas, quando ocorrem em grande escala promovendo rápida transformação de paisagens e perda de habitats por meio do desmatamento, são classificadas em distúrbios agudos. Define-se os distúrbios crônicos, por sua vez, aqueles que podem produzir efeitos prolongados promovidos por atividades contínuas como a remoção de

pequenas frações da biomassa florestal através da extração de pastagens, lenha e produtos florestais não madeireiros (SFAIR et al. 2018; ARNAN et al. 2018). De um modo geral, as perturbações alteram a composição, estrutura e funcionamento dos ecossistemas e por tanto, a compreensão desses efeitos podem possibilitar previsões para a biodiversidade nos ecossistemas terrestres a partir da produtividade primária, decomposição e ciclagem de nutrientes (CHAZDON et al. 2007; MOUILLOT et al. 2013; GROSS et al. 2017).

Todavia, os Distúrbios Antropogênicos Crônicos e Agudos (RIBEIRO-NETO et al. 2016; ARNAN et al. 2018), incluindo a criação de caprinos e o desmatamento, tem sido fracamente associado a uma diminuição na diversidade taxonômica (RITO et al. 2017), bem como a uma redução na diversidade funcional (SCHULZ et al. 2018; BENTHIEN et al. 2018) levando a uma conclusão limitada ao real efeito do pastoreio (KRAHULEC et al. 2001; MELO, 2017) e o papel do desmatamento sobre diversidade funcional (ROCHA-SANTOS et al. 2020). Embora alguns estudos avaliem os efeitos de perturbações crônicas encontrando impactos na composição e diversidade funcional (e.g., SFAIR, et al. 2018; PINHO et al. 2019; RIBEIRO, et al. 2019), ainda não foram estudados especificamente o efeito de diferentes níveis de pastejo extensivo de caprinos na composição e diversidade funcional interespecífica, principalmente em comunidades vegetais da Caatinga, o que torna urgente essa compreensão para subsidiar esforços de conservação e manejo em um ecossistema severamente degradado (DÍAZ et al. 2006; CADOTTE et al 2011; LAURETO, 2015; FISCHER, 2017).

Frente a esse panorama, o presente estudo tem por objetivo analisar como a composição e a diversidade funcional respondem a diferentes níveis de pastejo de caprinos e tempo de desmatamento/descanso de fragmentos vegetais da Caatinga. Para tanto, propomos as seguintes hipóteses: (1) A diversidade funcional é inversamente proporcional à intensidade de pastejo, com a premissa de que o pastejo afeta preferencialmente espécies que compartilham traços relacionados à vulnerabilidade, e, portanto, certas partes do espaço funcional. Assim, altas intensidades de pastejo levariam à redução no espaço funcional ocupado pela comunidade vegetal (KRAFT et al. 2015). (2) A composição funcional será alterada ao longo do gradiente de pastejo e dos tipos de desmatamento tendo em vista que os níveis mais críticos de distúrbios, determinam quais características funcionais persistem (TSCHARNTKE et al. 2012) e, portanto, o funcionamento das comunidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo está localizada no semiárido brasileiro, abrangendo os municípios potiguares de Pedro Avelino, Angicos e Lajes, distantes de Natal, capital do Estado, 161 km, 156 km e 125 km, respectivamente (Apêndice A). Nesta área foram escolhidas quinze (15) fazendas com predominância de criação de caprinos e vegetação variada entre áreas abertas a mais fechadas. Possuem vegetação do tipo caducifólia na estação seca, espinhosa e poucas espécies perenifólias (AB' SABER 2003; MORO et al. 2015). As precipitações médias dos ambientes supracitados variam entre 400 a 1800mm ao ano, o que depende de outros fatores como o clima e o relevo (RODAL et al. 2008; PENNINGTON et al. 2009; DA SILVA et al. 2017). A economia das cidades envolvidas está baseada principalmente em atividades agropecuaristas. Contudo, todos os locais do estudo sofreram desmatamento entre trinta e cinquenta anos, respectivamente, resultantes da transição de uso da terra, particularmente após a crise do algodão, iniciada no ano de 1959. Com a ocorrência de inúmeros períodos de estiagens e o aparecimento de pragas nas lavouras, essa prática foi substituída através da intensificação da atividade pecuarista extensiva cuja criação de cabras e ovinos é, atualmente, a mais representativa (IBGE, 2017; ROCHA et al. 2018).

2.1.1 Áreas amostradas

A escolha do conjunto de 15 fazendas neste estudo contou com a colaboração de áreas previamente identificadas pelo projeto: *Conservação in situ de ruminantes e conservação do bioma Caatinga*, finalizado em 2017. Para tanto, o acesso aos novos espaços se deu após o consentimento formal dos proprietários de terras para a pesquisa. Em seguida, um roteiro de entrevistas semiestruturadas (Apêndice B) foi aplicado para cada proprietário abordando diversas temáticas como tamanho das propriedades e características da criação animal, dados utilizados para o cálculo da carga animal ou intensidade de pastejo.

Foram ainda indagados quanto ao histórico de uso das áreas associado à última interferência humana principalmente por práticas agrícolas (monoculturas), exploração madeireira e o cultivo de algodão. A partir das informações, foi possível reuni-las em duas categorias: Desmatamento Antigo (ou DA), aquelas onde o desmatamento ocorreu há pelo menos 50 anos e com uma fisionomia mais densa e Desmatamento Recente (ou DR), áreas de cultivo de algodão abandonadas há cerca de 30 anos com fisionomia mais aberta. Todas as

quinze fazendas amostradas apresentaram pelo menos o DR, porém apenas sete delas continham o DA. Assim, foram obtidas finalmente, um total de 22 áreas no estudo.

2.1.2 Cálculo da Carga animal

Para calcular a carga animal, compreendida como a quantidade de unidades animais por unidade de superfície que um determinado território pode suportar, utilizou-se de algumas informações fundamentais que levaram ao estabelecimento de um gradiente de pastejo nas áreas estudadas: estrutura do rebanho, alimentação e tamanho da propriedade. Em suma, para o cálculo da pressão animal nas áreas, foram empregadas as seguintes variáveis: a carga média anual de caprinos por unidade de área, baseado nas necessidades energéticas dos animais e uma escala média, definida como o número médio de animais por unidade de superfície sendo este um estimador da pressão física no território (ASENSIO, 2003):

$$CG_j = \left(\frac{\sum(\sum UFLN_{nk} - \sum UFLS_{mk}) * t_{kj}}{S_j * 365} \right) * \left(\frac{UA}{UFL} \right)$$

Onde: CG_j : Carga animal média anual, unidades de animais média diária por ano que suporta a área de pastagem (j); $UFLN_{nk}$: Unidade forragens leite, necessidade diárias do grupo de animais (n) durante um período (k); $UFLS_{mk}$: Unidades de forragem leite de alimentação suplementada no recipiente de alimentos (m) durante o período (k); t_{kj} : Dias (k) de ocupação na área (j); UA : Unidades de animais; UFL : Unidades de forragem de leite; S_j : tamanho da área de pastagem (j).

A partir das informações concedidas pelas entrevistas e aplicação da fórmula acima, obteve-se um gradiente de carga animal, que variou de baixa à alta intensidade de pastejo ao longo de todas as áreas. Para reduzir informações e preservar a identidade das mesmas, o nome de cada fazenda foi representado por suas iniciais e estas foram postas em ordem crescente de acordo com cada valor da carga animal obtido (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição geral das fazendas em estudo com anos de criação, tamanho da propriedade, carga animal e tipo de desmatamento, respectivamente.

Áreas de estudo: Angicos, Lajes e Pedro Avelino Rio Grande do Norte, Brasil					
Fazendas	Anos de Criação	Hectare (ha)	Rebanho*	Carga Animal (UA Ha ⁻¹)	Desmatamento
SPII	15	204	8	<0,05	DR
SAI	45	70	70	0,06	DR
TC	30	97	22	0,07	DR/DA
SFI	63	83	100	0,08	DR
BC	36	500	583	0,09	DR/DA
NF	40	400	190	0,11	DR
NR	40	125	81	0,18	DR
SFII	33	50	50	0,22	DR/DA
QB	30	92	80	0,23	DR/DA
SG	17	300	307	0,25	DR
BE	34	99	117	0,27	DR/DA
SPI	53	370	370	0,37	DR/DA
SR	14	150	105	0,38	DR/DA
SAII	59	78	159	0,53	DR
SAIII	64	30	180	0,83	DR

*Dados obtidos através de entrevistas realizadas durante o primeiro semestre de 2018 para os cálculos da Carga Animal. Primeira coluna representa as iniciais de cada fazenda que foram mantidas em anonimato. DA - Desmatamento Antigo; DR - Desmatamento Recente.

2.2 Coleta de Dados

2.2.1 Levantamento fitossociológico e coleta de traços funcionais do estrato arbóreo-arbustivo

Os métodos para a caracterização fitossociológica do estrato lenhoso são descritos por Mantovani e Martins (1990). Inicialmente, para cada tipo de tratamento em todas as fazendas foram demarcados três (03) transectos de 250 m cada. Estes foram estabelecidos em locais julgados mais adequados para a amostragem, sendo delimitados e georreferenciados através do uso de trenas e de GPS (*Global Positioning System*), respectivamente. Assim, propriedades que apresentaram as duas categorias de desmatamento (DA e DR) tiveram no total a demarcação de seis (06) transectos, do contrário, apenas três (03).

Ponto-quadrantes foram georreferenciados a cada 10 m ao longo dos transectos, totalizando, 25 pontos em cada. Seguiu-se dividindo imaginariamente os pontos em quadrantes onde foram obtidas informações das quatro (04) espécies arbóreas mais próximas ao centro de cada um deles, resultando em 100 indivíduos de diferentes espécies por transecto (figura 1).

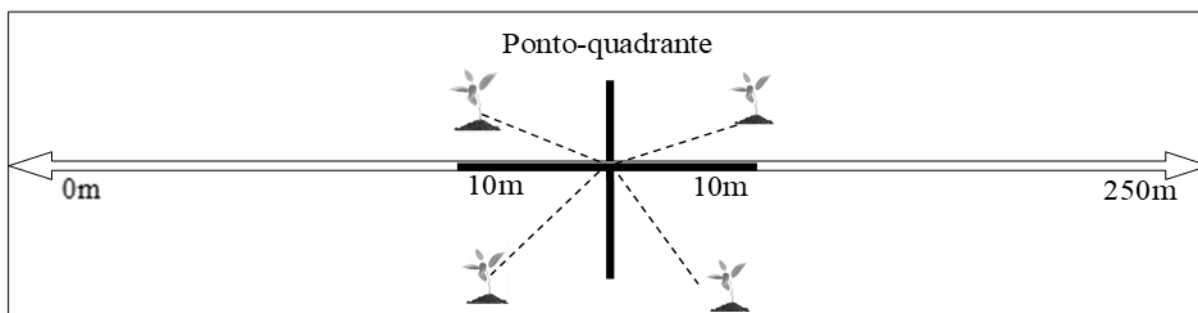


Figura 1: Representação esquemática do levantamento do estrato arbóreo-arbustivo pelo método de ponto-quadrantes (MANTOVANI e MARTINS, 1990). Elaboração própria.

Com o auxílio de régua telescópica e fitas métricas, foi medido a altura, o diâmetro mínimo do caule à altura do solo e a distância de cada indivíduo em relação ao ponto (RODAL, COSTA, SILVA et al. 1992). Com essas informações foi possível calcular a abundância de cada espécie, sendo este utilizado para determinar a diversidade funcional e a média ponderada dos atributos funcionais.

Para coleta e análise de traços, algumas lenhosas tiveram que ser removidas por não apresentarem número amostral suficiente conforme proposto por Pérez-Harguindeguy et al (2013). Além disso, optou-se por remover espécies exóticas como Algaroba (*Prosopis juliflora*) já que não faziam parte do objeto de estudo e ter ocorrência única no levantamento (OLIVEIRA, 2006; RIBASKI, 2009).

A partir do levantamento arbóreo (Apêndice C), foram medidos a altura de dez indivíduos e coletado dez folhas de cinco indivíduos de cada espécie lenhosa contemplada em cada unidade amostral. Em alguns casos específicos para algumas espécies como Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*), Mofumbo (*Combretum leprosum*) e Pinhão bravo (*Jatropha mollissima*) não foram possíveis atingir dez medidas de folhas devido à dificuldade de serem encontradas na própria planta, contudo, observou-se todos os procedimentos de coletas e medição de atributos como sugeridos por Pérez-Harguindeguy et al (2013).

Para a comunidade arbórea foram escolhidos seis atributos: Altura (Al), Área Foliar (AF), Área Foliar Específica (AFE), conteúdos foliares de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Tanino (Tan). Os traços escolhidos para as análises são considerados como as principais características de estratégias ecológicas das plantas estando relacionadas ao vigor competitivo, à tolerância ao estresse ambiental e a mecanismos de defesa contra herbívoros (NOZELLA, 2001; CIANCIARUSO et al. 2009, 2012; PÉREZ-HARGUINDEGUY et al. 2013).

As folhas obtidas em campo foram então levadas ao LEB, Laboratório de Etnoecologia e Biodiversidade da UFERSA e mantidas sob refrigeração. Para realizar a AF e consequentemente, a AFE, foram escolhidas em cada transecto o número de cinco folhas entre

as dez coletadas para cada espécie arbórea o que totalizou vinte e cinco folhas (25) por indivíduo. Uma exceção para alguns casos da espécie Pinhão-bravo (*Jatropha molíssima*) que apresentaram ausência ou número insuficiente de folhas, sendo colhido apenas a altura e/ou as poucas folhas disponíveis, sempre maior que cinco. Em seguida, todas as folhas foram digitalizadas usando uma impressora scanner HP acoplada ao computador. As espécies com folhagem bicomposta como Jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), Jurema preta (*Senegalia tenuifolia*), Catingueira (*Poincianella bracteosa*) e Angico (*Anadenanthera colubrina*) também tiveram todos os foliólulos escaneados, sendo estas desfolhadas sobre a mesa impressora e separadas manualmente e individualmente com o auxílio de pequenas pinças de forma que fossem evitadas sobreposições. As imagens geradas foram então salvas no formato TIFF em pastas específicas e usadas posteriormente para calcular a AF através do programa *Image J*. O software é capaz de usar as imagens em diversos formatos e em diferentes contrastes calculando a área de cada pixel e sendo também capaz de somar todas as áreas dos foliólulos (RASBAND, 2004; ABRÀMOFF, 2004).

Finalizado todo o primeiro processo, as folhas foram encaminhadas para o Centro de Pesquisa Vegetais do Semi-árido (CPVSA/UFERSA) para a secagem em estufa com circulação forçada de ar, submetidas à temperatura de 70° C por durante 72 horas. Em seguida, foram pesadas para a obtenção do peso seco em gramas, usando balança analítica de precisão. Após as amostras serem pesadas, foi possível calcular os valores de AFE que é a razão entre a Área Foliar fresca e o peso seco (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al. 2013).

Em seguida, foram moídas cinco folhas de três indivíduos em separado, para cada espécie em todos os tratamentos sendo usado moinho de facas para a obtenção de pó, e armazenados em sacos plásticos devidamente identificados. Terminada a etapa, foram utilizados 0,4g do pó vegetal de cada indivíduo para as análises químicas subsequentes de Nitrogênio e Fósforo sendo empregado a metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, com valores expressos em unidades de g/kg (SILVA, 2009).

Por fim, foi analisado o quantitativo de taninos (Tan), substâncias naturais que podem ser encontradas em inúmeras plantas e em diversas partes: caules, folhas, sementes e, no caso dos frutos, em suas cascas (NOZELLA, 2001; MONTEIRO et al. 2005; AMORIM et al. 2008). Para a execução desse trabalho, realizado a partir de adaptações do protocolo de Amorim (2008), procurou-se dividi-lo semanalmente, em três etapas que compreenderam: preparo de reagentes, elaboração de curvas e extratos vegetais, além de fenóis totais e residuais (ver protocolo). No primeiro dia de experimento, os reagentes eram preparados para cada semana e

deixados em repouso por 24h para liberação de gases e otimização afim de que pudessem assegurar qualidade às demais reações químicas. A curva proposta por Amorim et al (2008) não foi obtida com sucesso. Dessa maneira, foi realizado uma nova curva de calibração de ácido tânico (1mg/mL) com a adição de alguns pontos a mais. Esta foi feita semanalmente para cada remessa vegetal com valores dentro do intervalo da curva de Amorim et al (2008).

Os testes iniciais realizados antes dos experimentos apresentaram repetibilidade quanto ao quantitativo de taninos e esses foram feitos em duplicata e triplicata a partir de extrações únicas para cada vegetal. Assim sendo, prosseguiu-se os experimentos com uma extração feita para cada planta em cada tratamento. Por fim, seguiu-se com a realização do fenol total e residual, usando alíquotas padrão de 2 mL e leituras em espectrofotômetro com comprimento de onda a 760nm sempre ao tempo de 30 minutos após o preparo das amostras. O quantitativo de taninos foi calculado pela diferença entre as absorbâncias de fenóis totais e residuais observando-se as diluições e valores dos coeficientes de regressão de cada curva de calibração (FOLIN-CIOCALTEU, 1927).

2.2.2 Levantamento fitossociológico e coleta de traços funcionais do estrato herbáceo

O método empregado para o levantamento do estrato herbáceo está descrito em Mantovani e Martins (1990) e é conhecido como o método de “agulhas” ou de “pontos”. Sobre a vegetação herbácea foram distribuídos cinco (05) transectos de 30 m cada em todos os tratamentos, estabelecidos igualmente em locais apropriados com uso de GPS e trenas dentro de cada transecto principal de arbórea-arbustiva, visto anteriormente. Observando-se os espaços entre as unidades, uma padronização foi seguida. Buscando-se distribuí-los à uma altura do solo de aproximadamente 1m, projetou-se ao longo dos transectos a cada 30 cm, uma vareta cúbica de alumínio (2,5 cm diâmetro e 150 cm altura) perpendicularmente à trena. Foram registrados em cada ponto todos os indivíduos que tocaram a vareta em todos os transectos (figura 2). A identificação da maior parte das espécies ocorreu no próprio campo em nível de gênero e espécie, enquanto que desconhecidas, foram trazidas e catalogadas no Herbário Dárdano de Andrade Lima (MOSS), onde foram classificadas quanto a família, gênero e espécie com ajuda de especialista e consulta em literatura apropriada, contudo, apenas 7 espécies ainda permanecem sem identificação (REFLORA, 2019; ver Apêndice D).

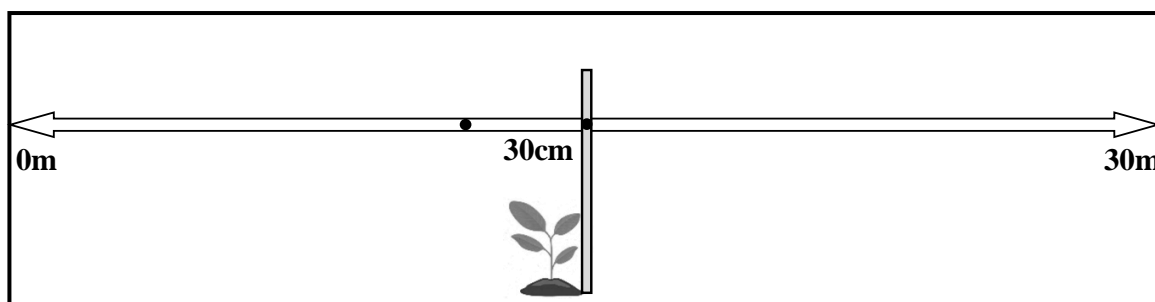


Figura 2: Representação esquemática do levantamento do estrato herbáceo baseado no método de agulhas (MANTOVANI e MARTINS, 1990). Elaboração própria.

Concomitantemente ao levantamento da cobertura herbácea, foram coletados dez (10) indivíduos para cada espécie tocada na vareta, onde foram mensuradas suas respectivas alturas e registradas ainda em campo. Houve uma coleta única por tratamento, assim, espécies que já tivessem ocorridas ao longo do mesmo transecto ou na mesma área foram registradas, mas não coletadas. Quando não era possível amostrar dez indivíduos de uma determinada espécie, utilizou-se apenas os indivíduos encontrados, estes sempre maior que cinco. Os traços funcionais avaliados para as herbáceas foram: Altura (A), Área Foliar (AF) e Área Foliar Específica (AFE). Estes atributos também estão relacionados com a produtividade primária, competitividade e resistência dos ecossistemas às condições adversas do ambiente (CORNELISSEN et al. 2003).

Por meio de câmera de Smartphone com sistema operacional Android, optou-se por medir a Área Foliar (AF) das herbáceas através do aplicativo ‘Petiole’ versão 3.3 por duas razões: a quantidade e o tempo de turgência das folhas. Os métodos tradicionais de escâner poderiam ocorrer em maior tempo o que acarretaria influências na área da superfície foliar (VILA, 2011). Assim sendo, o Petiole surgiu como uma alternativa por fornecer uma medida rápida e precisa de AF tendo sido uma ferramenta bastante utilizada (SELEZNOV et al. 2017; POLUNINA et al. 2018). Espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae, tiveram as medidas de AF a partir do comprimento (C) longitudinal da nervura principal e largura (L) perpendicular à inserção do limbo no pecíolo, devido ao tamanho e encolhimento das folhas sobre seu próprio eixo. Contudo, em alguns casos de AF, testamos as duas formas de cálculo (C e L vs. Petiole) e comparamos visualmente semelhanças entre os valores encontrados (por exemplo, no método C vs. L em alguns indivíduos de *Tragus berteronianus* encontramos AF de 2,6 cm² enquanto que no App 2,1 cm²) atestando a eficácia do App (POLUNINA et al. 2018). Assim como realizado para arbóreas, as folhas das herbáceas foram levadas à estufa para a obtenção da massa seca em gramas a fim de serem calculadas a AFE.

2.3 Análise dos dados

Simultaneamente as atividades práticas de laboratório, informações adquiridas de cada traço foliar foram reunidas individualmente em planilhas no programa Microsoft Excel nas diferentes áreas e serviram, posteriormente, para o cálculo das médias individuais de cada espécie. Foram ainda construídas duas matrizes para cada estrato vegetal: uma matriz funcional, a partir de valores médios únicos para cada característica observada nas diferentes áreas e uma matriz de comunidade, oriunda dos dados de abundância das espécies obtidas em cada levantamento, respectivamente.

A composição funcional foi calculada a partir dos valores médios de cada característica ponderados pela respectiva abundância das espécies, o CWM (do inglês, *Community Weighted Mean*; GARNIER et al. 2004). Este índice é uma medida que incorpora a contribuição relativa das espécies de acordo com a teoria da biomassa para o funcionamento dos ecossistemas (GRIME, 1998; GARNIER et al. 2004; DÍAZ et al. 2007). Assim, permite identificar as respostas das comunidades sob diferentes condições de distúrbios (LAVOREL et al. 2008; RICOTTA, MORETTI, 2011). A média ponderada é realizada através da fórmula descrita a seguir:

$$CWM = \sum_{i=1}^s p_i x_i$$

Onde p representa a abundância relativa e x o valor do atributo de cada espécie i , respectivamente. O CWM foi obtido pela função “functcomp” do pacote “FD” em linguagem de programação R Core Team versão 3.6.1 (CASANOVS, 2011; LALIBERTÉ et al. 2014).

Para quantificar a diversidade de traços funcionais foi utilizado o índice de entropia quadrática de Rao (1982), escolhido por ser uma medida eficaz e mais adequada quando se utiliza a combinação de abundância das espécies e valores contínuos ou categóricos de várias características (BOTTA-DUKÁT, 2005; PETCHEY, GASTON, 2006). Este índice baseou-se no cálculo médio de matrizes de distância euclidiana entre pares de indivíduos também ponderada por sua abundância relativa. Assim, espécies mais abundantes em uma comunidade podem ou não levar a maiores valores de entropia quadrática indicando consequentemente, um maior domínio no valor dos traços funcionais (BOTTA-DUKÁT, 2005; RICOTTA, 2005, 2011). Para obter esse índice, foi utilizado a função “dbFD” do pacote “FD” na linguagem de programação R Core Team versão 3.6.1 (LALIBERTÉ et al. 2014).

Antes de aplicar o teste estatístico, foi realizado a análise exploratória dos dados com a verificação da presença de *outliers* e transformação de dados para atingir pressupostos. Para

verificar diferenças na composição e diversidade de traços funcionais uma Análise de Covariância (ANCOVA) foi empregada. Para tanto, um modelo estatístico foi criado observando-se a distribuição de cada variável resposta em função das variáveis explanatórias. Por fim, as variáveis foram então transformadas em ln, sendo em seguida os resíduos submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a homogeneidade das variâncias feita visualmente (ZUUR et al. 2010).

3 RESULTADOS

3.1 Estrutura e composição funcional do estrato arbóreo-arbustivo

Foram medidos ao todo traços funcionais de 4.146 indivíduos (65,8%) pertencentes a 7 famílias sendo Fabaceae (43,72%), Euphorbiaceae (33,33%) e Apocynaceae (18,03%) as mais representativas. Resultou ainda o total de 15 gêneros e 16 espécies, onde Jurema preta (*Senegalia tenuifolia*), Pereiro (*Aspidosperma piryfolium*) e Velame (*Croton heliotropiifolius*) foram as mais abundantes (figura 3). Essa composição florística também foi constatada em outros estudos desenvolvidos em áreas do Rio Grande do Norte como Amorim, Sampaio, 2005 e Araújo et al. 2010.

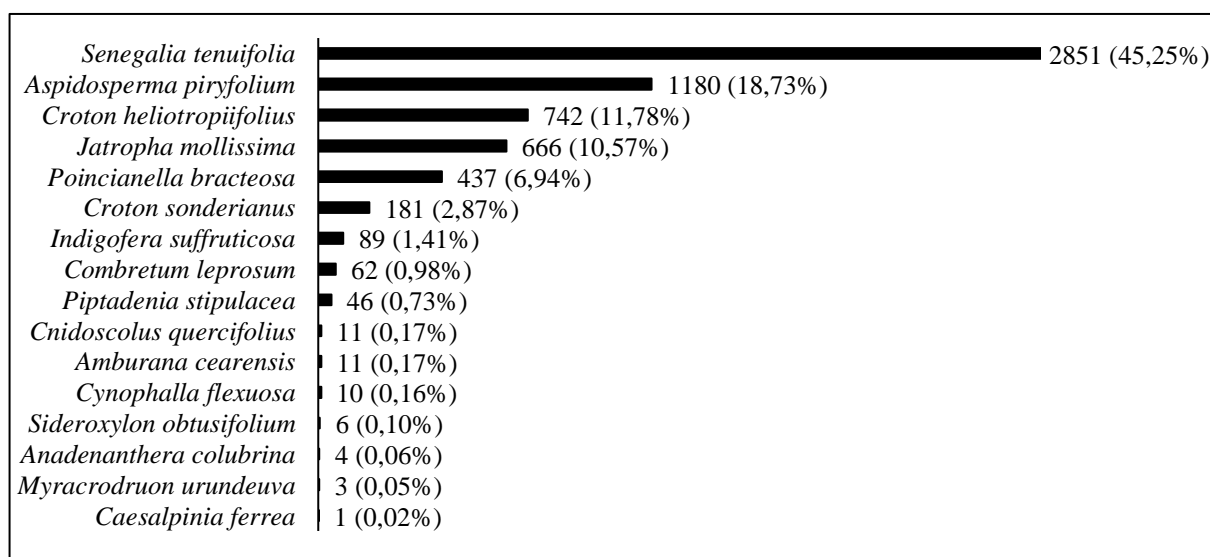


Figura 3: Estrutura populacional das espécies arbóreas/arbustivas amostradas pelo levantamento fitossociológico. Valores fora dos parênteses, correspondem às frequências absolutas acompanhadas dos respectivos valores percentuais dentro dos parênteses para cada espécie.

A análise de covariância indicou que tanto a covariável carga animal quanto o fator desmatamento apresentaram diferentes efeitos significativos sobre a diversidade funcional tanto

nas arbóreas quanto nas herbáceas. Também se observou influências do pastejo sobre a composição funcional, com resultados significativos para área foliar específica e nitrogênio (tabela 2).

Tabela 2: Análise de covariância (ANCOVA) da diversidade (Índice de Rao) e composição funcional (*community weighted mean*, CWM) dos atributos (Alt: Altura; AF: Área Foliar; AFE: Área Foliar Específica; N: Nitrogênio; P: Fósforo e Tan: Tanino) em função das variáveis Carga Animal e Desmatamento para o estrato arbóreo/arbustivo. Nível de significância $p < 0.05$.

Carga Animal							
	DF (Rao)	Alt(m)	AF(cm²)	AFE(cm²/g)	N(g/kg)	P(g/kg)	Tan(μg/mg)
Média(DP)	2.14(1.00)	2.26(0.482)	28.53(5.290)	126.4(22.31)	19.17(1.40)	2.15(0.39)	40.41(16.65)
SS	5.54	0.000	0.000	0.005	0.062	0.011	0.000
MS	5.54	0.000	0.000	0.005	0.062	0.011	0.000
F(1,19)	12.379	0.379	0.013	13.149	17.12	0.392	0.004
valor p	0.002	0.546	0.911	0.002	0.0005	0.539	0.950
Desmatamento							
SS	3.169	0.000	0.002	0.000	0.003	0.008	0.001
MS	3.169	0.000	0.002	0.000	0.003	0.008	0.001
F(1,19)	7.08	0.011	0.925	0.556	0.824	0.282	0.189
valor p	0.015	0.917	0.348	0.465	0.375	0.601	0.669

DP: desvio padrão; SS: soma dos quadrados; MS: quadrados médios; F: tamanho da significância estatística; p: nível de significância estatística ($P < 0.05$).

Analisando os efeitos do desmatamento nas diferentes áreas, encontrou-se influências significativas para a diversidade funcional ($p < 0.05$) e comparando as médias entre os tratamentos, foi verificado um maior valor de diversidade funcional em áreas recentemente modificadas ($p: 0.01$) enquanto que o contrário ocorreu em fragmentos de antiga interferência humana não havendo sobreposição entre os intervalos (figura 4a). Por outro lado, não foram encontradas evidências de impactos do desmatamento sobre a composição funcional (ver anexo A; figuras 4b-g). Assim, independentemente da idade do último desmatamento, os indivíduos apresentaram uma composição funcional semelhante, isto é, sobreposições dos intervalos para os traços analisados.

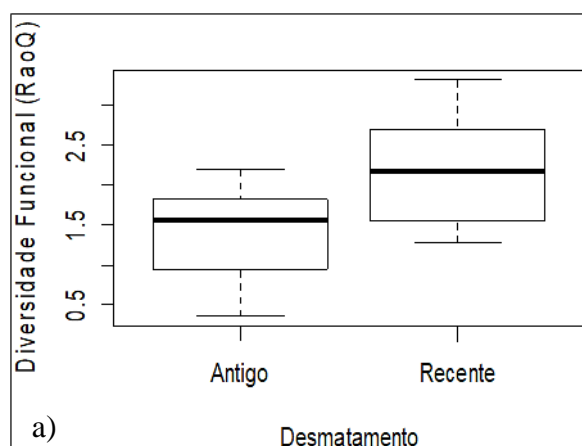


Figura 4: Boxplot evidenciando a significância para a diversidade funcional (RaoQ) em diferentes tipos de desmatamento (p desmatamento = 0.01)

Relação linear positiva foi observada entre carga animal e índices de diversidade funcional (figura 5a) e igualmente encontrada para área foliar específica (figura 5b). No entanto, o conteúdo de nitrogênio foliar deslocou-se em direção contrária (figura 5c). Por outro lado, efeitos significativos não foram encontrados para demais traços funcionais, provavelmente devido a uma baixa perturbação ou menor sensibilidade desses à ação herbívora dos pequenos ruminantes (ver anexo B; figuras 5d-g).

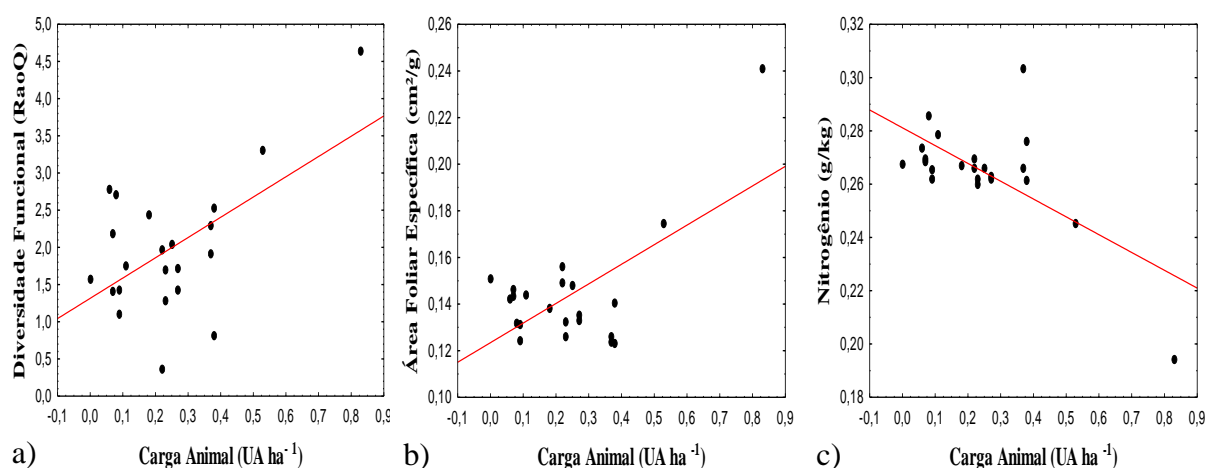


Figura 5: Gráficos de dispersão (eixos verticais): a) índices de diversidade funcional (R^2 : 0.506; p = 0.001); b) área foliar específica (R^2 : 0.419; p = 0.006) e; c) nitrogênio (R^2 : 0.486; p = 0.002) do estrato arbóreo/arbustivo em função da carga animal (eixo horizontal) das áreas de estudo. Linhas vermelhas são mostradas para relacionamentos significativos. Nível de significância $p < 0.05$.

3.2 Estrutura e composição funcional do estrato herbáceo

Para o estrato herbáceo um total de 7.896 indivíduos foram registrados, entretanto, 6.812 (86,27%) tiveram seus traços funcionais avaliados, em que a família Poaceae foi a mais abundante do total de famílias encontradas (n=24; figura 6) e *Aristida sp* a espécie mais frequente das 69 encontradas (BENTHIEN et al. 2018) que ocorreu em maior proporção em todas as áreas do estudo (ver apêndice E).

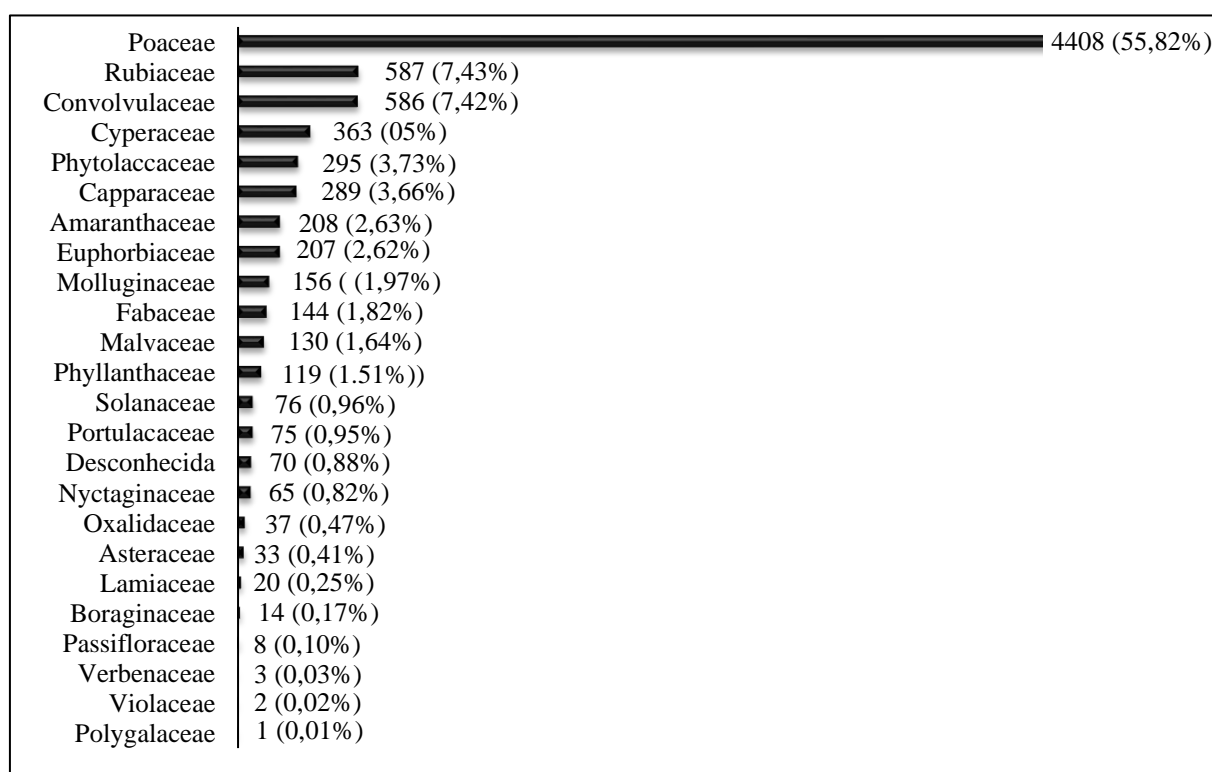


Figura 6: Estrutura do estrato herbáceo com base nas informações obtidas pelo levantamento fitossociológico. Valores fora dos parênteses, correspondem às frequências absolutas acompanhadas dos respectivos valores percentuais dentro dos parênteses, para cada espécie.

O teste estatístico aplicado para o estrato herbáceo, não apontou nenhum efeito significativo da herbivoria de caprinos e do tipo de desmatamento sobre os índices de diversidade (RaoQ) e traços funcionais adotados para a comunidade herbácea: altura, área foliar e área foliar específica (Anexo C). Assim, o valor observado para essas variáveis não se associa às mudanças do gradiente animal (Anexo D; figuras 7a-d) e interferência antrópica nas áreas nos últimos anos (Anexo E; figuras 8a-d) ou que os padrões encontrados ocorreram de forma independente do pastejo e do desmatamento.

4 DISCUSSÃO

Nossos achados mostraram que tanto o pastejo de cabras como os tipos de desmatamento alteraram significativamente a diversidade e o investimento em tecido foliar da vegetação arbórea. Constatou-se que a pressão da herbivoria por caprinos bem como as áreas desmatadas recentemente favoreceram um aumento da diversidade funcional indicando que a comunidade arbórea, quando sujeita a distúrbios mais intensos, tende a explorar e utilizar os recursos de forma mais eficiente (SOBRAL, CIANCIARUSO, 2012).

Infere-se que maiores diferenças funcionais encontradas nas localidades sob elevada perturbação por caprinos e menor tempo de pousio, podem estar relacionadas à presença de espécies com estratégias funcionais distintas (BERNARD-VERDIER et al. 2012; JÚNIOR et al. 2019). Assim, a co-ocorrência de espécies aquisitivas como Catingueira (*Poincianella bracteosa*) e Jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), além de conservativas como Feijão bravo (*Cynophalla flexuosa*) e Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium*) podem ter contribuído para o aumento no índice de diversidade funcional analisado (OLIVEIRA, 2003; DÍAZ et al. 2016).

Em locais mais perturbados, arbóreas/arbustivas como Anil (*Indigofera suffruticosa*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e Mofumbo (*Combretum leprosum*) foram encontrados abundantemente nos fragmentos com elevada pressão animal e vegetação mais aberta, enquanto que Jurema preta (*Senegalia tenuifolia*), Catingueira (*Poincianella bracteosa*) e Pinhão bravo (*Jatropha mollissima*) co-ocorreram em parcelas desmatadas recentemente, mas no pastejo baixo. O aumento no número de indivíduos das espécies supracitadas é considerado típico de ambientes com elevado grau de perturbação (SAMPAIO et al. 1998; COSTA et al. 2009; DE ARAÚJO, MARTINS 2014; DOS SANTOS et al. 2019) e tal co-ocorrência como constatado nas áreas de estudo, devem reforçar as diferenças funcionais encontradas entre os fragmentos, uma vez que a dominância de espécies tendem a aumentar o valor das características no espaço funcional.

As históricas mudanças do uso da terra em florestas secundárias também são importantes para a compreensão da configuração funcional atual encontrada para o estrato lenhoso (MELO et al. 2013; DE CARVALHO et al. 2016; FREITAS, 2019). O cultivo de algodão ocorrido até o final da década de 1960 levou a remoção e a simplificação da estrutura da vegetação local. No entanto, após o abandono dessa atividade, as novas condições impostas pelas práticas agropecuárias podem ter favorecido o estabelecimento de espécies com características aquisitivas (crescimento rápido e boas competidoras), como a dominância de Jurema preta (*Senegalia tenuifolia*), Velame (*Croton heliotropiifolius*) e Pereiro (*Aspidosperma*

pyrifolium), mas também ter levado em número reduzido, a permanência de outras nos fragmentos remanescentes após o desmatamento, com atributos mais conservativos (crescimento lento, alto teor de nutrientes), como Angico (*Anadenanthera colubrina*), Amburana (*Amburana cearenses*), Juazeiro (*Caesalpinia ferrea*) e Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) conforme percebido e relatado pelos proprietários (DE ANDRADE et al. 2005; PEREIRA et al. 2017). Assim, essa nova configuração bem como a capacidade adaptativa das novas espécies mediante as condições do ambiente, podem ter contribuído para maiores valores de diversidade funcional em razão da dominância de indivíduos e, portanto, diversidade de traços funcionais nas áreas recentemente degradadas (LEBRIJA-TREJOS et al. 2010; CARREÑO-ROCABADO et al. 2012; FREITAS, 2019).

Embora os efeitos do desmatamento ainda sejam pouco compreendidos (ROCHA-SANTOS et al. 2020), o incremento da diversidade funcional em áreas recentemente desmatadas também pode estar associado a exploração madeireira por humanos locais de espécies com maior valor econômico como Feijão bravo (*Cynophalla flexuosa*) e Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e o estabelecimento de novas espécies nas áreas degradadas. Assim, enquanto certas características funcionais são perdidas (traços florais, densidade da madeira), a substituição ou o favorecimento de espécies de menor valor econômico, poderá consequentemente beneficiar outros traços e aumentar o espaço funcional das comunidades em ambientes florestais perturbados (ROCHA-SANTOS et al. 2020).

Apesar da maioria dos trabalhos que envolvem a intensificação de distúrbios antropogênicos (duração, frequência e intensidade) apontarem perda de diversidade funcional (e.g., CARMONA et al. 2012; SALGADO-LUARTE et al. 2019), há evidências de que ela também pode responder positivamente à perturbação ambiental. Arias-Sepúlveda e Chillo (2017) demonstraram aumento dos índices de diversidade de respostas em estudos realizados sob diferentes níveis de uso silvopastoril na Argentina e os resultados corroboram com os achados nesse trabalho. Os autores argumentam que esse tipo de atividade, pode alterar a composição original da comunidade favorecendo espécies aquisitivas, e assim, influenciar as taxas de ciclagem de nutrientes. Nesse sentido, consideramos que as práticas desenvolvidas pelos proprietários das nossas unidades amostrais, possuem aspectos do sistema silvopastoril, uma vez que tratam-se de comunidades abandonadas há décadas, formadas principalmente por espécies aquisitivas de menor densidade madeireira, baixo teor de nitrogênio e massa por unidade de área foliar, além da criação extensiva de caprinos que podem estar incrementando a produtividade primária e a ciclagem de nutrientes (CARREÑO-ROCABADO et al. 2012; RIBEIRO, 2015).

Os ecossistemas áridos geralmente são mais tolerantes e dinâmicos a distúrbios como o pastoreio (MILCHUNAS et al. 1988). No entanto, essa capacidade não depende somente da diversidade funcional, mas também parece ser influenciada por certas características funcionais (ARIAS-SEPÚLVEDA, CHILLO, 2017). Em se tratando da composição funcional, constatou-se particularmente, um aumento proporcional de indivíduos lenhosos com maior área específica foliar e menor teor de nitrogênio foliar em áreas de maior pressão animal. Isso significa que espécies com maior relação área/peso e baixo conteúdo de nitrogênio investem mais na quantidade do que na qualidade de folhas como estratégia para persistir em ambientes mais perturbados. Por outro lado, plantas que estão sob baixo distúrbio, como o pastejo, podem apresentar folhas com alta qualidade nutricional, neste caso, maiores quantidades de nitrogênio (POORTER et al. 2004). Assim, dependendo da intensidade da herbivoria, essas características evidenciam uma comunidade vegetal que, após ser pastejada, utiliza os recursos de forma rápida e proporcional à perturbação para deter maiores de taxas de crescimento e alta renovação foliar (DÍAZ, NOY-MEIR, CABIDO, 2001).

As diferenças encontradas para a composição funcional nos fragmentos estudados também podem ser atribuídas à predominância de algumas espécies das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae como Jurema preta (*S. tenuifolia*) e Velame (*C. heliotropiifolius*), respectivamente. Por possuírem estratégias aquisitivas e eficiência na captação de recursos, estas espécies aparentam indicar menos investimento em longevidade e matéria foliar e mais em estruturas morfológicas como espinhos e tricomas (ANDERSON, HOFFMAN, 2011; DA COSTA FILHO et al. 2012; DÍAZ et al. 2016; JÚNIOR et al. 2019) o que podem dificultar a pressão do pastoreio dos ruminantes e favorecer tais populações.

Igualmente, enquanto que espécies do gênero *Croton* como Marmeleiro e Velame possuem alto investimento em área específica foliar (folhas finas e macias), o contrário é encontrado para o Pereiro e Pinhão bravo (folhas grossas), consideradas pioneiras de ambientes impactados (COSTA et al. 2009; FU et al. 2012; SOUZA et al. 2015). Essas adaptações morfofisiológicas enfatizam a relação custo/benefício possibilitando à comunidade vegetal alocar mais recursos para a reconstituição de folhas ou outras partes perdidas quando pastejadas. É possível, portanto, afirmar que funcionalmente, essas espécies tendem a apresentar diferentes atributos funcionais para responderem distintamente à distúrbios (MOUILLOT et al. 2013).

Em relação ao estrato herbáceo, não foram encontradas diferenças significativas para a composição e diversidade de traços funcionais que pudessem ser associadas às variações da carga animal e ao desmatamento que, em geral, são práticas que ocorrem a longo prazo. Há dominância na Caatinga de espécies terófitas que limitam o seu ciclo de vida ao período

chuvoso (COSTA et al. 2009), mas quando em condições adversas, entram em estado de dormência como estratégia de tolerância às restrições hídricas e imprevisíveis de ambientes secos (MARTINS, BATALHA, 2011). Poaceae, em geral, é uma das famílias que está em maior riqueza (ARAÚJO et al. 2005), sendo nesse estudo a espécie *Aristida sp* a mais abundante. Assim, o curto ciclo de vida do estrato herbáceo pode explicar o fato dessas espécies não responderem às variações de carga animal e desmatamento, pois estas são atividades desenvolvidas há bastante tempo (RAUNKIAER et al. 1934).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das condições analisadas para a realização desse trabalho, constatou-se que a carga animal e as áreas de recuperação mais recente favoreceram um aumento na diversidade bem como promoveu mudanças na composição funcional das espécies lenhosas. Contudo, deve-se considerar as peculiaridades bem como a dinâmica estrutural desse ecossistema, utilizando-se de técnicas como o raleamento e alternativas de pousios nas áreas de pastagem, de forma que mantenha a terra em descanso por no mínimo 30 anos para diminuir o acentuado desgaste e garantir sua produtividade.

Como observado, não foram encontrados localmente impactos negativos em relação a composição e a diversidade funcional do estrato herbáceo. Quando em condições favoráveis, as herbáceas são as primeiras a aparecerem em ambientes áridos (terófitas), completando seu ciclo de vida rapidamente. Dessa forma, com a realização desse trabalho sugerimos que nos valores de carga animal encontrado, tanto a composição como a diversidade funcional do estrato lenhoso será alterada, porém, é importante ressaltar que mesmo nos mais altos valores de pastejo, o número de caprinos por hectare ou carga animal obtidas nos nossos resultados ainda é baixo quando comparado com dados de trabalhos em outras áreas de criação de cabras.

REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J. Image processing with ImageJ. **Biophotonics international**, v. 11, n. 7, p. 36-42, 2004.
- AIDE, T. M. et al. Deforestation and Reforestation of Latin America and the Caribbean (2001–2010). **Biotropica**, v. 45, n. 2, p. 262-271, 2013.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. People and natural resources in the Caatinga. In: **Caatinga**. Springer, Cham. p. 303-333, 2017.
- ALEXANDRATOS, N.; BRUINSMA, J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 2012.
- AMARAL, G. F. et al. **Panorama da pecuária sustentável**. BNDES Setorial, n. 36, set. 2012, p. 249-288, 2012.
- AMORIM, E. L. C. et al. A simple and accurate procedure for the determination of tannin and flavonoid levels and some applications in ethnobotany and ethnopharmacology. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 2, n. 1, p. 88-94, 2008.
- AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta botânica brasílica**, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- ARAÚJO, E. L. et al. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de Caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.2, p.285-294, 2005.
- ARAÚJO, F. C.; DOS SANTOS, R. M.; COELHO, P. A. O papel do distúrbio na regeneração natural dos ecossistemas florestais. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 1, 2016.
- ARAÚJO, K. D. et al. Levantamento florístico do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, v.23, n.1, p.63-70, 2010.
- ARIAS-SEPÚLVEDA, J. E.; CHILLO, V. Changes in plant functional diversity and decomposition rate under different silvopastoral use intensities in northwest Patagonia, Argentina. **Ecología Austral**, v. 27, n. 01, p. 029-038, 2017.
- ARNAN, X. et al. A framework for deriving measures of chronic anthropogenic disturbance: Surrogate, direct, single and multi-metric indices in Brazilian Caatinga. **Ecological indicators**, v. 94, p. 274-282, 2018.
- ASENSIO, L. A. B. **Conservación de los recursos genéticos caprinos en los espacios protegidos de Canarias: Impacto social y ambiental**. Tese de Doutorado. Universidad de Córdoba, 2003.

ASNER, G. P. et al. Grazing Systems, Ecosystem Responses, and Global Change. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 29, n. 1, p. 261–299, 2004.

BARBOSA, T. M. et al. Efeitos de Distúrbios Antropogênicos Crônicos sobre Assembleias De Sarcophagidae (Diptera) em Áreas De Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (Caatinga). **CENTRO DE BIOCÊNCIAS DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**, p. 88, 2019.

BENTHIEN, O. et al. Long-term effect of sheep and goat grazing on plant diversity in a semi-natural dry grassland habitat. **Heliyon**, v. 4, n. 3, p. e00556, 2018.

BERGMEIER, E.; PETERMANN, J; SCHRÖDER, Eckhard. Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: diversity, threats and conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 11, p. 2995-3014, 2010.

BERNARD-VERDIER, M.; NAVAS, M.-L.; VELLEND, M. et al. Community assembly along a soil depth gradient: contrasting patterns of plant trait convergence and divergence in a Mediterranean rangeland. **Journal of Ecology**, vol. 100, p. 1422-1433, 2012.

BERTNESS, M. D.; BRISSON, C. P.; CROTTY, S. M. Indirect human impacts turn off reciprocal feedbacks and decrease ecosystem resilience. **Oecologia**, v. 178, n. 1, p. 231-237, 2015.

BEUCHLE, R. et al. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v. 58, p. 116–127, 2015.

BORER, E. T. et al. Herbivores and nutrients control grassland plant diversity via light limitation. **Nature**, v. 508, n. 7497, p. 517, 2014.

BOTTA-DUKÁT, Z. Rao's quadratic entropy as a measure of functional diversity based on multiple traits. **Journal of vegetation science**, v. 16, n. 5, p. 533-540, 2005.

CADOTTE, M. W. Functional traits explain ecosystem function through opposing mechanisms. **Ecology Letters**, v. 20, n. 8, p. 989-996, 2017.

CADOTTE, M. W; CARSCADDEN, K; MIROTECHNICK, N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. **Journal of Applied Ecology**. 2011.

CARMONA, C. P. et al. Taxonomical and functional diversity turnover in Mediterranean grasslands: interactions between grazing, habitat type and rainfall. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, n. 5, p. 1084-1093, 2012.

CARREÑO-ROCA BADO, G. et al. Effects of disturbance intensity on species and functional diversity in a tropical forest. **Journal of Ecology**, v. 100, n. 6, p. 1453-1463, 2012.

CASANOVA, F. et al. FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 2, n. 3, p. 233-237, 2011.

CHAPMAN, P. M. et al. Contrasting impacts of land-use change on phylogenetic and functional diversity of tropical forest birds. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 4, p. 1604-1614, 2018.

CHAZDON, R. L. et al. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 362, n. 1478, p. 273-289, 2007.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 7, p. 195-218, 2012.

CIANCIARUSO, M. V. et al. Including intraspecific variability in functional diversity. **Ecology**, v. 90, n. 1, p. 81-89, 2009.

CIANCIARUSO, M. V. et al. The influence of fire on phylogenetic and functional structure of woody savannas: moving from species to individuals. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 14, n. 3, p. 205-216, 2012.

CIERJACKS, A.; HENSEN, I. Variation of stand structure and regeneration of Mediterranean holm oak along a grazing intensity gradient. **Plant ecology**, v. 173, n. 2, p. 215-223, 2004.

CONNELL, J. H. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 24 mar. 1978.

CORNELISSEN, J. H. C. et al. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian journal of Botany**, v. 51, n. 4, p. 335-380, 2003.

COSTA, K. C. et al. Flora vascular e formas de vida em um hectare de caatinga no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, n. 1, p. 48-54, 2009.

COSTANZA, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global environmental change**, v. 26, p. 152-158, 2014.

COSTANZA, R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 6630, p. 253, 1997.

D'ODORICO, P. et al. Global desertification: drivers and feedbacks. **Advances in Water Resources**, v. 51, p. 326-344, 2013.

DA COSTA FILHO, L. O. et al. Foliar cuticular n-alkane of some Croton species from Brazilian semiarid vegetation. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 41, p. 13-15, 2012.

DALE, V. H. et al. Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. **BioScience**, v. 51, n. 9, p. 723-734, 2001.

DA SILVA, J. M. C. et al. The Caatinga: understanding the challenges. In: **Caatinga**. Springer, Cham. p. 3-19, 2017.

DAINESE, M.; LEPŠ, J.; DE BELLO, F. Different effects of elevation, habitat fragmentation and grazing management on the functional, phylogenetic and taxonomic structure of mountain grasslands. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 44-53, 2015.

DE ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

DE ARAÚJO, S.; MARTINS, F. R. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, v. 160, n. 1, p. 001-118, 2014.

DE CARVALHO ARAÚJO, F.; DOS SANTOS, R. M.; COELHO, P. A. O papel do distúrbio na regeneração natural dos ecossistemas florestais. **REVISTA DE CIÊNCIAS AGROAMBIENTAIS**, v. 14, n. 1, 2016.

DENSLOW, J. S. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. **Oecologia**, v. 46, n. 1, p. 18-21, 1980.

DIAS-FILHO, M. B. Competição e sucessão vegetal em pastagens. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2006.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, p. 190, 2007.

DIAS-FILHO, M. B. Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.

DÍAZ, S. et al. Biodiversity loss threatens human well-being. **PLoS biology**, v. 4, n. 8, p. e277, 2006.

DÍAZ, S. et al. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 104, n. 52, p. 20684-20689, 2007.

DÍAZ, S.; NOY-MEIR, I.; CABIDO, M. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits?. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 3, p. 497-508, 2001.

DÍAZ, S; CABIDO, M. Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, n. 11, p. 646-655, 2001.

DÍAZ, S.; KATTGE, J.; CORNELISSEN, J. H. C. et al. The global spectrum of plant form and function. **Nature**, vol. 529, p.167-171, 2016.

DÖBERT, T. F. et al. Logging increases the functional and phylogenetic dispersion of understorey plant communities in tropical lowland rain forest. **Journal of Ecology**, v. 105, n. 5, p. 1235-1245, 2017.

DOS SANTOS, U. J. et al. Soil organic carbon fractions and humic substances are affected by land uses of Caatinga forest in Brazil. **Arid Land Research and Management**, v. 33, n. 3, p. 255-273, 2019.

EMBRAPA, UVA E. VINHO. Sistema CCM Geovítica: Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovítica. **Bento Gonçalves**, 2007.

FAO (Food and Agriculture Organization Of The United Nations). Status of the world's soil resources (SWSR) – main report, 2015.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FORESTRY DEPARTMENT (ROME). **Global forest resources assessment 2010: Main report**. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. Available in: (<http://www.fao.org/docrep/013/al472E/al472E.pdf>). Acesso em julho 2018.

FERNANDES, L.; MINHOTO, M. A produção primária e a quantidade de oferta alimentar de carne, ovos e leite a nível mundial—os últimos 50 anos e perspectivas para o século XXI. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, p. 60-70, 2019.

FISCHER, F. M. Relações entre estrutura funcional, diversidade e estabilidade ecossistêmica em comunidades vegetais. 2017.

FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

FREITAS, M. A. B. O extrativismo de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e a natureza das assembleias de árvores em várzea amazônica. 2019.

FOLEY, J. A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337, 2011.

FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophane determinations in proteins. **Journal of biological chemistry**, v. 73, n. 2, p. 627-650, 1927.

FU, Pei-Li et al. Stem hydraulic traits and leaf water-stress tolerance are co-ordinated with the leaf phenology of angiosperm trees in an Asian tropical dry karst forest. **Annals of botany**, v. 110, n. 1, p. 189-199, 2012.

GARIGLIO, M. A. et al. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. 2010.

GARNIER, E. et al. Assessing the effects of land-use change on plant traits, communities and ecosystem functioning in grasslands: a standardized methodology and lessons from an application to 11 European sites. **Annals of botany**, v. 99, n. 5, p. 967-985, 2007.

GARNIER, E. et al. Plant functional markers capture ecosystem properties during secondary succession. **Ecology**, v. 85, n. 9, p. 2630-2637, 2004.

GRIME, J. P. Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. **Journal of Ecology**, v. 86, n. 6, p. 902-910, 1998.

GRIME, J. P. et al. Evidence of a causal connection between anti-herbivore defence and the decomposition rate of leaves. **Oikos**, p. 489-494, 1996.

GRIME, J. P. Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: mechanisms and consequences. **Journal of Vegetation Science**, v. 17, n. 2, p. 255-260, 2006.

GROSS, N. et al. Functional trait diversity maximizes ecosystem multifunctionality. **Nat Ecol Evol** **1**, p.132. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0132>. 2017.

GUEDES, R. S. et al. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.25, n.2, p.99-108, 2012.

HANSEN, M. C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013.

HURTT, G. C. et al. Harmonization of land-use scenarios for the period 1500–2100: 600 years of global gridded annual land-use transitions, wood harvest, and resulting secondary lands. **Climatic change**, v. 109, n. 1-2, p. 117, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, Rio Grande do Norte, Lajes. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em junho de 2018.

IBGE, Instituto Nacional de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto dos Municípios. 2012. Disponível em:< <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2012/default.shtm>> Acesso em junho 2018.

IDSO, C. D. Estimates of Global Food Production in the Year 2050. **Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change**, 2011.

JÚNIOR, S. et al. Estrutura funcional de uma comunidade de palmeiras (Arecaceae) ao longo de gradientes ambientais em uma floresta da Amazônia Central. 2019.

KRAFT, N. J. et al. Community assembly, coexistence and the environmental filtering metaphor. **Functional ecology**, 29(5), pp.592-599, 2015

KRAFT, N. J.; GODOY, O.; LEVINE, J. M. Plant functional traits and the multidimensional nature of species coexistence. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 112(3), pp.797-802, 2015.

KRAHULEC, F. et al. Vegetation changes following sheep grazing in abandoned mountain meadows. **Applied Vegetation Science**, v. 4, n. 1, p. 97-102, 2001.

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P.; SHIPLEY, B. **FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology**. R package version 1.0-12, 2014.

LAURANCE, W. F.; SAYER, J.; CASSMAN, K. G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 2, p. 107-116, 2014.

LAURETO, L. M. O.; CIANCIARUSO, M. V.; SAMIA, D. S. M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 112-116, 2015.

LAVOREL, S. et al. "Assessing functional diversity in the field—methodology matters!." **Functional Ecology**. v22, n. 1, 134-147, 2008.

LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v1, n.1, p.139-146, 2005.

LEBRIJA-TREJOS, E. et al. Pathways, mechanisms and predictability of vegetation change during tropical dry forest succession. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 12, n. 4, p. 267-275, 2010.

LOREAU, M.; NAEEM, S.; INCHAUSTI, P. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives**. Oxford University Press on Demand, 2002.

MACARTHUR, R.; LEVINS, R. The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species. **The american naturalist**, v. 101, n. 921, p. 377–385, 1967.

MACEDO, M. C. M. et al., Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: **Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA-TEC-FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. Anais... Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181., 2013.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. O método de pontos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 4, n. 2, p. 95-122, 1990.

MARTINS, F. R.; BATALHA, M. A. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. **Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de caso**, v. 1, p. 44-85, 2011.

MELADO, J. Pastagem Ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 113-118, 2007.

MELO, C. L. S. M. S. et al. Dynamics of dry tropical forest after three decades of vegetation suppression. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 3, 2019.

MELO, F. P. L. et al. On the hope for biodiversity-friendly tropical landscapes. **Trends in ecology & evolution**, v. 28, n. 8, p. 462-468, 2013.

MELO, F. P. L. The Socio-Ecology of the Caatinga: Understanding How Natural Resource Use Shapes an Ecosystem. In: Caatinga. **Springer**, Cham, p. 369-382, 2017.

MENEZES, R. S. C. et al. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 3, p. 643-653, 2012.

MILCHUNAS, D. G.; SALA, O. E.; LAUENROTH, W_K. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. **The American Naturalist**, v. 132, n. 1, p. 87-106, 1988.

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2011). Subsídios para elaboração do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Caatinga. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/diagnostico_do_desmatamento_na_caatinga_203_2_203_1.pdf. Acesso em 29.01.2019.

MMA (Ministério do Meio Ambiente) 2018. Subsídios Para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na caatinga. Ministério do meio ambiente, Brasília. <http://www.mma.gov.br/estruturas/203/arquivos/diagnosticododesmatamentonacaatinga20322031.pdf>. Acesso em janeiro, 2020.

MONTEIRO, J. M. et al. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpátricas da caatinga. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 999-1005, 2005.

MONTEIRO, J. E. et al. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 15-24, 2005.

MORO, M. F. et al. **Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará**. Rodriguésia 66:717–743. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566305>, 2015.

MOUILLOT, D. et al. A functional approach reveals community responses to disturbances. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 28, n. 3, p. 167–177, 2013.

MYSTERUD, A. The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. **Wildlife Biology**, v. 12, n. 2, p. 129-142, 2006.

ONU, Organização das Nações Unidas. Documento de Trabalho No. ESA / P / WP.227. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População; Perspectivas da População Mundial: Revisão de 2012, Principais Conclusões e Tabelas Avançadas, 2013.

NAEEM, S. et al. (Ed.). **Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: an ecological and economic perspective**. Oxford University Press, 2009.

NIU, Y. et al. Effects of grazing disturbance on plant diversity, community structure and direction of succession in an alpine meadow on Tibet Plateau, China. **Acta Ecologica Sinica**, v. 38, n. 3, p. 274-280, 2018.

NOZELLA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2001.

NOZELLA, Eduardo Fernando. **Valor nutricional de espécies arbóreo-arbustivas nativas da caatinga e utilização de tratamentos físico-químicos para redução do teor de taninos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, E. Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino. **Viçosa: Universidade Federal de Viçosa**, 2003.

OLIVEIRA, FX de. **Impactos da invasão da algaroba—Prosopis juliflora (Sw) DC.-sobre o componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas microrregiões do Curimataú e do Seridó nos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. 2006. 138 f. 2006.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia)—Universidade Federal da Paraíba, Areia.

PAKEMAN, R. J. Functional diversity indices reveal the impacts of land use intensification on plant community assembly. **Journal of Ecology**, v. 99, n. 5, p. 1143-1151, 2011.

PAN, Y. et al. A large and persistent carbon sink in the world's forests. **Science**, v. 333, n. 6045, p. 988-993, 2011.

PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA-FILHO, A. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 437-457, 2009.

PENNINGTON, R. T.; PRADO, D. E.; PENDRY, C. A. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261-273, 2000.

PEREIRA, M. et al. As comunidades de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) e pau-branco (*Cordia oncocalyx* Allemão), na sucessão secundária progressiva da Caatinga na região Noroeste do Ceará, Brasil. **Abstract books**, pag. v. 95, p. 5-7, 2017.

PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. et al. New Handbook for standardized measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v. 61, n. 34, p. 167-234, 2013.

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity (FD), species richness and community composition. **Ecology letters**, v. 5, n. 3, p. 402-411, 2002.

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology letters**, v. 9, n. 6, p. 741-758, 2006.

PINHO, B. X. et al. Soil-mediated filtering organizes tree assemblages in regenerating tropical forests. **Journal of Ecology**, v. 106, n. 1, p. 137-147, 2018.

PINHO, B. X. et al. Plant functional assembly is mediated by rainfall and soil conditions in a seasonally dry tropical forest. **Basic and Applied Ecology**, 2019.

POLUNINA, O. V.; MAIBORODA, V.P.; SELEZNOV, A. Y. Evaluation Methods of Estimation of Young Apple Trees Leaf Area. Bulletin of Uman National University of Horticulture. 80-82. 10.31395/2310-0478-2018-21-80-82, 2018.

POORTER, L. et al. Leaf traits and herbivory rates of tropical tree species differing in successional status. **Plant biology**, v. 6, n. 06, p. 746-754, 2004.

QUEIROZ, J. S. de.; GUTIERREZ-ALEMAN, N.; LEÓN, F. A. P. de.; The ecology and management of small ruminant production systems in the sertão of Ceará, in the Northeast of Brazil. **Agricultural Systems** 22, 259-287, 1986.

QUEIROZ, L. P. et al. Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. In: Silva J.M.C., Leal I.R., Tabarelli M. (eds) Caatinga. **Springer**, Cham, p. 23-63, 2017.

RAO, C. Radhakrishna. Diversity and dissimilarity coefficients: a unified approach. **Theoretical population biology**, v. 21, n. 1, p. 24-43, 1982.

RASBAND, W. ImageJ: Image process and analysis in Java. **National Institutes of Health, Bethesda**, 2004.

RAUNKIAER, C. et al. The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. **The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer.**, 1934.

REFLORA - Herbário Virtual. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> Acesso em 30/7/2019

RIBASKI, J. et al. Algaroba (*Prosopis juliflora*): árvore de uso múltiplo para a região semiárida brasileira. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2009.

RIBEIRO, E. M. S. et al. Functional diversity and composition of Caatinga woody flora are negatively impacted by chronic anthropogenic disturbance. **Journal of Ecology**, n. 5, p. 2291-2302, 2019.

RIBEIRO, E. M. S. Efeito de perturbações antrópicas crônicas sobre a diversidade da flora lenhosa da caatinga. 2015.

RIBEIRO, N. P. et al. Biodiversidade e conservação de recursos genéticos de espécies arbóreas. **Multitemas**, v. 21, n. 50, 2016.

RIBEIRO-NETO, J. D. et al. Chronic anthropogenic disturbance causes homogenization of plant and ant communities in the Brazilian Caatinga. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 5, p. 943–956, 2016.

RICOTTA, C. Through the jungle of biological diversity. **Acta biotheoretica**, v. 53, n. 1, p. 29-38, 2005.

RICOTTA, C.; MORETTI, M. CWM and Rao's quadratic diversity: A unified framework for functional ecology. **Oecologia**, v. 167, n. 1, p. 181–188, 2011.

RITO, K. F.; TABARELLI, M.; LEAL, I. R. Euphorbiaceae responses to chronic anthropogenic disturbances in Caatinga vegetation: from species proliferation to biotic homogenization. **Plant Ecology**, v. 218, n. 6, p. 749-759, 2017.

ROCHA, S. F.; OTTATI, A. M. A. D. A; CAMPOS, R. T. Produção de caprinos e suínos nos municípios de São Luís, Paço do Lumiar e São José de Ribamar. **Revista de Política Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 22, 2018.

ROCHA-SANTOS, L. et al. The loss of functional diversity: A detrimental influence of landscape-scale deforestation on tree reproductive traits. **Journal of Ecology**, v. 108, n. 1, p. 212-223, 2020.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Hoehnea**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico: ecossistema caatinga. **Brasília: Sociedade Botânica do Brasil**, v. 72, 1992.

SAHA, S. Patterns in woody species diversity, richness and partitioning of diversity in forest communities of tropical deciduous forest biome. **Ecography**, v. 26, n. 1, p. 80-86, 2003.

SALGADO-LUARTE, Cristian et al. Goat grazing reduces diversity and leads to functional, taxonomic, and phylogenetic homogenization in an arid shrubland. **Land degradation & development**, v. 30, n. 2, p. 178-189, 2019.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. Regrowth of caatinga vegetation after slashing and burning at Serra Talhada, PE, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p. 621–632, 1998.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. S. B. Desertificação no Nordeste do Brasil. In: **Anais do XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**; 2005; Recife. Recife: SBCS, 2005.

SANTOS, J. C. et al. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 276-286, 2011.

SCHULZ, K. et al. Grazing deteriorates the soil carbon stocks of Caatinga forest ecosystems in Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 367, p. 62-70, 2016.

SCHULZ, K. et al. Grazing, forest density, and carbon storage: towards a more sustainable land use in Caatinga dry forests of Brazil. Reg **Environ Change** 18, 1969–1981 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1303-0>

SELEZNOV, A. et al. (2017). Petiole (versão 2.0.1). Obtido em: < <http://www.petioleapp.com/>>. Acessado em set de 2019.

SFAIR, J. C. et al. Chronic human disturbance affects plant trait distribution in a seasonally dry tropical forest. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 2, p. 025005, 2018.

SFAIR, J. C. et al. Taxonomic and functional divergence of tree assemblages in a fragmented tropical forest. **Ecological applications**, v. 26, n. 6, p. 1816-1826, 2016.

SILVA, D. C. da. et al. Herbivoria e características foliares de espécies florestais sob condições contrastantes de irradiância. 2019.

SILVA, F. C. da. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

SILVA, M. et al. Composição botânica da dieta alimentar de caprinos em pastagem nativa na Caatinga potiguar – RN. **Anais do 70º Congresso Nacional de Botânica/36º Reunião Nordestina de Botânica 20-25 de outubro 2019**, Maceió (Al), Brasil; organizado por Sociedade Botânica do Brasil e Universidade Federal de Alagoas, 2019.

SILVEIRA ALVES, F. G. da. et al. Considerações sobre manejo de pastagens na região semiárida do Brasil: Uma Revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal Print**, v. 8, n. 4, p. 259–284, 2014.

SINGH, Surendra P. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. **Environmental conservation**, v. 25, n. 1, p. 1-2, 1998.

SOBRAL, F. L.; CIANCIARUSO, M. V. Estrutura filogenética e funcional de assembléias:(re) montando a ecologia de comunidades em diferentes escalas espaciais. 2012.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v.14, n.1, p.131-150, jan/abr, 2015.

SOUZA, B. C. et al. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia**, 66 (1): 021-032, 2015.

TILMAN, D. Functional diversity. In Encyclopedia of Biodiversity (S.A. Levin, ed.). **Academic Press**, San Diego, p. 109-120, 2001.

TILMAN, D. The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. **Ecology**, v. 80, n. 5, p. 1455-1474, 1999.

TILMAN, D.; REICH, P. D.; ISBELL, F. Biodiversity impacts ecosystem productivity as much as resources, disturbance, or herbivory. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 109: 10394-10397, 2012.

TILMAN, D. et al. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. **Nature**, v. 546, n. 7656, p. 73-81, 2017.

TINOCO, B. A.; SANTILLÁN, V. E.; GRAHAM, C. H. Land use change has stronger effects on functional diversity than taxonomic diversity in tropical Andean hummingbirds. **Ecology and evolution**, v. 8, n. 6, p. 3478-3490, 2018.

TROVÃO, D. M. et al. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

TSCHARNTKE, Te. et al. Landscape moderation of biodiversity patterns and processes-eight hypotheses. **Biological reviews**, v. 87, n. 3, p. 661-685, 2012.

UNITED NATIONS ORGANIZATION, Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. ESA/P/WP/248. Disponível em https://population.un.org/wpp/Publications/files/WPP2017_KeyFindings.pdf. Acesso em maio de 2018.

UNITED NATIONS ORGANIZATION, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011). World Population Prospects: The Revision, Volume I: **Comprehensive Tables**. ST/ESA/SER.A/313, 2010.

VILA, H. F. **Regulación de la hidratación y la turgencia foliares por mecanismos evitadores del estrés, y resistencia a déficit hídrico en vid.** 2011. Tese de Doutorado. Universidad Nacional de Cuyo, 2011.

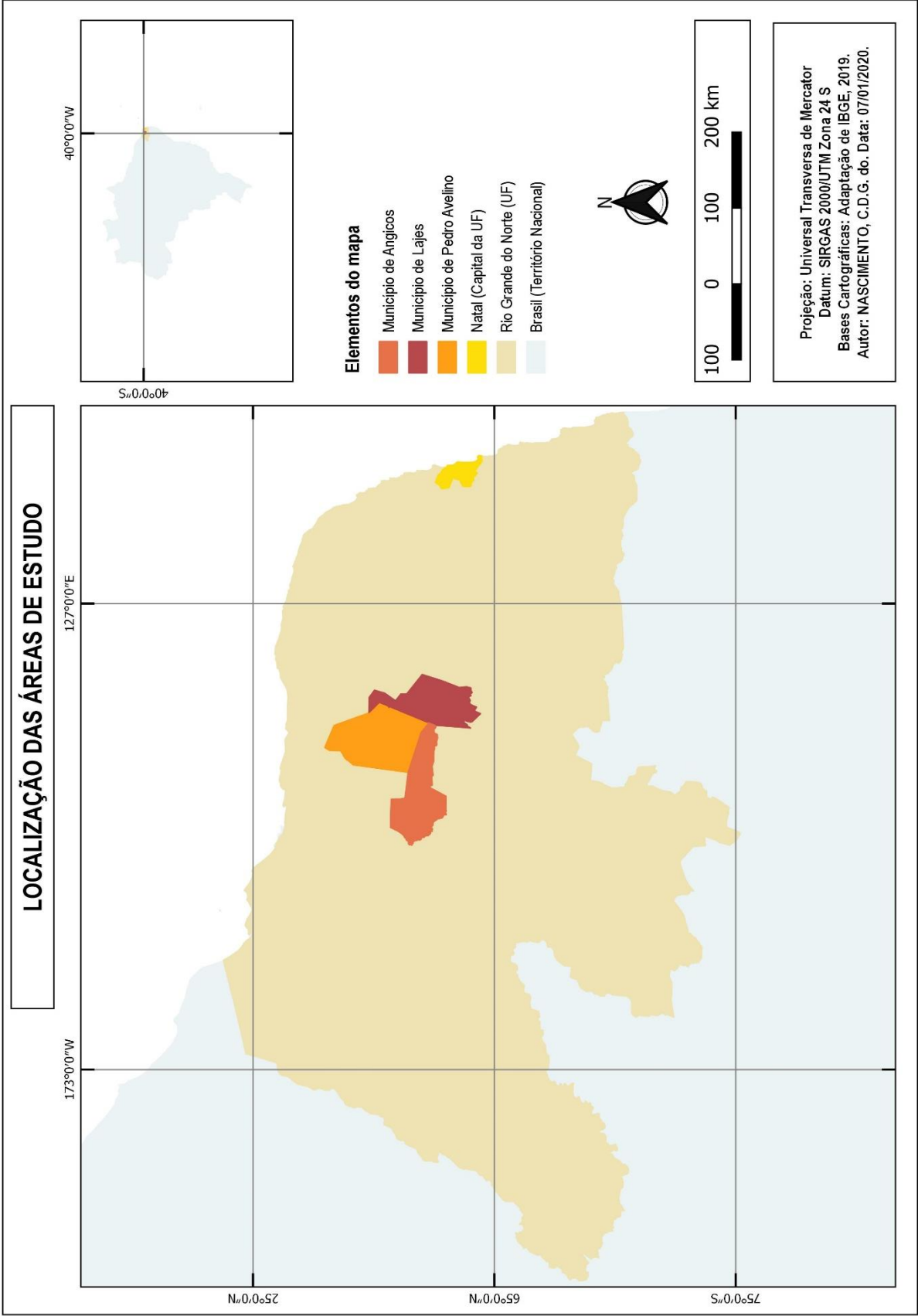
VIOLLE, C. et al. Let the concept of trait be functional!. **Oikos**, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007.

ZEN, S. de et al. Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases efeito estufa (GEE). **Piracicaba-SP: Esalq/Cepea**, 2008.

ZUUR, A. F.; IENO, E. N.; ELPHICK, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in ecology and evolution**, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2010.

APÊNDICES

A – Mapa da localização das cidades brasileiras contempladas no estudo



B – Roteiro de entrevista

Histórico de Sucessão

1. Há quantos anos o senhor (a) mora na propriedade?

R: _____

2. Quais animais são criados na propriedade? Quantidade de animais?

R: _____

3. Há quantos anos iniciou a criação de animais? Ainda permanece criando os mesmos rebanhos?

R: _____

4. Que tipo de alimento oferece aos animais criados na sua propriedade? Costuma fazer o raleamento da vegetação para favorecer os animais? Com que frequência durante o ano? Se sim a quanto tempo?

R: _____

5. Quais culturas são cultivadas na sua propriedade? Há quantos anos realiza esse cultivo?

R: _____

6. Costuma fazer uso de fogo antes do plantio? Com que frequência? Há quanto tempo realiza essa atividade?

R: _____

7. Realiza o desmatamento da área a ser cultivada? Há quanto tempo realiza essa atividade?

R: _____

8. Com que frequência ocorre o cultivo? As culturas são as mesmas ou variam de um ano para o outro?

R: _____

9. Ainda se produz algum tipo de cultura nessas áreas? Quais?

R: _____

10. Costuma fazer a retirada de lenha para o consumo em casa? Ou retira para comercialização? Se sim, há quanto tempo realiza essa atividade? Quais as espécies de plantas que mais retira e com que frequência?

R: _____

11. Retira lenha de sua propriedade para fazer carvão? O carvão é consumido em casa ou comercializado? Se sim, há quanto tempo realiza essa atividade?

R: _____

12. Quais espécies de Plantas haviam nessas áreas quando o senhor (a) se instalou na propriedade e que não vê mais atualmente? A que atribui essa mudança?

R: _____

13. Que mudanças o senhor (a) percebeu na paisagem desde a sua chegada na propriedade?

R: _____

C – Levantamento do estrato arbóreo-arbustivo

Levantamento de espécies arbóreas-arbustiva e abundância em cada unidade amostral. Primeira coluna são as iniciais de cada fazenda e segunda coluna, o tipo de tratamento para cada área, sendo DR, Desmatamento Recente e DA Desmatamento Antigo.

Fazenda	Tratamento	Família	Espécie	Abundância
SPII	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	34
SPII	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	165
SPII	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	2
SPII	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	97
SPII	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	2
SAI	DR	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	2
SAI	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	5
SAI	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	12
SAI	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	27
SAI	DR	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	51
SAI	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	71
SAI	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	132
TC	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	26
TC	DR	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	1
TC	DR	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus quercifolius</i>	1
TC	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	100
TC	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	3
TC	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	15
TC	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	147
TC	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
TC	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	6
TC	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	1
TC	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
TC	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	9
TC	DA	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	2
TC	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	9
TC	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	35
TC	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	243
SFI	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	1
SFI	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
SFI	DR	Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i>	4
SFI	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	17
SFI	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	34
SFI	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	54

SFI	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	189
BC	DR	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	2
BC	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	3
BC	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	14
BC	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	15
BC	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	120
BC	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	146
BC	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	229
BC	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	18
BC	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	49
BC	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	4
NF	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	9
NF	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	59
NF	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	47
NF	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	170
NF	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	3
NF	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	11
NR	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	13
NR	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	181
NR	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	34
NR	DR	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	3
NR	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	20
NR	DR	Fabaceae	<i>Caesalpinia ferrea</i>	0
NR	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	27
NR	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	3
NR	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	19
SFII	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	1
SFII	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	41
SFII	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	155
SFII	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
SFII	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	1
SFII	DR	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1
SFII	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	10
SFII	DA	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	1
SFII	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	90
SFII	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	14
SFII	DA	Fabaceae	<i>Caesalpinia ferrea</i>	1
SFII	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	66
SFII	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	2
SFII	DA	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	16
SFII	DA	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1
QB	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	133

QB	DR	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	8
QB	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	47
QB	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	24
QB	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	7
QB	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	81
QB	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	56
QB	DA	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	2
QB	DA	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	25
QB	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	52
QB	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	34
QB	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	20
QB	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	110
QB	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
SG	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	21
SG	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	76
SG	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	3
SG	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	149
SG	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	4
SG	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	47
BE	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	78
BE	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	95
BE	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	12
BE	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	109
BE	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	6
BE	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	66
BE	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	116
BE	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	28
BE	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	2
BE	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	78
BE	DA	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	10
SPI	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	8
SPI	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	168
SPI	DR	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	6
SPI	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	109
SPI	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	2
SPI	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	5
SPI	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	2
SPI	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	31
SPI	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	99
SPI	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	53
SPI	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	16
SPI	DA	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	30

SPI	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	20
SPI	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	1
SPI	DA	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	50
SR	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	62
SR	DR	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	18
SR	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	2
SR	DR	Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	2
SR	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	214
SR	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	2
SR	DA	Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	8
SR	DA	Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	3
SR	DA	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	66
SR	DA	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i>	1
SR	DA	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus quercifolius</i>	3
SR	DA	Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	2
SR	DA	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	59
SR	DA	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	64
SR	DA	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	2
SR	DA	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	92
SAII	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	45
SAII	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	65
SAII	DR	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	26
SAII	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	18
SAII	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	137
SAII	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	4
SAII	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	5
SAIII	DR	Euphorbiaceae	<i>Croton heliotropiifolius</i>	8
SAIII	DR	Apocynaceae	<i>Aspidosperma piryfolium</i>	3
SAIII	DR	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	1
SAIII	DR	Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i>	54
SAIII	DR	Fabaceae	<i>Senegalia tenuifolia</i>	121
SAIII	DR	Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	1
SAIII	DR	Fabaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	2
SAIII	DR	Fabaceae	<i>Poincianella bracteosa</i>	9
SAIII	DR	Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1

D – Levantamento das espécies herbáceas

Levantamento das espécies herbáceas e abundância em cada unidade amostral. Primeira coluna são as iniciais de cada fazenda.

Fazendas	Família	Espécie	Abundância
SPII	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	440
SPII	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	14
SPII	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	6
SPII	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	5
SPII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	5
SPII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	27
SPII	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	2
SPII	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	10
SPII	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	3
SPII	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	4
SPII	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i>	7
SPII	-	<i>Sp6*</i>	4
SPII	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	1
SPII	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	5
SPII	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	5
SAI	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	3
SAI	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	227
SAI	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	10
SAI	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	1
SAI	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	19
SAI	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	3
SAI	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	39
SAI	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	1
SAI	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	1
SAI	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	14
SAI	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	3
SAI	Asteraceae	<i>Pectis punctato</i>	2
SAI	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	7
SAI	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i>	13
SAI	-	<i>Sp1*</i>	21
SAI	-	<i>Sp2*</i>	2
SAI	-	<i>Sp3*</i>	2
SAI	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	12
SAI	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	1
SAI	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	4
SAI	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	9
SAI	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	4
TC	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	181

TC	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	10
TC	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	1
TC	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	25
TC	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	15
TC	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	1
TC	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	11
TC	-	<i>Sp1*</i>	2
TC	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	15
TC	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	1
TC	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	1
SFI	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	141
SFI	Poaceae	<i>Brachiaria sp</i>	41
SFI	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	1
SFI	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	2
SFI	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	1
SFI	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	1
SFI	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	3
SFI	Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i>	1
SFI	Poaceae	<i>Poaceae sp1</i>	26
SFI	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	11
BC	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	259
BC	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	42
BC	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	50
BC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	127
BC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbiaceae com P</i>	52
BC	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	1
BC	Convolvulaceae	<i>Evolvulus philips</i>	1
BC	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	22
BC	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	7
BC	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	48
BC	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	25
BC	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	2
BC	Oxalidaceae	<i>Oxalis divaricata</i>	36
BC	Asteraceae	<i>Pectis punctato</i>	14
BC	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	55
BC	Polygalaceae	<i>Polygala sp</i>	1
BC	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	3
BC	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	116
BC	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	29
BC	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	22
BC	-	<i>Sp1*</i>	4
BC	-	<i>Sp2*</i>	1
BC	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	2
BC	Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i>	1

BC	Poaceae	<i>Capim gordura</i>	1
BC	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	21
BC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	1
BC	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp2</i>	1
NF	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	221
NF	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	3
NF	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	12
NF	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	1
NF	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	8
NR	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	411
NR	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	9
NR	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	7
NR	Rubiaceae	<i>Diodella teres</i>	8
NR	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	2
NR	-	<i>Família sp*</i>	3
NR	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	11
NR	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	20
NR	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	1
NR	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	3
NR	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	4
NR	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	9
NR	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	6
NR	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	6
NR	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	5
NR	Fabaceae	<i>Zornia brasiliensis</i>	12
SFII	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	63
SFII	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	47
SFII	Poaceae	<i>Dactyloctenium sp</i>	20
SFII	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	35
SFII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	23
SFII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	29
SFII	Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	1
SFII	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	154
SFII	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	1
SFII	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	56
SFII	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i>	1
SFII	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	4
SFII	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	48
SFII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	2
SFII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	1
SFII	Asteraceae	<i>Pectis punctato</i>	1
SFII	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	21
SFII	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	11
SFII	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	12

SFII	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	21
SFII	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	1
QB	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	245
QB	Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp</i>	12
QB	Poaceae	<i>Capim gordura</i>	16
QB	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	8
QB	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	56
QB	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	14
QB	Poaceae	<i>Eragrostis tenella</i>	1
QB	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	1
QB	Boraginaceae	<i>Euploca sp</i>	6
QB	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	11
QB	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	18
QB	Amaranthaceae	<i>Gomphrena demissa</i>	5
QB	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	17
QB	Lamiaceae	<i>Marsypianthes chamaedrys</i>	17
QB	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	38
QB	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	9
QB	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp2</i>	15
QB	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	24
QB	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	36
QB	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	3
QB	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i>	42
QB	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	82
QB	Poaceae	<i>Poaceae sp1</i>	5
QB	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	1
QB	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	6
QB	Rubiaceae	<i>Diodella teres</i>	7
QB	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	39
QB	Fabaceae	<i>Zornia brasiliensis</i>	4
SG	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	177
SG	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	3
SG	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	22
SG	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	2
SG	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	1
SG	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	4
SG	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	7
SG	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	1
BE	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	54
BE	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	24
BE	Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i>	2
BE	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	186
BE	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	2
BE	Amaranthaceae	<i>Gomphrena demissa</i>	2

BE	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	17
BE	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	8
BE	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	6
BE	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	9
BE	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	1
BE	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	66
BE	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	3
BE	Poaceae	<i>Poaceae sp1</i>	1
BE	-	<i>Sp1*</i>	1
BE	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	2
BE	Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp</i>	3
BE	Commelinaceae	<i>Commelinaceae sp</i>	1
BE	Boraginaceae	<i>Euploca sp</i>	1
BE	Convolvulaceae	<i>Evolvulus philips</i>	1
BE	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	4
BE	Lamiaceae	<i>Lamiaceae sp</i>	3
SPI	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	1
SPI	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>	5
SPI	Poaceae	<i>Dactyloctenium sp</i>	1
SPI	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	1
SPI	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	710
SPI	Cyperaceae	<i>Bulbostylis sp</i>	1
SPI	Poaceae	<i>Capim gordura</i>	1
SPI	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	12
SPI	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	19
SPI	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	1
SPI	Rubiaceae	<i>Diodella teres</i>	2
SPI	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	3
SPI	Boraginaceae	<i>Euploca sp</i>	1
SPI	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	3
SPI	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	41
SPI	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	3
SPI	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	59
SPI	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	20
SPI	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	17
SPI	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	10
SPI	Cyperaceae	<i>Rhyncospora contracta</i>	1
SPI	Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i>	13
SPI	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	82
SPI	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	2
SPI	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	8
SPI	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	3
SPI	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	5
SR	Fabaceae	<i>Aeschynomene sp</i>	20

SR	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	347
SR	Poaceae	<i>Capim gordura</i>	8
SR	Capparaceae	<i>Capparaceae sp</i>	223
SR	Cyperaceae	<i>Cyperus sp</i>	11
SR	Boraginaceae	<i>Euploca sp</i>	6
SR	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	14
SR	-	<i>Família sp*</i>	14
SR	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	1
SR	Amaranthaceae	<i>Gomphrena demissa</i>	6
SR	Convolvulaceae	<i>Ipomoea longeramosa</i>	2
SR	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	101
SR	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	22
SR	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	34
SR	Malvaceae	<i>Periqueta sp</i>	12
SR	Violaceae	<i>Pombalia calceolaria</i>	2
SR	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	8
SR	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	43
SR	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	10
SR	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	1
SR	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	11
SR	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	1
SR	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	25
SR	Fabaceae	<i>Centrosema brasilianum</i>	3
SR	Fabaceae	<i>Chamaecrista calycioides</i>	2
SR	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	1
SR	Rubiaceae	<i>Diodella teres</i>	20
SR	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia sp1</i>	3
SR	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	26
SR	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus sp</i>	9
SAII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	3
SAII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	2
SAII	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	445
SAII	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	2
SAII	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	2
SAII	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	12
SAII	-	<i>Família sp*</i>	4
SAII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	1
SAII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia gracillima</i>	19
SAII	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	9
SAII	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	4
SAII	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	2
SAII	Asteraceae	<i>Pectis punctato</i>	4
SAII	-	<i>Sp4*</i>	3
SAII	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	6

SAII	Malvaceae	<i>Waltheria bracteosa</i>	2
SAII	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	4
SAIII	Euphorbiaceae	<i>Acalifa pouretti</i>	4
SAIII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera sp</i>	5
SAIII	Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	29
SAIII	Poaceae	<i>Aristida sp</i>	122
SAIII	Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i>	12
SAIII	Poaceae	<i>Dactyloctenium sp</i>	6
SAIII	Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	2
SAIII	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	7
SAIII	Convolvulaceae	<i>Evolvulus ovatus</i>	2
SAIII	-	<i>Família sp*</i>	1
SAIII	Amaranthaceae	<i>Froelichia humboldtiana</i>	5
SAIII	Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	15
SAIII	Phytolaccaceae	<i>Microtea paniculata</i>	4
SAIII	Fabaceae	<i>Mimosa sp</i>	1
SAIII	Fabaceae	<i>Mimosa sp5</i>	4
SAIII	Rubiaceae	<i>Mitracarpus sp1</i>	2
SAIII	Molluginaceae	<i>Mollugo verticilata</i>	6
SAIII	Portulacaceae	<i>Portulaca sp</i>	5
SAIII	Malvaceae	<i>Sida galheirensis</i>	17
SAIII	Malvaceae	<i>Sida sp2</i>	1
SAIII	-	<i>Sp2*</i>	2
SAIII	-	<i>Sp5*</i>	6
SAIII	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta angustifolia</i>	3
SAIII	Rubiaceae	<i>Staelia virgata</i>	14
SAIII	Fabaceae	<i>Stylosanthes sp</i>	5
SAIII	Poaceae	<i>Tragus berteronianus</i>	5
SAIII	Passifloraceae	<i>Turnera subulata</i>	8
SAIII	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	7

* Espécies não identificadas taxonomicamente.

ANEXOS

A – Boxplots não significativos para os traços funcionais do estrato arbóreo-arbustivo dos diferentes tipos desmatamento.

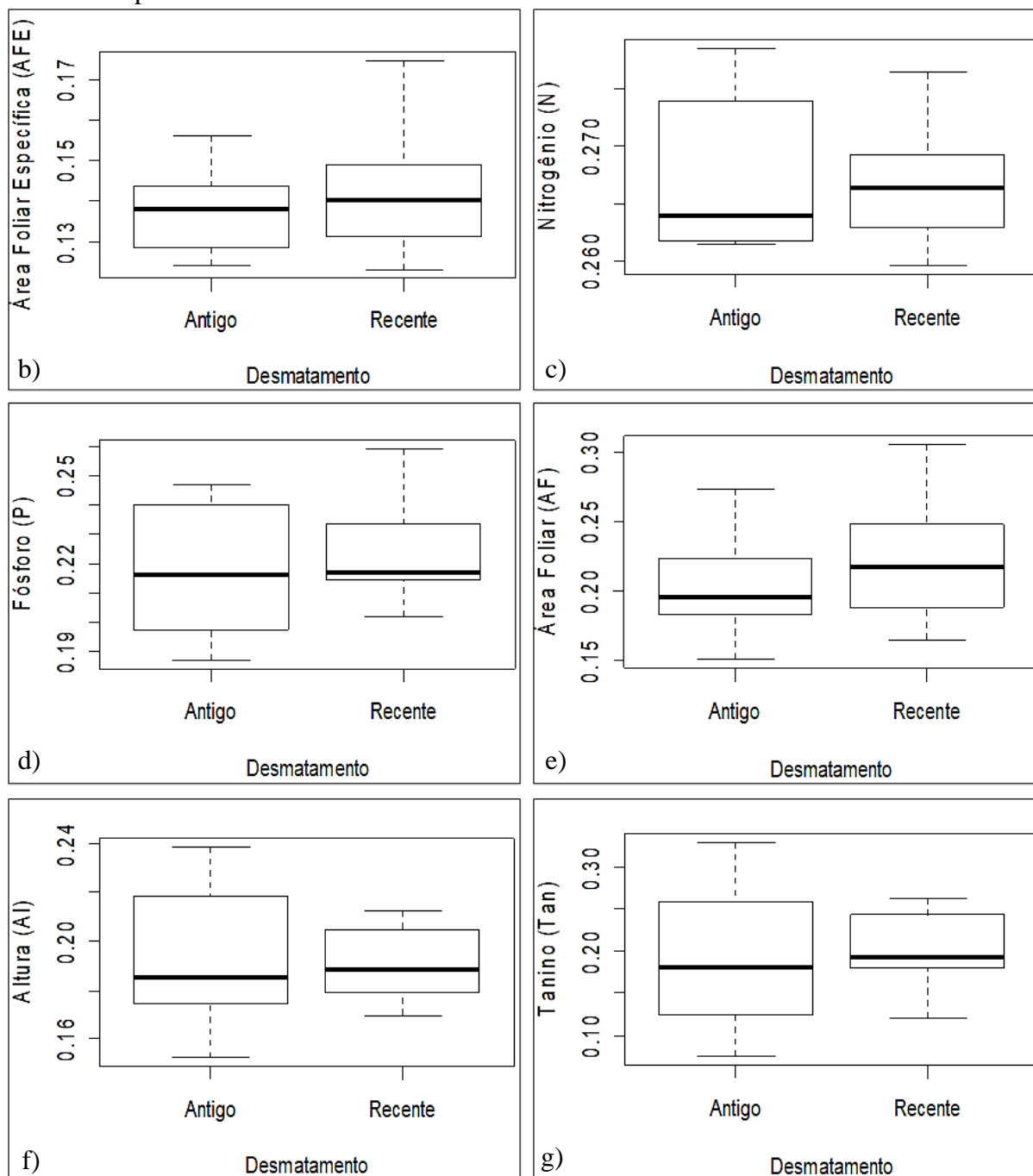


Figura 4: Boxplots do estrato arbóreo/arbustivo para: b) área foliar específica ($p = 0.465$); c) nitrogênio ($p = 0.375$); d) fósforo ($p = 0.601$); e) área foliar ($p = 0.348$); f) altura ($p = 0.917$) e; g) tanino ($p = 0.669$) nos diferentes tipos de desmatamento: antigo e recente. Não significativos $p > 0.05$.

B – Gráficos de dispersão não significativo do estrato lenhoso.

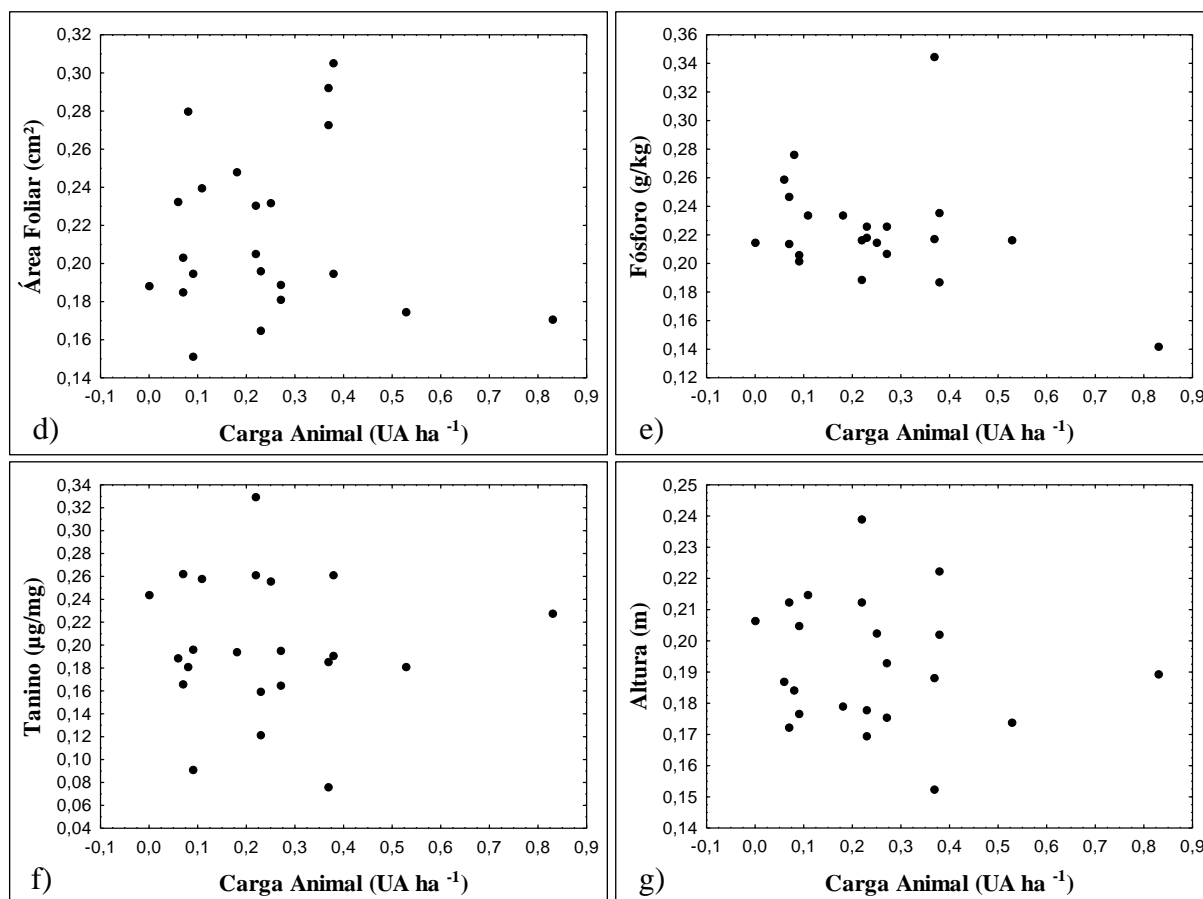


Figura 5: Gráficos de dispersão não significativos do estrato arbóreo/arbustivo para (eixos verticais): d) área foliar (R^2 : 0.047; p = 0.633); e) fósforo (R^2 : 0.034; p = 0.718); f) tanino (R^2 : 0.010; p = 0.909) e; g) altura (R^2 : 0.020; p = 0.825) em função da carga animal (eixo horizontal) das áreas de estudo.

C – Resultados não significativos da Análise de Covariância para o estrato herbáceo

Tabela 3: Análise de covariância (ANCOVA) para a diversidade e traços funcionais da vegetação herbácea em função da covariável carga animal e fator desmatamento.

Carga Animal				
	DF (Rao)	Alt(m)	AF(cm²)	AFE(cm²/g)
Média(DP)	2.15(0.86)	34.97(12.14)	3.29(0.75)	444.8(73.82)
SS	0.011	0.000	0.000	0.000
MS	0.011	0.000	0.000	0.000
F(1,19)	0.015	0.512	0.021	0.002
valor p	0.905	0.483	0.886	0.970
Desmatamento				
SS	1.823	0.000	0.000	0.000
MS	1.823	0.000	0.000	0.000
F(1,19)	2.398	0.254	0.149	0.704
valor p	0.138	0.620	0.156	0.697

DP: desvio padrão; SS: soma dos quadrados; MS: quadrados médios; F: tamanho da significância estatística; p: nível de significância estatística ($P < 0.05$).

D – Gráficos de dispersão não significativos para a vegetação herbácea.

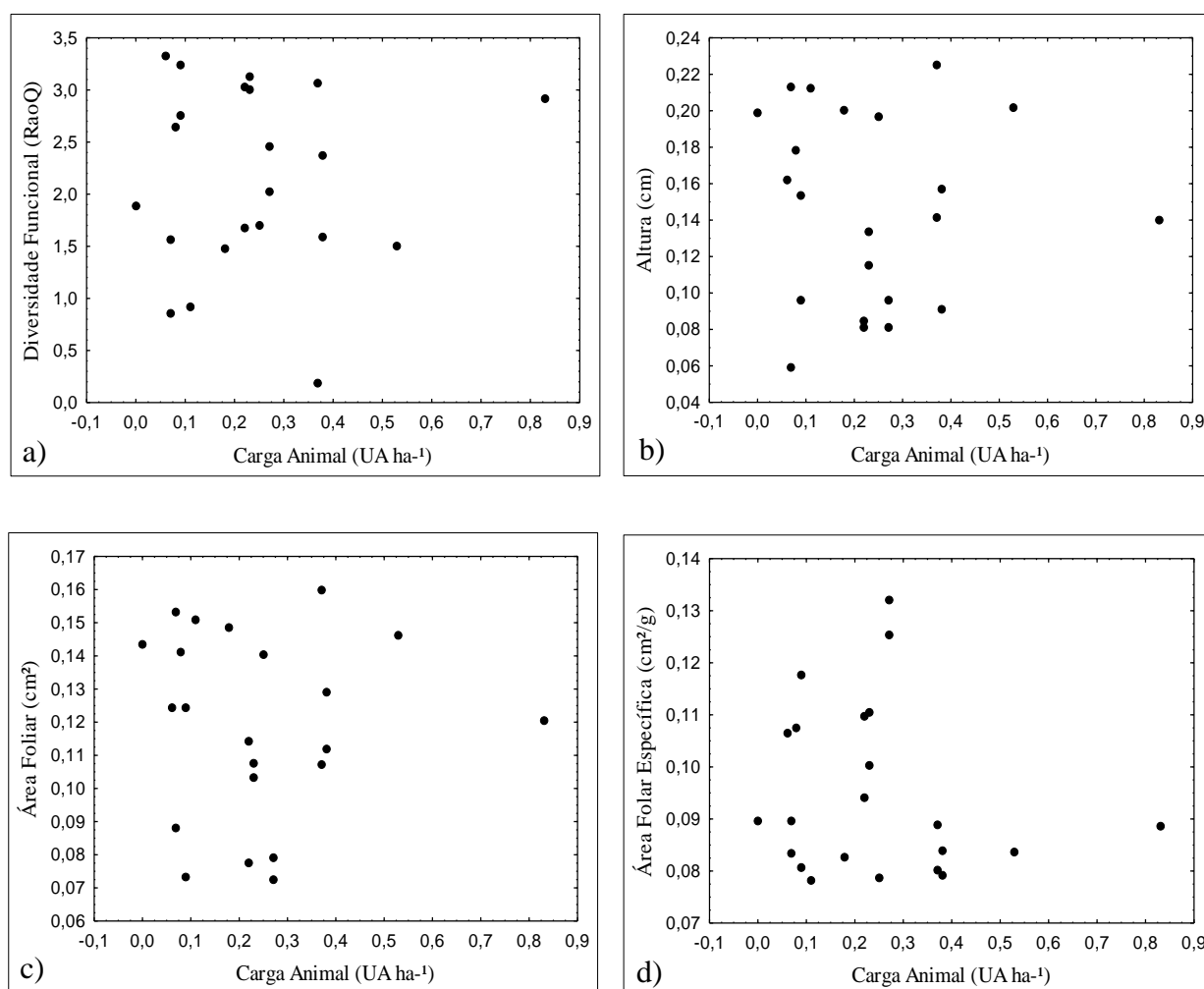


Figura 7: Gráficos de dispersão da vegetação herbácea para (eixos verticais): a) diversidade funcional (R^2 : 0.113; $p = 0.321$); b) altura (R^2 : 0.009; $p = 0.919$); c) área foliar (R^2 : 0.008; $p = 0.924$); d) área foliar específica (R^2 : 0.039; $p = 0.687$) em função da carga animal (eixo horizontal das áreas estudadas). Nível de significância $p < 0.05$.

E – Boxplots não significativos para a diversidade e composição funcional do estrato herbáceo nos diferentes tratamentos do desmatamento.

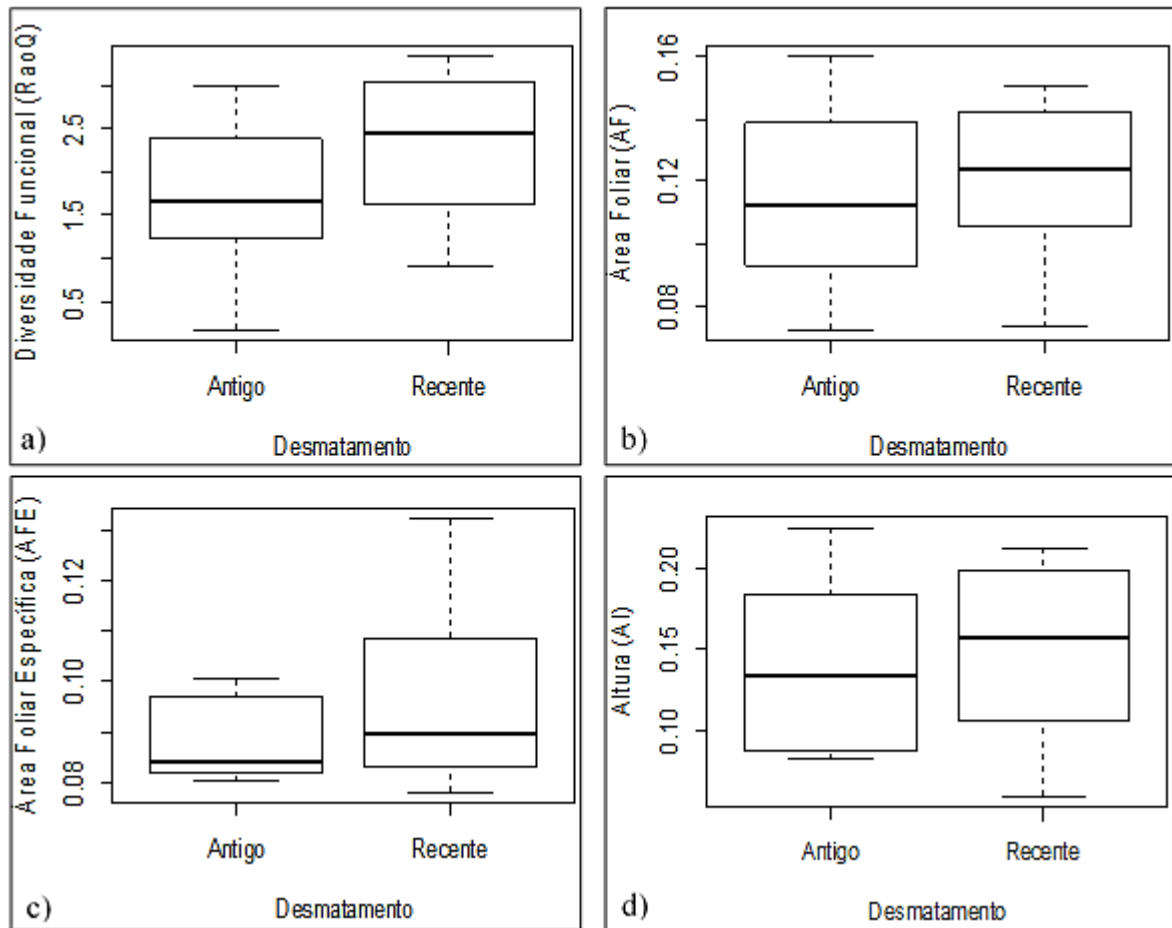


Figura 8: Boxplots da vegetação herbácea para: a) diversidade funcional ($p = 0.138$); b) área foliar ($p = 0.697$); c) área foliar específica ($p = 0.620$) e; d) altura ($p = 0.704$) nos diferentes tipos de desmatamento: antigo e recente. Resultados não significativos $p > 0.05$.

Protocolo – extração e quantificação de taninos (AMORIM, 2008)

Os Taninos são substâncias naturais que podem ser encontradas em inúmeras plantas e em diversas partes: caules, engaços, folhas, sementes e, no caso dos frutos, em suas cascas. Esses compostos fenólicos são utilizados no sistema de defesa da planta e assim constituindo o metabólito secundário da maioria dos vegetais principalmente entre as angiospermas e gimnospermas, sendo ainda de grande importância e interesse para o setor econômico, medicinal e em relações ecológicas.

Com adaptações do protocolo de Amorim et al (2008), esta metodologia procurou avaliar, sob um gradiente de pastejo, os efeitos da Caprinocultura nos níveis de Taninos totais de folhas de algumas espécies arbóreas-arbustivas do semiárido brasileiro, sendo desenvolvido com amostras colhidas de áreas rurais (fazendas) dos municípios de Lajes, Pedro Avelino e Angicos, situadas na Mesorregião Central Potiguar do Rio Grande do Norte.

UTENSÍLIOS FÍSICOS

Equipamentos:

Balança analítica, Mesa agitadora de Erlenmeyer, Espectrofotômetro de Luz e Banho-Maria.

Instrumentos:

Micropipetas de: 1000 µL, 500 µL, 100 µL e 10 µL para curva. Pipetas de 5 mL, bom que sejam duas unidades.

Vidrarias:

Balões volumétricos de 1000mL, 100 mL, 50 mL e 25 mL. Erlenmeyer de 50 mL ou 125 mL, Becker de 500mL e 50 mL. Cubetas de vidro (G- glass) ou acrílicas (devem estar mais translúcidas possíveis e procurar usar sempre as mesmas durante toda a etapa de leituras).

Papel:

Rolos de papel alumínio, papel filtro laboratorial e papel higiênico macio. (Recomenda-se reaproveitar ao máximo o papel alumínio).

Plásticos:

Tubos coletores ou falcons 50 mL ou 80 mL, Pisseta de água destilada e as ponteiras já citadas.

MATERIAL VEGETAL

Amostra vegetal:

Pesar 300 mg de amostra vegetal para cada tratamento (planta). Neste protocolo não realizamos duplicata ou triplicata para as amostras, uma vez que nos ensaios realizados previamente, os resultados das duplicatas e triplicatas deram repetibilidade, o que nos garantiu

confiar em nossos achados. Utilizou-se essa quantidade vegetal (300mg) por razões da pequena quantidade de material ainda disponível, pós análises de N e P. Por tanto, pode-se usar 400 mg ou ainda 500 mg de material vegetal.

MATERIAL QUÍMICO

Reagentes químicos e preparo das soluções:

1) Preparar no primeiro dia do experimento.

*Caseína: Pesar 1 g para cada dosagem (planta).

*Carbonato de sódio (0,75%): Pesar 75mg e adicionar em um balão de 1L. Deixar em repouso de um dia para o outro para liberação.

*Reagente de Folin-Ciocalteu a 10%: Preparar a solução para utilização de 15 dias de experimento. Proteger imediatamente da luz envolvendo em papel alumínio. Exemplo: a cada 1 L de solução, adiciona-se primeiramente 100 mL de Folin e em seguida completa-se no balão de 1 L adicionando-se água deionizada (em torno de 900 mL) até o menisco, sendo envolvido com papel alumínio. Utilizamos o preparo de 500 mL da solução de Folin-Ciocalteu a 10% sendo adicionado em um balão de 500 mL, 50 mL de Folin e completado o volume com água deionizada. Assim, era preparado a solução semanalmente para cada remessa, procurando garantir qualidade nas reações químicas.

*Metanol 80%: A cada 1 L de solução, adicionar 800 mL de metanol em balão volumétrico e completar o volume (em torno de 200 mL) adicionando água deionizada até o menisco. Em seguida, armazenar em geladeira e antes do uso, aguardar ficar em temperatura ambiente. Para cada remessa semanal de quarenta amostras (40) preparamos 2 L da solução de metanol 80%.

*Solução Padrão de Taninos: Pesa-se 250 mg de ácido tânico e adiciona-se água até o menisco em um balão de 250 mL. Proteger imediatamente do contato da Luz.

OBS1: Envolver os frascos de soluções, com papel alumínio, exceto o balão de Carbonato de Sódio e Metanol.

OBS2: Envolver os frascos utilizados para dosagem bem como os de estocagem com papel alumínio.

Importante:

São utilizados 5 mL de Folin 10% a cada dosagem em balão de 100 mL. Dessa forma se tiver em torno de 90 dosagens por quinzena (12 dosagens já são pra curva), fazer 500 mL de solução de Folin.

Curva de Ácido Tânico:

A partir da solução de 1 mg/mL de ácido tânico (250 mg de ácido tânico em um balão de 250 mL e volume completado com água deionizada), pipeta-se: 0,05; 0,3; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mL para cada balão de 100 mL (em duplicata), em que cada balão terá uma solução de Ácido Tânico de 0,5; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 µg/mL, respectivamente. Além disso, adicionam-se 5 mL de solução de Folin 10% e 10 mL da solução de Carbonato de sódio, seguindo esta ordem segundo o artigo Amorim (sugere-se realizar a mesma ordem para os materiais vegetais que utilizarão o comportamento da curva para a quantificação dos taninos em questão). Por fim, completa-se com água deionizada (interessante deixá-la por último, tanto para a realização da curva como para os extratos vegetais pois assim otimiza a reação química entre o vegetal e as soluções químicas). Aguarda-se 30 minutos e realiza-se a leitura em espectrofotômetro de luz a 760 nm (ligar o equipamento com 20 minutos de antecedência da leitura) e reservar as cubetas de vidro (tem a letra G gravada da cubeta). Tenha em mãos pisseta de água destilada, recipiente para o descarte de reagentes e papel higiênico (macio para não arranhar as cubetas). Sempre após cada leitura/uso ir lavando as mesmas e enxugá-las encostando delicadamente sua abertura de cabeça pra baixo no papel higiênico, além disso também deverá enxugar as laterais das cubetas utilizando papel higiênico. Observa-se também não tocar nos lados lisos das cubetas para não danificar, sempre pegar pelos lados foscos.

OBS3: Foi realizada uma curva com valores que estão dentro do intervalo da curva do artigo e com adição de pontos a mais, pois a curva que realizamos segundo o artigo não foi obtido sucesso.

Extração de Taninos:

Pesar 300 mg da amostra da planta seca (essa quantidade foi boa em nosso teste, caso tenha material vegetal disponível, pode-se aumentar para 400 ou 500 mg, como já mencionado e depois recalcular pra mg) pulverizada e padronizada; em seguida, transferir para um Erlenmeyer de 75 mL, adicionando 25 mL de metanol a 80% e aquecer através de ebulição suave em Banho-Maria durante 30 min. Filtre em um balão volumétrico de 50 mL. Para evitar perdas, o resíduo deve ser lavado com 25 mL de 80% de metanol. Complete o volume com metanol 80%. Foi realizado uma extração por planta neste estudo, pois todos os testes feitos em duplicata ou triplicata deram repetibilidade quanto ao quantitativo de Taninos.

Dosagem de Fenólicos residual

Transferir a caseína pesada para um frasco Erlenmeyer, adicionando 6 mL da amostra preparada recentemente (extrato) e 12 mL de água deionizada. Mantenha-se sob agitação mecânica em uma mesa de agitação durante 3h à temperatura ambiente e filtrar para um balão volumétrico de 25 mL. Complete o volume até o menisco com água deionizada. Remover alíquotas da amostra filtrada e transferir para um balão volumétrico de 100 mL. Em nossa análise, utilizamos alíquotas de 2 mL (Amorim, usou 3 mL, porque segundo os autores, foi uma quantidade considerada boa para as leituras), uma vez que verificamos que o volume permitiu uma concentração adequada para a leitura. Repita o protocolo descrito para a quantificação total de fenol.

OBS4: É interessante utilizar a mesma alíquota de dosagem tanto pra fenólicos totais como para fenólicos residuais. Já que artigo permite flexibilidade quanto a alíquota para fenólicos residuais, seguimos então esse raciocínio onde utilizamos sempre a alíquota de 2 mL no último teste.

Dosagem de Fenólicos total

Transferir 2 mL da amostra, preparada recentemente (extrato), com uma pipeta volumétrica para um balão volumétrico de 100 mL. De maneira semelhante à empregada para a construção da curva, adicione, 5 mL do Reagente fenol Folin-Ciocalteu 10%, 10 mL da solução aquosa de carbonato de sódio e complete o volume com água deionizada, como na curva já descrita. Aguardar 30 min (com temperatura e iluminação padrão) e ler as amostras no espectrofotômetro de luz na faixa de 760 nm.

TANINOS: (utilizar a equação da reta/curva de Ácido Tânico): O quantitativo de taninos empregado nessa metodologia foi calculado pela diferença entre as absorbâncias de fenóis totais e residuais tendo observado os valores dos coeficientes da regressão da curva de calibração (FOLIN-CIOCALTEU, 1927; SANTOS, MELLO, 2004).

$$\text{Taninos} = \text{Taninos Total} - \text{Taninos Residual.}$$