

PEDRO MOUZINHO DE OLIVEIRA NETO

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CAATINGA MANIPULADA COM EXCLUSÃO
AO PASTEJO SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E ÉPOCAS DO ANO

Serra Talhada – PE

2017

PEDRO MOUZINHO DE OLIVEIRA NETO

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CAATINGA MANIPULADA COM EXCLUSÃO
AO PASTEJO SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E ÉPOCAS DO ANO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof^o. Márcio Vieira da Cunha

Co-orientadores:

Prof^o. Eduardo Soares de Souza

Prof^o. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Serra Talhada – PE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada-PE, Brasil

O48d Oliveira Neto, Pedro Mouzinho de
Dinâmica da vegetação em caatinga manipulada com exclusão ao
pastejo sob efeito da adubação fosfatada e épocas do ano/ Pedro
Mouzinho de oliveira Neto. - Serra Talhada, 2017.
57 f. : il.

Orientador: Márcio Vieira da Cunha
Coorientadores: Eduardo Soares de Souza e Evaristo Jorge
Oliveira de Souza
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra
Talhada, Serra Talhada, PE, 2017.
Inclui referências.

1. Semiárido. 2. Massa de compostagem. 3. Composição
botânica. I. Cunha, Márcio Vieira da, orient. II. Souza, Eduardo
Soares de, coorient. III. Souza, Evaristo Jorge Oliveira de, coorient.
IV. Título.

CDD 631

PEDRO MOUZINHO DE OLIVEIRA NETO

DINÂMICA DA VEGETAÇÃO EM CAATINGA MANIPULADA COM
EXCLUSÃO AO PASTEJO SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA E
ÉPOCAS DO ANO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

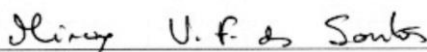
APROVADO em 21/02/2017

Banca Examinadora



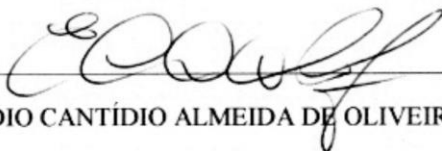
Prof.º. Dr.º. MÁRCIO VIEIRA DA CUNHA – UFRPE/RECIFE

Orientador



Prof.º. Dr.ª. MÉRCIA VIRGINIA FERREIRA DOS SANTOS – UFRPE/RECIFE

Examinadora Externa



Prof.º. Dr.º. EMÍDIO CANTÍDIO ALMEIDA DE OLIVEIRA – UFRPE/RECIFE

Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Josenildo Leandro de Souza e Lúcia de Fátima Mouzinho de Souza, por todo amor, carinho, compreensão e educação que me deram.

Aos meus avós, Joaquim Leandro de Souza, Suzete Pinto de Souza. A minha avó materna Luzia Gomes de Oliveira (*in memoriam*), mulher esta que foi sinônimo de perseverança.

AGRADECIMENTOS

Ao senhor Deus, pai de infinita misericórdia, que é onipotente, onisciente, onipresente e que está sempre me dando forças e me guiando pelos caminhos mais seguros da vida, para que possa derrubar toda e qualquer barreira que venha a surgir. Obrigado Deus por minha saúde e por me proporcionar momentos maravilhosos em minha vida. A ti toda honra e toda glória. Amém!

Ao meu pai Josenildo Leandro de Souza, homem este que é e sempre será um exemplo de pai e ser humano em minha vida, que nunca mediu esforços para me ver feliz e poder realizar na medida do possível meus sonhos, apesar de muitas vezes distante, saiba que te levo sempre no coração meu pai. Obrigado por apoiar minhas decisões e sempre me proporcionar as melhores coisas possíveis desta vida. A minha mãe Lúcia de Fátima Mouzinho de Souza, por todo carinho, amor, apoio e dedicação à nossa família, és a melhor mãe deste mundo, obrigado por ser minha base, mulher compreensiva e que é exemplo de mãe, irmã e companheira.

Às minhas irmãs e confidentes Luzienni de Fátima Mouzinho de Souza e Luziete Helena Mouzinho de Souza, por todo apoio, conselhos, carinho, respeito e amor que vocês têm por mim, não seria o mesmo sem vocês ao meu lado.

A toda minha família (tios, tias, primos, primas, avô avó), por todo carinho, atenção e estímulo.

À minha namorada Mayara Helena Henrique Fernandes da Silva, por todo amor, carinho e compreensão. Pelas belas palavras amorosas, pelo companheirismo, por todo tempo dedicado ao nosso relacionamento, por suportar a minha ausência, mas nunca deixando de me apoiar, obrigado por tudo meu amor.

Ao meu orientador, o professor Márcio Vieira da Cunha, por toda dedicação, compreensão, tranquilidade, apoio e conselhos que me fortaleceram durante esta caminhada. Obrigado por repassar de forma tão profissional o conhecimento adquirido no Programa de Pós Graduação e na pesquisa realizada, que com certeza irei levar para o resto da minha vida acadêmica e profissional, tomando- como exemplo de profissional e humano, deixo aqui o meu muito obrigado. Ao professor Evaristo Jorge e Eduardo Soares por todo apoio para condução da pesquisa no setor de ruminantes da UFRPE/UAST.

A doutoranda Janete Moura, por todo incentivo, paciência e repasse de conhecimento. Obrigado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelo auxílio financeiro para condução das atividades.

À Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE), à Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), em especial ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal (PGPV), por todo acolhimento e por proporcionar elevados conhecimentos. Aos professores do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, que contribuíram de forma significativa e intensa para minha formação acadêmica, em especial ao professor Márcio Vieira, Vicente Imbroisi, Alexandre Rocha, Eduardo Soares, André Lima, Sérgio Luiz, Adriano Simões e Thieres George Freire (mais que um professor, um conselheiro, amigo e exemplo de profissional).

Aos meus amigos Jalison Barbosa, José Monteiro, Carlos Eduardo (Dudú), Henrique Pontes e meu tio Josemar Leandro , por cada abraço, por cada conselho dado, por cada incentivo que me deram e por suportar meus desabafos em momentos difíceis e por todos os momentos de descontração, deixo aqui o meu muito obrigado. Aos amigos Adão Cordeiro, Maurício Fernandes, Enock cordeiro e Jeferson Moreira por todo apoio durante esses dois anos de muita luta e que nunca exaltaram de forma alguma em me ajudar, obrigado a todos.

Aos amigos adquiridos ao longo do mestrado: Ygor Henrique, Amaurí, Adaam Sundário, Tiago Calado, Nathália Diniz, Douglas Oliveira, Anselmo Ferreira, Rúbia Maia, Carlos André, Leandro Calixto, Aurielle Medeiros, Sílvio Bezerra, Alexandre Manicoba, Leandro Mira, etc., por todo apoio durante essa minha jornada.

A banca examinadora pelas contribuições. Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização dessa pesquisa.

O SENHOR é meu pastor e nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do Seu nome. Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; (Salmos 23, 1-3)

RESUMO

O semiárido representa cerca de 70% da superfície do Nordeste brasileiro e o recurso forrageiro de maior expressão é a Caatinga, que cobre aproximadamente, 54% da região Nordeste. Por outro lado, cerca de 40% dessa vegetação típica do Semiárido Nordestino encontra-se em sucessão secundária e as áreas em processo de degradação de intensidade baixa a severa, já somam mais de 20 milhões de hectares, na sua maioria reflexos da atividade intensiva do uso da terra, das quais destaca-se o superpastejo. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes doses de fósforo (0, 50 e 100 kg de P_2O_5 ha⁻¹ ano), em área de Caatinga manipulada, sem pastejo por 4 anos, sobre a dinâmica da vegetação em diferentes épocas do ano. O experimento foi conduzido na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, da Universidade Federal Rural do Pernambuco, durante os anos de 2015 a 2016. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, 3 blocos e 4 repetições por bloco. A adubação fosfatada em áreas de exclusão ao pastejo promoveu aumento da massa de forragem do estrato herbáceo da Caatinga enriquecida, em todas as épocas de avaliações, com destaque para a época seca de 2016, que obteve valores acima da média de 7950 kg de MS ha⁻¹. Promoveu também aumento da participação do capim-buffel na composição botânica, elevando sua participação na área estudada em torno de 94% para a dose máxima de fósforo utilizada. Neste sentido, a adubação fosfatada até 100 kg de P_2O_5 ha⁻¹ ano, juntamente com a exclusão ao pastejo, pode ajudar na recuperação da Caatinga enriquecida com capim-buffel e evitar a formação de novas áreas de pastagens na Caatinga.

Palavras chave: semiárido, massa de forragem, composição botânica

ABSTRACT

The semiarid presents about 70% of Brazilian Northeast land and the largest forage source is Caatinga rangeland, which cover about 54% of that region. On the other hand, about 40% of that vegetation typical of Northeast semiarid is in secondary succession process and lands in low to severe intensity of degradation already have 20 million hectares, mostly are reflex of intensity activity of land use, of which overgrazing is featured. The aim of our study was to evaluate the influence of different phosphorus levels (0, 50, and 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ year⁻¹), in Caatinga manipulated, 4 years without grazing, on vegetation dynamic in different seasons. The trial was carried out at Academic Unit of Serra Talhada, Federal Rural University of Pernambuco, during 2015 and 2016. The design used was randomized blocks, 3 replications, and 4 repetitions per block. The phosphorus fertilization in areas under grazing exclusion promoted increase in herbaceous forage mass of enriched Caatinga in all seasons evaluated, highlighting the dry season in 2016, which had values up average 7950 kg DM ha⁻¹. That also promoted 94% increase of buffel grass participation on botanical composition according to phosphorus maximum level applied. Thus, the phosphorus fertilization up to 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ year⁻¹, as well as the grazing exclusion, can help to recover Caatinga enriched buffel grass and avoid implanting new areas of pastureland in Caatinga.

Keywords: semiarid, forage mass, botanical composition

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização da área experimental. Fonte: Google Earth, em 06 de agosto de 2013. *Desenho da área experimental fora de escala. Fonte: Ferraz (2014).....27
- Figura 2 - Precipitação pluviométrica (mm) ao longo do período experimental (2015 e 2016) e normal climatológica do município de Serra Talhada-PE, Brasil. Fonte: APAC, INMET (2015-2016) e DCA-UFCG (2016).28
- Figura 3 - Precipitação pluviométrica (mm) e evapotranspiração de referência (mm), acumuladas ao longo das épocas de avaliação, em área de caatinga manipulada no município de Serra Talhada-PE, Brasil. Fonte: APAC, INMET (2015-2016).30
- Figura 4 - Sequência dos horizontes em profundidade do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico. Fonte: Soares, 2015.31
- Figura 5 - Croqui da área experimental na UAST/UFRPE. Os quadrados menores representam as áreas de exclusão ao pastejo. *Desenho da área experimental fora de escala. Fonte: Adaptado de Ferraz (2014).....33
- Figura 6 - Participação do *Cenchrus ciliaries* L., *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Capparis flexuosa* L., *Melochia tomentosa* L. e outras espécies herbáceas na composição botânica, em Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.....37
- Figura 7 - Participação do *Cenchrus ciliaries* L., *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud, *Capparis flexuosa* L., *Melochia tomentosa* L. e outras

espécies herbáceas CV= 34,39% na composição botânica, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada, Serra Talhada-PE.....38

Figura 8 - Densidade de forragem em área de Caatinga manipulada, diferida, sob adubação fosfatada, avaliada em diferentes épocas fosfatada, Serra Talhada-PE.....43

Figura 9 - Densidade de forragem em Caatinga manipulada diferida, sob diferentes doses de fósforo, Serra Talhada-PE.....44

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Família, nome científico e nome vulgar das espécies vegetais presentes na área experimental, Serra Talhada-PE.....35
- Tabela 2 - Participação de outras espécies herbáceas na composição botânica, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida por longo prazo sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.....39
- Tabela 3 - Participação do capim corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy) na composição botânica em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida por longo prazo sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.....39
- Tabela 4 - Porcentagem de solo descoberto e altura do estrato arbóreo (m), em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida, Serra Talhada-PE.40
- Tabela 5 - Altura (cm) do estrato herbáceo, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.....41
- Tabela 6 - Porcentagem de serapilheira, em diferentes épocas do ano, em área de Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.....41
- Tabela 7 - Massa de forragem acumulada no estrato herbáceo em área de Caatinga raleada, diferida sob adubação fosfatada em diferentes épocas do ano, Serra Talhada-PE.....42

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	14
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. Caracterização do semiárido e da Caatinga.....	17
2.2. Enriquecimento da caatinga.....	20
2.3. Degradação de pastagens nativas.....	21
2.4. Influência do fósforo em áreas de pastagens.....	23
2.5. Exclusão de áreas ao pastejo.....	26
2.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1 Descrição da área experimental.....	27
2.2 Descrição dos tratamentos experimentais.....	31
2.3 Composição botânica, características estruturais da vegetação, massa de forragem e densidade de forragem.....	32
3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
REFERÊNCIAS.....	46

1.0 INTRODUÇÃO

As áreas áridas e semiáridas representam cerca de 35% da superfície terrestre, estendendo-se por zonas tropicais, subtropicais e temperadas do globo (Américas, Oceania, Ásia e África). Compreendem uma área de 50 milhões de km², na qual vivem cerca de 700 milhões de pessoas, 10% da população global (ZIADAT et al., 2012).

No Brasil, essas áreas representam cerca de 74% de toda a superfície da região do Nordeste, onde o recurso forrageiro de maior expressão tem sido o Bioma Caatinga representado por espécies arbustivas, arbóreas e herbáceas, com predominância de espécies xerofíticas e caducifólias (MARINHO, et al., 2016). É um bioma altamente ameaçado, que cobre uma vasta área no Nordeste brasileiro e é considerada a fonte de muitos recursos naturais (ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002a, ALBUQUERQUE; ANDRADE, 2002b, ARAÚJO et al., 2007). A Caatinga é considerada uma das maiores florestas tropicais secas sazonais do mundo (MILES et al., 2006) e ocupa uma área de 844.453 km², ou seja, 54,53% dos 1.548.672 km² da área total da região (IBGE, 2013) e 11% do território nacional brasileiro (ANDRADE et al., 2006).

Por outro lado, estima-se que 40% da vegetação nativa da Caatinga encontra-se em processo de sucessão secundária, causada principalmente por ações antrópicas (BARBOSA; COSTA, 2009). Com isso, a Caatinga está ameaçada por causa do aumento desordenado na intensidade do uso da terra (LEAL et al., 2005; RIBEIRO et al., 2015), onde as áreas em degradação de intensidade baixa a severa, já somam mais de 20 milhões de hectares, correspondendo a cerca de 22% da região semiárida (GUIMARÃES FILHO, 2006). A forma extrativista de exploração pecuária extensiva vem aumentando o índice das áreas degradadas de pastagem ou em processo de degradação, que variam de alto a moderado, podendo alterar significativamente a produtividade vegetal e a composição botânica ao longo do tempo (SANTOS et al., 2015).

Devido à vulnerabilidade da agricultura às mudanças climáticas que ocorrem com frequência nas regiões semiáridas, a pecuária surgiu como a principal atividade da população rural nessas regiões, sendo o precursor da substituição sistemática da vegetação nativa por áreas de pastagens e responsáveis por graves problemas ambientais, como a perda de biodiversidade, uso exaustivo dos recursos naturais e, conseqüentemente, a desertificação (FREITAS et al., 2007, LEAL et al., 2005, MMA E MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DOS RECURSOS HÍDRICOS ED ,OLIVEIRA

et al., 2012, PEREIRA, 2000, SOUSA et al., 2012). Um tipo comum de uso da terra na Caatinga é o pastejo de animais criados de forma extensiva para se alimentar da vegetação nativa que cresce durante a época chuvosa (MARINHO et al., 2016). Durante a época seca, das folhas senescentes oriundas do estrato arbóreo e arbustivo.

De acordo com Crispim et al. (2004), as consequências da herbivoria aos ecossistemas dependem, naturalmente, da abundância de herbívoros e sua movimentação, podendo favorecer em determinados aspectos a vegetação. O pastejo pelos herbívoros pode ser considerado o maior fator na evolução e adaptação das plantas forrageiras (FALKNER; CASLER, 2000). Laca (2011) afirma que o efeito da desfolhação, o pisoteio e a concentração de nutrientes na matéria fecal e urina promove heterogeneidade adicional à variação natural do solo, além disso, auxilia na ciclagem de nutrientes e dispersão. A alta pressão de pastejo pode modificar a vegetação nativa, favorecendo o aparecimento de algumas espécies indesejáveis ou causar a mortalidade de plântulas que proporcionariam a regeneração deste ambiente. Pode ainda promover diminuição da produção de forragem das espécies desejáveis (ASCHERO; GARCÍA 2012, CIPRIOTTI; AGUIAR, 2005; PEREIRA et al., 2003).

O aumento da massa de forragem na Caatinga tem sido obtido através de modificações na estrutura e na arquitetura da vegetação (ARAUJO FILHO, 1990). Com isso, práticas de manipulação, através da introdução de gramíneas, nesta vegetação para fins pastoris têm sido propostas para o uso sustentável da biodiversidade para tal finalidade (PEREIRA FILHO et al., 2013). Essas práticas têm o objetivo de aumentar a produção e a massa de forragem, assim como, melhorar a capacidade de suporte (PEREIRA FILHO et al., 2013), intensificando a produtividade animal por área, visando a conservação do bioma.

A introdução do capim-buffel na região semiárida do Nordeste brasileiro, iniciando na década de 50, objetivou produzir forragem de melhor qualidade, aumentar a produtividade animal e reduzir a pressão de pastagem na Caatinga (GIONGO et al., 2015). Por possuir um sistema radicular bastante desenvolvido de aproximadamente 4 m, essa gramínea é recomendada para cultivo rotineiramente nas regiões semiáridas (MNIF; CHAIEB 2009). No entanto, de acordo com Marshall et al. (2012), a deficiência de P nos solos é uma das mais fortes barreiras ao seu desenvolvimento e impede a sua expansão em ambientes semiáridos e áridos. de sementes na área.

A redução da produtividade nas pastagens nativas tem sido relacionada também ao manejo inadequado das espécies forrageiras exploradas e da taxa de lotação animal, que podem comprometer o solo (LIMA et al., 2013).

A manutenção e a produtividade das plantas forrageiras podem ter sua eficiência maximizada pelo aumento adequado no manejo nutricional (RODRIGUES et al., 2012). A correção de acidez e a elevação do nível de fertilidade são alternativas para aumentar a produção e a qualidade da forragem, sendo também importantes fatores que influenciam modificações da composição botânica das pastagens (PINTO et al., 2013). Porém de acordo com Vendramini et al. (2014), as pastagens das regiões tropicais em sua maioria, são utilizadas para pastejo extensivos, com baixos níveis de aplicação de fertilizantes, devido, principalmente, ao baixo retorno econômico.

Diversos nutrientes são fundamentais para o bom desempenho dos organismos vegetais, porém o fósforo (P) tem sido apontado como um dos macronutrientes primários que mais frequentemente limita a produção das plantas forrageiras (TAWARAYA et al., 2012). Os níveis críticos de P no solo variam entre espécies de plantas, como também entre solos (CARVALHO et al., 1993). Estima-se que a produtividade das culturas é limitada pela deficiência de fósforo em 30 a 40% das terras agricultáveis do mundo (VANCE et al., 2003; BALEMI; NEGISHO, 2012). De acordo com Marshall et al. (2012) e Araújo et al. (2010), a deficiência de P nos solos é uma das mais fortes barreiras para o desenvolvimento de determinadas gramíneas em ambientes semiáridos e áridos, fazendo com que haja um impedimento para expansão nesses ambientes e limitação para que ocorra o máximo rendimento produtivo em áreas destinadas ao pastejo. O teor de P no solo nas áreas destinada ao pastejo na região semiárida do nordeste é geralmente baixo (ARAÚJO et al., 2010), limitando desta forma sua capacidade produtiva, embora o teor total de P dos solos se situe entre 200 e 3000 mg kg⁻¹ de P, menos de 0,1 % desse total encontra-se prontamente disponível na solução do solo para as culturas (NOVAIS, 1999).

Pereira Júnior (2006) avaliou o pastejo de ovinos em pastagem consorciada na região Nordeste e observou redução do teor de P no solo com o aumento do número de animais, sendo sugerido que houve exportação deste elemento pelo consumo das espécies palatáveis pelos animais, com ineficiente retorno deste elemento ao solo.

De acordo com Foloni et al. (2008), depois do nitrogênio, o P é o nutriente que mais limita a produção de forragem. O P exerce funções fundamentais na fase inicial de desenvolvimento das plantas forrageiras. No estágio inicial, há intensa atividade

meristemática, em virtude do desenvolvimento do sistema radicular, do perfilhamento, da emissão de estolões, além de ser essencial para a divisão celular, pelo seu papel na estrutura dos ácidos nucléicos (CANTARUTTI et al., 2002).

A adubação fosfatada é um fator crucial na transferência de energia da célula, respiração e fotossíntese, sendo componente estrutural de macromoléculas, genes e cromossomos e integrantes de diversas moléculas químicas, como açúcares fosfatados, nucleotídeos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolípidos, ácido fólico, além de ser parte estrutural do trifosfato de adenosina (ATP) (TAIZ e ZEIGER, 2009). O P participa de um grande número de compostos essenciais de vias metabólicas e nos processos de transferência de energia sendo ainda essencial para a divisão celular, devido ao seu papel na estrutura dos ácidos nucleicos (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Assim, considerando a importância do P para as plantas e que este elemento limita a produção vegetal em virtude dos solos possuírem baixas reservas de P, a adubação fosfatada tem sido usada como estratégia para recuperação de pastagens, notadamente cultivadas (ARAÚJO et al., 2010). A exclusão de áreas ao pastejo também tem sido um método utilizado como estratégia para recuperação de pastagens, contribuindo para a produção e resiliência do ecossistema pastagem (MCSHERRY; RITCHIE, 2013).

Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da adubação fosfatada em diferentes doses (0, 50, 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1}) e da exclusão ao pastejo por quatro anos, sobre a dinâmica da vegetação em uma área de Caatinga manipulada.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização do semiárido e do bioma Caatinga

As áreas áridas e semiáridas representam cerca de 30% da superfície terrestre e 88% dessas áreas são utilizadas como pastagens, sejam elas nativas ou cultivadas (IBÁNEZ, 2007). Estas áreas possuem alguns dos sistemas de recursos ecológicos e hídricos considerados mais frágeis do mundo (YE et al., 2015), tornando-se muito vulneráveis à degradação do solo (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

As regiões semiáridas são caracterizadas pela aridez do clima, por apresentarem baixo índice de precipitação pluvial, elevadas taxas potencial de evapotranspiração, atingindo de 1500 a 2000 mm ano^{-1} , além da distribuição irregular das chuvas

(VELLOSO et al., 2002), onde geralmente mais de 75% da precipitação anual total ocorre dentro de três meses (PRADO, 2003). Os solos são, em geral, pouco desenvolvidos em função das condições de escassez das chuvas, tornando os processos químicos mitigados (ARAÚJO, 2011). Quimicamente, podem ser adequados, mas, normalmente apresentam restrições físicas, com drenagem irregular (YDOYAGA et al., 2006), pH ácidos, porém são capazes de atingir bons níveis de produção animal (PEREIRA FILHO et al., 2006). Com isso, nesses ecossistemas, a exploração agrícola é limitada principalmente por apresentarem precipitação baixa e variável (ZHAO; RUNNING, 2010; RUPPERT et al., 2012), que restringe ainda mais as atividades humanas.

De acordo com dados do relatório divulgado pelo IPCC (2007), o Nordeste brasileiro está entre as regiões áridas e semiáridas mais vulneráveis do mundo, devido a adversidade climáticas que esta região possui, além da exploração indiscriminada dos recursos presentes neste ambiente. No Brasil, esta região se estende meridionalmente de 3°S a 17°S, com extensão de 969.589,4 km², abrangendo aproximadamente 58% da superfície do Nordeste Brasileiro – NEB (BRASIL-MIN 2005) sendo considerada uma das maiores áreas semiáridas do mundo (QUEIROZ, 2006). Neste cenário vivem mais de 20 milhões de pessoas, representando quase 10% da população brasileira (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2006).

A principal característica da região Semiárida do Nordeste brasileiro é a irregular precipitação pluvial anual, que varia de 400 a 800 mm, concentrados durante três a cinco meses, desigualmente distribuídas no tempo e no espaço (LIMA et al., 2011). O Semiárido brasileiro possui temperaturas médias acima de 23°C e evapotranspiração acima de 2000 mm ano⁻¹ (MOSCATI; GAN, 2007), insolação média de 2.800 h ano⁻¹, índice de aridez menor que 0,5, irregularidade do regime de chuvas e probabilidade de ocorrência de seca maior que 60% (MENEZES et al., 2012).

Essa região abrange cerca de 1.135 municípios, distribuídos assimetricamente, no espaço geográfico de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais; com 22.598.318 de habitantes, conforme o censo demográfico de 2010 do IBGE (MEDEIROS et al., 2012).

O Semiárido brasileiro é formado por uma vegetação do tipo de mata seca e caducifólia (QUEIROZ, 2011), chamada de Caatinga e é considerada uma das maiores florestas tropicais sazonais do mundo (MILES et al., 2006). A Caatinga destaca-se pela grande diversidade florística. Apresenta 5344 espécies catalogadas, das quais, 1512

espécies são estritas à Caatinga e 318 endêmicas. Quanto à fauna, já foram identificadas 240 espécies de peixes de água doce, 510 espécies de pássaros, 143 espécies de mamíferos, 107 espécies de reptéis e 60 espécies de anfíbios (SOUZA, 2012).

Para Alvarez et al. (2012), a composição botânica da Caatinga não é uniforme e varia de acordo com o volume das precipitações, da qualidade dos solos, da rede hidrológica e da atividade de seus habitantes. A maioria das áreas foi predominantemente convertida em pastagens e terras agrícolas e, como consequência deste cenário, estas áreas podem se tornar mais suscetíveis a processos de desertificação (SOUZA et al., 2012). Atualmente, cerca de 25% do ecossistema Caatinga encontra-se em processo de desertificação (HIGA et al., 2012).

A estrutura do bioma Caatinga tem sido bastante modificada por ações antrópicas mal planejadas (CASTELLETTI et al., 2005). Com isso, a degradação já é uma realidade em extensas áreas do Semiárido nordestino (ARAÚJO FILHO et al., 2002). Algumas das principais atividades são: a extração da madeira para gerar carvão vegetal e compor a matriz energética, a construção de barragens para a geração de eletricidade, a retirada da vegetação natural para formação de pastagens, a construção de grandes projetos de irrigação para o desenvolvimento do agronegócio (BRASILEIRO, 2009).

Assim, o superpastejo dos ruminantes e a agricultura itinerante vêm sendo apontadas como os principais fatores de degradação dos ecossistemas da Caatinga (PEREIRA FILHO et al., 2013). Na Caatinga, a principal atividade econômica é a pecuária, que é praticada de forma extensiva, onde a vegetação nativa é o principal alimento dos rebanhos do semiárido, predominando áreas de pastagem nativa em relação às de pastagens cultivadas em todos os estados, exceto no norte de Minas Gerais (GIULIETTI et al., 2004). A área de pastagens na Caatinga é de 293,756.4 km², o que representa 35,5% do bioma e 19,8% da área de pastagens no Brasil (BUSTAMANTE et al., 2012).

Estudos relatam que na região do Nordeste brasileiro 70% das espécies botânicas da Caatinga participam significativamente da composição da dieta dos ruminantes durante o período chuvoso, reduzindo sua participação no período seco (COUTINHO, 2013). A massa de forragem das espécies lenhosas e herbáceas na Caatinga atinge, em média, 3.500 kg de MS ha⁻¹, na qual parte deste material não se encontra prontamente disponível aos animais (MOREIRA et al., 2006; YDOYAGA-SANTANA et al., 2011). A massa de forragem na Caatinga varia de acordo com o tipo da vegetação predominante, precipitação, solo, temperaturas, entre outros fatores. Na época seca, predomina o

material remanescente dos vegetais durante o processo de transição do período chuvoso para o seco (SOUZA et al.,2013).

De acordo com Crispim et al. (2004), as consequências da herbivoria aos ecossistemas dependem, naturalmente, da abundância de herbívoros e sua movimentação nas áreas onde o pastejo é realizado. Ao longo de décadas, a caprinovinocultura foi considerada uma atividade marginal ou de subsistência na região Nordeste do Brasil, normalmente, com baixa produtividade e realizada por produtores desprovidos de capital financeiro e de recursos tecnológicos. Entretanto, atualmente, a produção destes pequenos ruminantes vem se caracterizando como uma atividade de grande importância cultural, social e econômica para a região, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento do Nordeste (COSTA et. al., 2008).

Pereira Filho et al. (2006), afirmam que mesmo a Caatinga apresentando esse potencial forrageiro, é importante ressaltar que nem toda forragem produzida fica disponível para o animal, além de que ocorre grande variação dessa produção em função de fatores ambientais como estação do ano, chuvosa ou seca, e de fatores antrópicos, especialmente quanto a forma e intensidade de uso dos recursos forrageiros. Estudos realizados por Beuchle et al. (2015), mostraram, por meio de análise de imagens do Landsat, perda líquida global da cobertura na vegetação do bioma Caatinga de mais de 15.571 km² em duas décadas (1990-2010). Neste sentido, os autores concluíram que o bioma Caatinga tem estado sob crescente pressão antrópica por muitos anos, tornando-se mais susceptíveis a processos de degradação.

2.2. Enriquecimento da Caatinga

A Caatinga possui ampla diversidade de espécies nativas com potencial forrageiro, sendo boa parte delas anuais (SILVA et al., 2007). Sua cobertura florística pode ser composta por plantas herbáceas com predominância ou não de gramíneas, por plantas arbustivas e por espécies arbóreas, constituindo fonte imprescindível de forragem aos pequenos ruminantes ao longo do ano (ARAÚJO FILHO, 2013). Para Santos et al. (2010), a massa de forragem da Caatinga é bastante variável, especialmente, de acordo com a época do ano, o tipo de Caatinga, a precipitação, a pressão de pastejo, a densidade de plantas, o método de manejo e de avaliação, entre outros fatores.

Para aumentar a disponibilidade de forragem dessas áreas, podem ser feitas modificações na arquitetura e estrutura da vegetação (ARAÚJO FILHO, 1992), através

de práticas envolvem o controle das espécies ditas indesejáveis, seguindo-se, muitas vezes, do enriquecimento com forrageiras adaptadas. O enriquecimento é a manipulação que pode consistir num raleamento mais intenso, com a introdução de espécies forrageiras (nativas e/ou exóticas), tem como objetivo aumentar a massa de forragem e torna-la mais acessível para os animais, melhorando a capacidade de suporte da Caatinga (PEREIRA FILHO et al., 2013). O enriquecimento tem como objetivo aumentar significativamente a produção de forragem, e pode ser feita no estrato herbáceo ou lenhoso, sempre se resguardando para a prática do cultivo mínimo, tendo em vista preservar o material nativo presente, buscando a sustentabilidade da Caatinga (SILVA et al., 2007). O enriquecimento da Caatinga pode ser feito com gramíneas exóticas ou leguminosas. No caso de enriquecimento com leguminosas, essas podem servir como banco de proteína para uso na estação seca (ARAÚJO FILHO, 1992).

Diversas gramíneas são utilizadas no enriquecimento da Caatinga para aumentar a capacidade produtiva da área, dentre elas destacam-se o capim-buffel (*Cenchrus ciliaries* L.) e o capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy), devido a sua adaptabilidade às condições dos ambientes semiáridos. Devido a sua alta tolerância à deficiência hídrica e à alta capacidade de resistência ao pastejo, o capim-buffel é uma gramínea originária da África e da Ásia (HUMPHEYS, 1967) e é amplamente cultivada, formando pastagens em regiões tropicais, subtropicais, áridas e semiáridas ao redor do mundo (EYRE et al., 2009 ; FRIEDEL et al, 2011; MARSHALL et al ., 2012), por possuir um sistema radicular bem desenvolvido, que pode atingir 4 metros de profundidade (MNIF; CHAIEB 2009). O capim-buffel, apesar de possuir hábito de crescimento variável, apresenta-se normalmente com crescimento de ascendente a ereto (cespitoso) (COOK et al., 2005a), é tolerante ao estresse hídrico e com isso é capaz de resistir e manter-se produtivo em longos períodos de estiagem (OLIVEIRA et al., 1999), além de produzir forragem com boa palatabilidade, digestibilidade e alto valor nutritivo (GIONGO et al., 2015). Já o capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy) apresenta-se frequentemente estolonífero e mais raramente com rizomas (COOK et al. 2005b) e possui caules tenros e folhagem abundante (OLIVEIRA, 2005).

2.3. Degradação de pastagens

A causa mais relevante para a degradação da vegetação e desertificação em regiões semiáridas é o superpastejo, pois a pressão de pastejo pode impossibilitar o reestabelecimento da vegetação que já está debilitada pelos fatores ambientais (ARAÚJO

FILHO, 2013). As pastagens cobrem aproximadamente 3,5 bilhões de hectares, isso corresponde a 20% da superfície terrestre e 70% da área agrícola, desempenham um papel fundamental na prevenção da erosão dos solos e potencializam a criação de animais em todo o mundo, principalmente em regiões semiáridas (JING et al., 2013 e JING et al., 2014). As pastagens dos ambientes áridos e semiáridos tem por características, a utilização de plantas forrageiras adaptadas à alta variabilidade climática presente nesses ambientes, ao pisoteio intenso e as condições edáficas das regiões (RUPPERT et al., 2015). Entre as áreas de pastagens cultivadas no Brasil, aproximadamente 80% encontram-se em algum nível de degradação que variam de moderado a forte. Estas pastagens vêm promovendo baixa eficiência bioeconômica e aumento dos impactos negativos sobre o ambiente afetando diretamente a sustentabilidade da pecuária (PAULINO et al., 2012).

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, é um fenômeno complexo que envolve causas e efeitos (consequências) que levam à gradativa diminuição da capacidade de suporte (DIAS-FILHO, 2011), afetando diretamente fatores quantitativos e qualitativos da pastagem. A degradação das pastagens é definida como a perda de vigor, onde ocorre a redução acentuada na produção de animal por área, devido a uma diminuição significativa na produção e na qualidade de biomassa vegetal, a invasão de espécies de plantas não-palatáveis consideradas muitas vezes invasoras, concentração elevada de solo descoberto, compactação do solo e redução microbiana do solo (BODDEY et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2004). Esse estágio pode ser considerado em pastagens que estejam produzindo menos de 50% de seu potencial, dependendo da cultivar ou tipo de exploração, pois dificilmente conseguem manter a produção economicamente viável (MACEDO; ZIMMER, 2015).

Para Schaefer et al. (2002), a degradação das pastagens ocorre com a perda de matéria orgânica proporcional à sua concentração no solo, além de perdas de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Müller et al. (2001) confirmaram que em áreas degradadas a redução da produção de forragem na pastagem é acompanhada pela diminuição do número de raízes no perfil do solo e pela concentração do sistema radicular próximo à superfície, tornando a planta mais susceptível a déficits hídricos e com limitada capacidade de absorver nutrientes em camadas subsuperficiais.

A degradação das pastagens cultivadas na região semiárida brasileira está associada com a fertilidade química, física e biológica, com destaque principalmente para baixo teor de fósforo no solo associado com a adoção da mesma taxa de lotação animal

ao longo do ano (SILVA et al., 2004). Os efeitos do superpastejo são considerados destrutivos por causa da redução da cobertura do solo, perda de espécies forrageiras, aumento de espécies espontâneas, com conseqüente diminuição na massa de forragem, enquanto que a capacidade regenerativa é muitas vezes comprometida, levando a uma perda de biodiversidade (DELÉGLISE et al., 2011).

Segundo a Organização das Nações Unidas, o mundo precisará produzir 70% mais alimentos para alimentar uma população estimada em 9,6 bilhões de pessoas em 2050 (SEARCHINGER et al., 2013). Porém com a atual situação de degradação de pastagens, essa produção será cada vez mais limitada.

A degradação das pastagens tem enormes implicações econômicas (NESPER et al., 2015), devido ao alto investimento necessário para que se possa reestabelecer as condições necessárias de produtividade. No Brasil, a cada ano cerca de 8 milhões de hectares de pastagens degradadas exigem um investimento considerável para a renovação e / ou recuperação (JANK et al., 2014), com custos estimados de 100 a 200 US\$ ha⁻¹, ou seja, cerca de 1 bilhão US\$ no total (FAO, 2006).

A restauração de ecossistemas de pastagens degradadas tem atraído grande atenção nas últimas décadas (SIMMONS et al., 2007; WANG et al., 2012), e os estudos tornaram-se mais importantes para compreender a função e estrutura ecológica da vegetação das áreas com o intuito de promover medidas efetivas de recuperação. A recuperação de áreas degradadas é definida como uma intervenção humana ou natural destinada a facilitar o reestabelecimento de determinada área (HOBBIS; HARRIS, 2001). Atualmente diversas técnicas são empregadas para recuperação das áreas de pastagens que encontram-se em algum nível de degradação, dentre elas estão a fertilização, correção da acidez, introdução de espécies, sejam elas nativas ou exóticas, controle de espécies indesejáveis (BALLESTEROS et al., 2012; KIRMER et al., 2012), além disso a exclusão temporária ao pastejo é considerada uma prática efetiva na recuperação do ecossistema das pastagens (WU et al., 2009; SHANG et al., 2013).

2.4. Influência do fósforo em áreas de pastagens

A vegetação na pastagem é influenciada por vários fatores abióticos, dentre eles estão a temperatura, umidade e, principalmente, a concentração de nutrientes no solo (HASTINGS et al., 2007; ZHANG; DONG, 2010). À medida que a fertilidade diminui,

há redução no potencial produtivo da forrageira, provocando queda na capacidade de suporte da pastagem (PEREIRA et al., 2013).

O esgotamento da fertilidade do solo nas pastagens, em consequência da ausência de reposição de nutrientes necessários e a exploração intensa do ambiente, têm sido apontados como uma das principais causas da degradação de pastagens cultivadas (COSTA et al., 2009). O fósforo (P), por ser um nutriente inorgânico essencial para todos os organismos vivos (LAMBERS et al., 2006), desempenha papel fundamental na nutrição de todas as plantas como um elemento essencial que participa em uma grande variedade de processos fisiológicos e bioquímicos ocorrente em todos os organismos vivos (VANCE et al., 2003),

A deficiência de P é uma das principais limitações em ecossistemas de pastagens áridas (MCDOWELL et al., 2002). Este nutriente está relacionado ao metabolismo energético da planta, pois participa de todos os ciclos metabólicos relacionados ao seu gasto de energia, tornando-se limitante à capacidade produtiva, no estabelecimento e na persistência das plantas, atuando na utilização dos outros nutrientes (HEINRICH; SOARES FILHO, 2014). Além disso, atua como componente estrutural em ácidos nucleicos e fosfolipídios, sendo elemento intermediário no metabolismo de carbono, e permite ativação de uma ampla gama de enzimas (LAMBERS et al., 2006).

O P condiciona as raízes e as plântulas a se desenvolverem mais rapidamente, aumentando a resistência ao déficit hídrico, além de melhorar a eficiência no uso da água (CECATO et al., 2000) e auxilia no perfilhamento das gramíneas (SANTOS et al., 2006), condicionando as gramíneas a uma maior capacidade de produção de forragem (RUBIO et al., 2010) por meio da fotossíntese, que é base do crescimento e desenvolvimento das plantas (TINGTING et al., 2011). No trabalho desenvolvido por Brondani et al. (2008), a partir do qual se verificou o desenvolvimento inicial de *Bauhinia forficata* L., submetida a diferentes doses crescentes de adubação fosfatada, percebeu-se que essas plantas apresentaram respostas positivas para o crescimento de acordo com os níveis aplicados de superfosfato simples. Fabrice et al. (2015) avaliaram o efeito de diferentes fontes e doses da adubação fosfatada na recuperação de áreas de pastagens degradadas e perceberam que a adubação fosfatada teve efeito positivo e proporcionou menor produção das espécies herbáceas consideradas invasoras (0,38 e 0,66 t ha⁻¹ com e sem adubação, respectivamente), incentivando assim a participação de espécies forrageiras desejáveis.

Trabalho realizado por Giongo et al. (2015) mostram que a adubação fosfatada influenciou positivamente a fitomassa seca da raiz, aumentando a concentração desse nutriente na parte aérea da planta e da raiz em cultivares de capim-buffel, cultivados em casa de vegetação em solo de área de Caatinga. Dias et al. (2015) mostraram que a adubação com 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples incrementou em 29% a produção de matéria seca do capim-piatã (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf) em comparação à ausência de adubação fosfatada. Mesquita et al. (2004) e Porto et al. (2012) observaram que o aumento dos doses de P₂O₅ incrementou a produção de forragem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Hochst Stapf), reafirmando a importância deste nutriente para a produtividade e sustentabilidade de gramíneas forrageiras tropicais.

Com a melhoria na qualidade do solo, a produtividade das pastagens tende a crescer, permitindo intensificar a sua utilização com maior taxa de lotação animal (LUGÃO et al., 2003). No entanto, mesmo sob a fertilização fosfatada adequada, apenas 20% ou menos do que o aplicado é removido em crescimento do primeiro ano por causa da retenção por o solo (RUSSELL, 1973).

Outro fato importante é que a adubação pode afetar a dinâmica da vegetação e a diversidade de pastagens, favorecendo o grupo de plantas que tem alta resposta à adubação (HEJCMAN et al., 2007; RODRÍGUEZ et al., 2007), beneficiando uma espécie ou um grupo de espécies que apresenta uma taxa de crescimento relativo rápida (GAUJOUR et al., 2013). Este aspecto pode ser importante para recuperar o estrato herbáceo da Caatinga enriquecida com gramíneas exóticas.

Silva et al. (2004) avaliaram a recuperação de pastagem de *Brachiaria humidicola* (Rendle.) Schweickerdt, em um Argissolo Amarelo Distrófico no Agreste Pernambucano com 1 ppm de fósforo. Os autores observaram recuperação da pastagem apenas com a adubação fosfatada associada a um período de diferimento. Cecato et al. (2004) afirmam que a deficiência de P reduz a taxa de crescimento e o estabelecimento das plantas forrageiras, limitando seu potencial produtivo. Em pastagens degradadas de capim-marandu, estabelecidas em solos pobres em P, com teores abaixo de 5 mg dm³⁻¹ de P avaliado pelo método de resina, Oliveira et al. (2004) obtiveram excelentes resultados com doses de fósforo que variaram entre 80 e 100 kg ha⁻¹ ano de P₂O₅, elevando a produção por área, alcançando produções da ordem de 21 t de forragem ha⁻¹ ano⁻¹.

Rezende et al. (2011) demonstraram que o P foi o nutriente mais limitante à produção de forragem, comprometendo o crescimento das plantas e o desenvolvimento

radicular de gramíneas. Limitações de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento das raízes e da parte aérea, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento deste elemento a níveis adequados no decorrer de seu crescimento (GRANT et al., 2001).

2.5. Exclusão de áreas ao pastejo

A exclusão de herbívoros ao pastejo em grande escala tornou-se uma estratégia comum de controle que visa evitar a degradação de áreas pastejadas e garantir o equilíbrio do ecossistema das pastagens, pela restauração da vegetação degradada e consequente melhoria da qualidade do solo (WANG et al., 2014, STRAHAN et al., 2015, LU et al., 2015). A exclusão de áreas ao pastejo tem sido adotada como uma prática bem sucedida para restaurar pastagens nativas degradadas em todo o mundo (SHRESTHA; STAHL, 2008; HE et al., 2009, GOLODETS et al., 2010). Neste sentido, é tida mundialmente como uma forma eficiente para aumentar a sustentabilidade dos ecossistemas de pastejo (MCSHERRY; RITCHIE, 2013).

Supõe-se que geralmente a exclusão de áreas ao pastejo leva à restauração da vegetação (DELÉGLISE et al., 2011 e WITT et al., 2011), ocorrendo melhorias da diversidade de plantas (VERDOODT et al., 2009), aumento da produtividade, maior sequestro de carbono orgânico no solo, aumento do teor de nitrogênio total no solo e na atividade biológica do solo (MEKURIA et al., 2007, SU et al., 2005; WANG et al., 2014a). Estudos relataram que em áreas de exclusão ao pastejo, houve melhora na cobertura vegetal, na produção de biomassa por área e maior acúmulo de serapilheira (SASAKI et al., 2009 ; DELÉGLISE et al., 2011),

Com base na composição e diversidade botânica, incluindo a riqueza de espécies e abundância, grupos funcionais de plantas e as propriedades do solo, áreas vedadas ao pastejo poderiam refletir na estabilidade do sistema e resiliência em áreas destinadas às pastagens (METZGER et al., 2005; AL-ROWAILY et al., 2015). Essa abordagem pode ajudar a orientar as estratégias de manejo sustentável para a conservação de produtos e serviços dos ecossistemas naturais (WANG et al., 2014; AL-ROWAILY et al., 2015).

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição da área experimental

A pesquisa foi realizada na Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UAST, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Figura 1), numa área de Caatinga raleada com manutenção do mororó (*Bauhinia cheilantha* Steud Bong) e enriquecida com capim-buffel (*Cenchrus ciliaries* L.) e capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* Salm-Dyck), plantados por meio de sementes na década de 80. A área experimental, anteriormente foi pastejada por bovinos ao longo dos anos, sem que houvesse controle da pressão de pastejo.

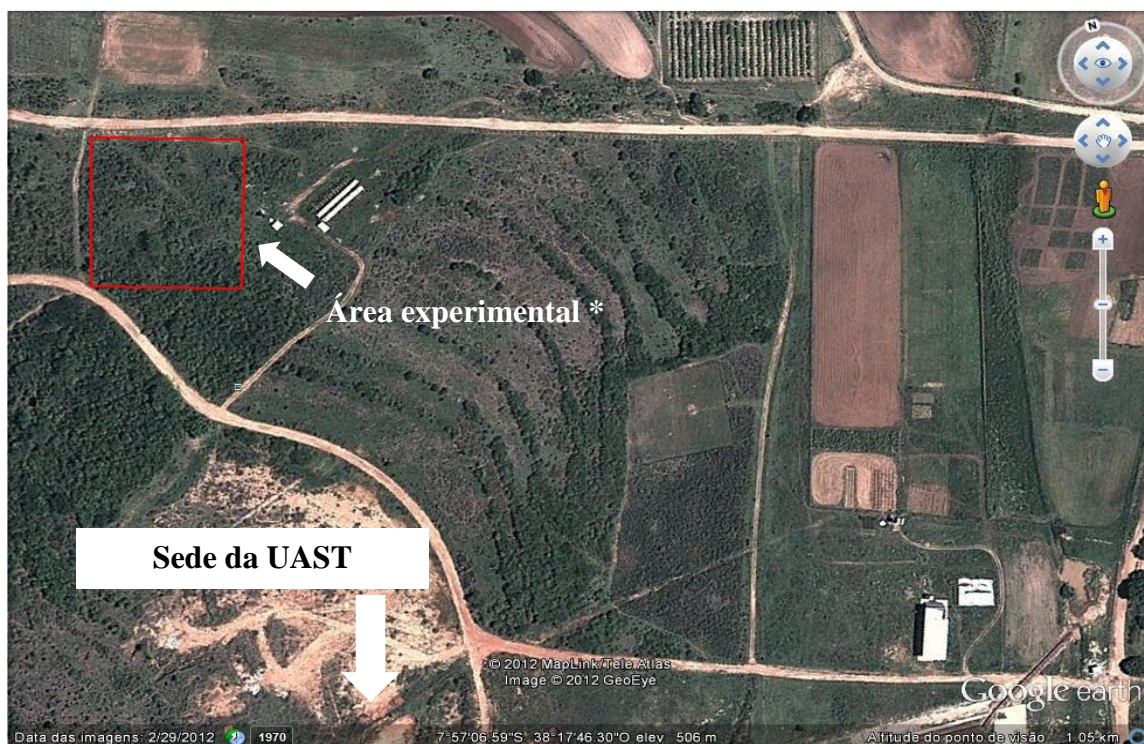


Figura 1. Localização da área experimental. Fonte: Google Earth, em 06 de agosto de 2013. *Desenho da área experimental fora de escala. Fonte: Ferraz (2014).

O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSw^h, denominado semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, médias anuais térmicas superiores a 25°C (MELO et al., 2008) e pluviosidade média anual de 642,1 mm (SILVA et al., 2015), com chuvas irregulares, porém, concentrando-se, na maioria dos casos, no primeiro semestre do ano, com temperaturas médias elevadas próximo à 24,8°C, umidade relativa do ar

baixa em torno de 62,5% (SILVA et al., 2015). O município de Serra Talhada está localizado na parte setentrional da microrregião Pajeú, porção norte do Estado de Pernambuco e situa-se a uma altitude de 429 metros (CPRM, 2005).

A área experimental está localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7° 57' 41'' S e 38° 17' 868'' W). A altitude média é de 515 m, apresenta uma área de 7.200 m² (0,72 ha⁻¹), 90 x 80 metros e foi dividida em três blocos com quatro piquetes cada, totalizando 12 parcelas de 584 m² (20 m x 29,2 m). A precipitação pluvial dos anos de 2015 e 2016, juntamente com a normal climatológica para o município de Serra Talhada, foram obtidas da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada a 700 m da área experimental (Figura 2).

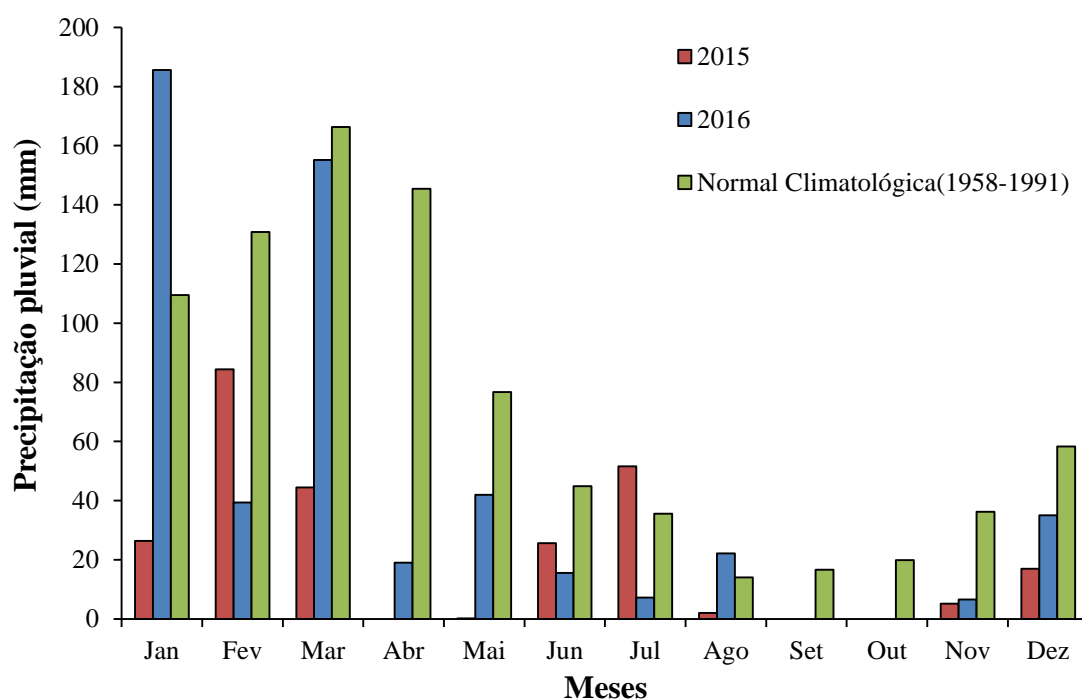


Figura 2. Precipitação pluviométrica (mm) ao longo do período experimental (2015 e 2016) e normal climatológica do município de Serra Talhada-PE, Brasil. Fonte: APAC, INMET (2015-2016) e DCA-UFCG (2016).

Através dos dados de precipitação foram determinados dois períodos de avaliações por ano, sendo caracterizados como época chuvosa (1° semestre), onde se concentra a maior precipitação acumulada e época seca (2° semestre), período este com menor intensidade da precipitação. As avaliações foram realizadas bimestralmente, totalizando 3 avaliações por período. A precipitação acumulada para o ano de 2015 foi em torno de 256,81 mm, deste total 181 mm foi precipitado no 1° semestre e 75,8 mm no 2°

semestre. No ano de 2016 houve maior índice pluviométrico em relação a 2015, totalizando 527,80 mm, sendo 456,8 mm acumulados no 1º semestre e 29,4 mm no 2º semestre.

A evapotranspiração de referência (Eto) foi calculada por meio do método recomendando pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (Food and Agriculture Organization – FAO) utilizando a equação de Penman-Monteith/FAO-56, utilizando o software REF-ET (ALLEN, 2000). A expressão matemática do modelo de Penmam-Monteith FAO-56 (ALLEN et al., 1998), é dada pela equação :

$$ET_{OPMFAO56} = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900}{t_{med} + 273} \right) u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

Realizou-se o cálculo para obtenção da evapotranspiração de referência obtida ao longo das épocas de avaliações, como demonstra a figura 3. Como apresentado, no ano de 2015 obteve-se maiores taxas evapotranspirativas em relação ao ano de 2016, com destaque para a época seca de 2015 aonde a evapotranspiração de referência chegou a atingir valores acima de 1000 mm, enquanto a precipitação pluviométrica nesse mesmo período foi de apenas 75 mm, confirmando o déficit hídrico na região, onde a demanda atmosférica foi quase 15 vezes maior que a precipitação acumulada no mesmo período.

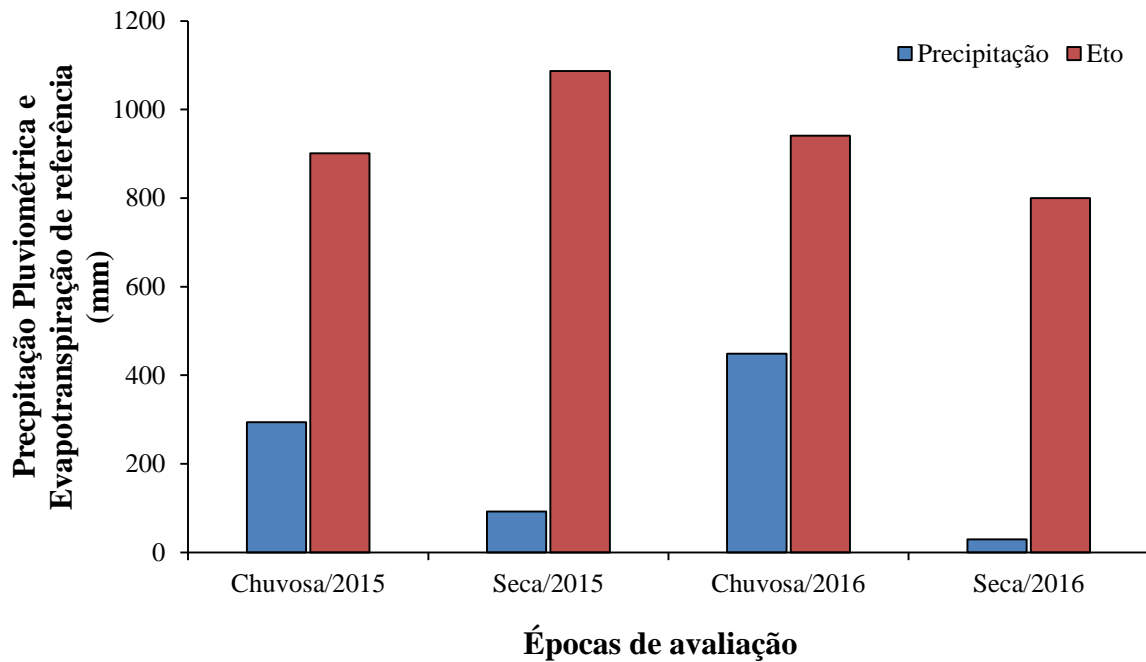


Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) e evapotranspiração de referência (mm), acumuladas ao longo das épocas de avaliação, em área de caatinga manipulada no município de Serra Talhada-PE, Brasil. Fonte: APAC, INMET (2015-2016).

Os dados de temperatura média ($^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar (%) durante o período experimental foram obtidos através da estação automática do INMET e da APAC. A temperatura média para as épocas de avaliação variaram entre 26°C a 27°C , a umidade relativa do ar variam de 47% a 60%, os menores valores de umidade relativa foram obtidos nas épocas de avaliação seca, tanto para o ano de 2015, tanto para a época seca de 2016.

Para caracterização do solo, foram realizadas análises físicas (granulometria pelo método da pipeta (EMBRAPA, 1997) e químicas do solo da área experimental. Para tanto, foram coletadas cinco amostras de solo em cada parcela, uma amostra aproximadamente no centro e quatro nas bordas, formando um quadrado, acerca de três metros do limite de cada piquete, em duas profundidades (0-20 e 20-40 cm). A partir das amostras simples, foram formadas três amostras compostas, uma para cada bloco experimental. A análise química foi realizada pelo laboratório de fertilidade do solo do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA).

De acordo com estudos realizados por Soares (2015), tomando como base o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos - SiBCS (EMBRAPA, 2013), o solo foi classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico (Figura 4).

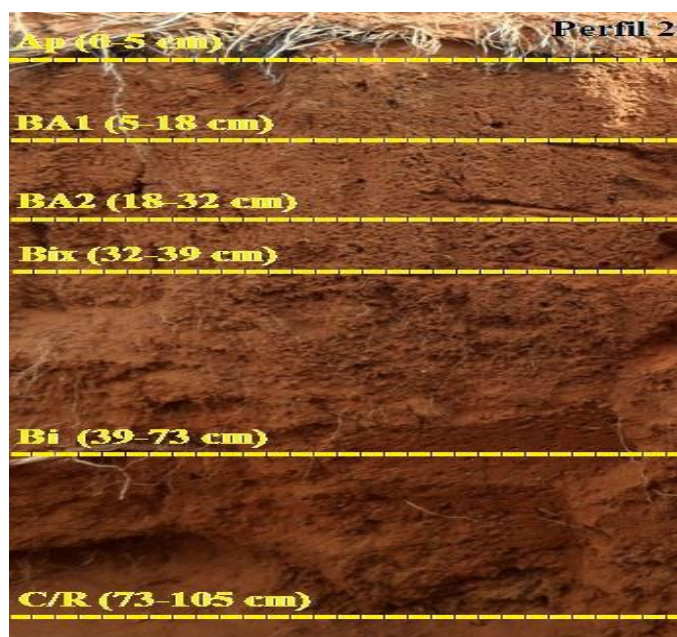


Figura 4. Sequência dos horizontes em profundidade do Cambissolo Háplico Ta Eutrófico típico, da área experimental. Fonte: Soares (2015).

O solo da área experimental apresentou textura franco-arenosa (PREVEDELLO, 1996), eutrófico, de acidez fraca e fertilidade média a alta (IPA, 2008) e não foi realizada correção do mesmo. O solo da área experimental possui as seguintes características químicas: $86,50 \pm 24,50 \text{ mg dm}^{-3}$ de P (P extraído com Mehlich⁻¹); $8,72 \pm 1,79 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Ca; $1,60 \pm 0,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Mg; $0,04 \pm 0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Na; $0,65 \pm 0,06 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K; $0,00 \pm 0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de Al; $1,89 \pm 0,34 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de H; $4,47 \pm 0,16\%$ de MO, $6,73 \pm 0,35$ de pH; $11,00 \pm 0,93 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de SB; $12,90 \pm 0,69 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de CTC e $85,00 \pm 3,39\%$ de V.

2.2 Descrição dos tratamentos experimentais

Foi avaliada a vegetação da Caatinga manipulada e protegida do pastejo por quatro anos, adubada com diferentes doses de adubação fosfatada: 0, 50 e 100 kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$ ano. As avaliações foram realizadas em um intervalo de 60 dias ao longo dos anos de 2015 e 2016. Foram delimitadas três áreas (as parcelas experimentais) de 25 m^2 (5 m x 5 m) dentro de cada piquete, sendo cada uma destas áreas correspondente a um nível de adubação fosfatada e desta forma cada piquete apresentou as três doses de adubação fosfatada (Figura 5).

A adubação fosfatada foi realizada a lanço sem incorporação no solo, ocorrendo de forma planejada no mês de março durante os anos de 2013, 2014, 2015 e 2016. A fonte de fósforo (P_2O_5) utilizada ao longo das aplicações foi o superfosfato simples (granulado). A quantidade aplicada de fósforo foi calculada com base no teor de P_2O_5 total presente no fertilizante fosfatado, que neste caso foi igual a 18%. De acordo com os dados obtidos a partir da análise química do solo não foi necessário realizar a correção do solo.

2.3 Composição botânica, características estruturais da vegetação, massa de forragem e densidade de forragem

Para determinação da composição botânica, inicialmente, toda a área experimental foi percorrida visando identificar as espécies mais frequentes na pastagem, as quais foram listadas. Material vegetal foi coletado para confecção de exsiccatas e encaminhado para o Herbário do Semiárido do Brasil (HESBRA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, para identificação das espécies presentes na área. A composição botânica foi estimada baseada no método proposto por t Mannelje e Haydock (1963), adaptado por Jones e Hargreaves (1979). Assim, às espécies presentes numa moldura de $1m^2$ (1m x 1m), disposta aleatoriamente em cada área de exclusão ao pastejo, foi atribuído visualmente os ranks de 70, 21 e 9%, para aquelas espécies cuja participação no pasto estivesse em 1º, 2º e 3º lugar, respectivamente. No caso de ocorrência de espécie que apresentasse alta dominância na amostra, foi atribuída mais de uma classe, isto é, a espécie recebia uma classificação acumulativa, correspondente ao primeiro e segundo lugares, por exemplo, conforme modificações propostas por Jones e Hargreaves (1979).

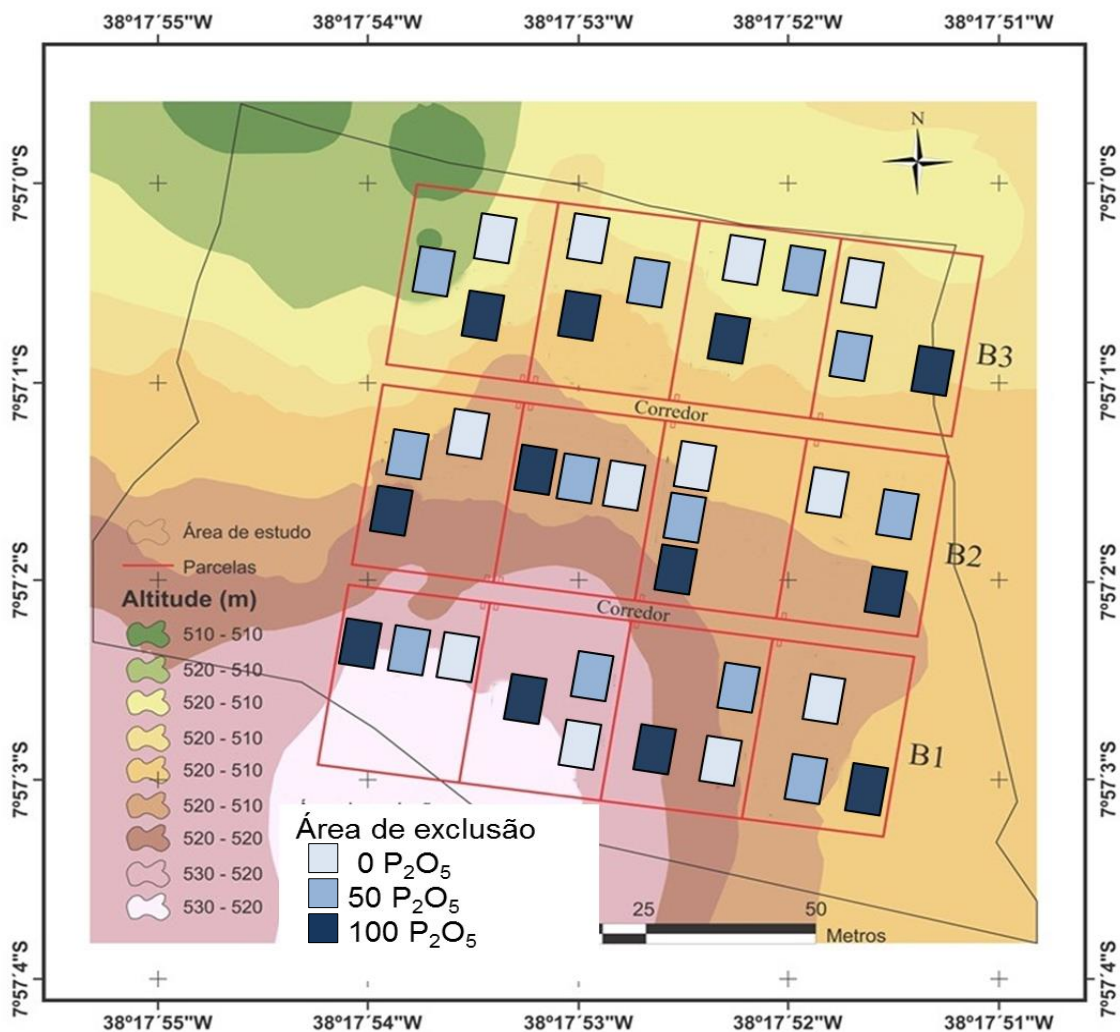


Figura 5. Croqui da área experimental na UAST/UFRPE, os quadrados menores representam as áreas submetidas as diferentes doses de adubação fosfatada e excluídas ao pastejo. *Desenho da área experimental fora de escala. Fonte: Adaptado de Ferraz (2014).

Para estimativa da porcentagem de serapilheira foi utilizado moldura de 1 x 1 m, onde atribuíam-se valores que variavam de 0 a 100%, conforme observação visual. Foi considerada serapilheira todo o material vegetal depositado sobre a superfície do solo que estivessem desprendidos das plantas.

A altura do pasto foi obtida considerando a área de 1m x 1m, utilizando régua graduada, tomando-se duas alturas, uma para o estrato herbáceo, estimada em centímetros (cm) e outra para o estrato arbóreo, estimada em metro (m), considerando a altura da superfície do solo até as folhas mais altas.

Para determinação da massa de forragem, foi realizado o corte, rente ao solo, da forragem do estrato herbáceo em duas áreas de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m), delimitada por

molduras de cano de POLICLORETO DE VINILA (PVC). O material coletado foi acondicionado em sacos de papel devidamente identificados, pesados e levados para estufa de circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas ou até atingir peso constante. Em seguida, após a retirada do material da estufa, realizou-se outra pesagem para que se obter a massa seca (MS) do material vegetal coletado. A densidade de forragem por área (kg MS ha⁻¹ cm) foi determinada dividindo o peso seco do da massa de forragem (kg MS ha⁻¹) pela altura do estrato herbáceo.

2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições e quatro réplicas dentro de cada bloco (conjunto de quatro piquetes). Foi calculada a média para as réplicas dentro de cada bloco.

Os meses de avaliação foram agrupados em épocas do ano (chuvosa e seca). Essa determinação baseou-se na média histórica de precipitação na região, que determina o período chuvoso característico no primeiro semestre do ano (Figura 2). Para cada época de avaliação foram realizadas três avaliações (Fevereiro, Abril, Junho, Agosto, Outubro e Dezembro) exceto na época seca de 2016, onde foram feitas apenas duas. As avaliações foram feitas bimestralmente.

As análises estatísticas foram realizadas por meio do procedimento PROC MIXED (LITTELL et al., 1998) do SAS University. As épocas dos anos de 2015 e 2016 foram consideradas como medidas repetidas no tempo. Foram considerados os efeitos da adubação fosfatada, das épocas do ano, da interação adubação fosfatada x épocas do ano, além do efeito dos blocos experimentais. Para comparação das médias, foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo LSMEANS ajustado para Tukey do SAS University.

3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição botânica

Na composição botânica das áreas estudadas, foram constatados que 31 espécies vegetais, pertencentes a 18 famílias, estavam presentes, indicando diversidade florística na área, apesar de ser uma área enriquecida para fins pastoris (TABELA 1).

Tabela 1. Família, nome científico e nome vulgar das espécies vegetais presentes na área experimental, Serra Talhada-PE.

Família	Nome científico	Nome vulgar
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-rosa, ipê-roxo
Bignoniaceae	<i>Stereospermum colais</i> Mabb.	-
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> . DC.	mandacaru
Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.	Catingueira
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> L.	feijão-bravo
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	jitirana-cabeluda
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmeleiro
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis desertorum</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira
Euphorbiaceae	<i>Jatropha molíssima</i> (Pohl) Baill.	pinhão-bravo
Euphorbiaceae	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba
Leguminosae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Anileira
Fabaceae	<i>Mimosa sensitiva</i> L.	Malícia
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	-
Gramineae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	capim-buffel
Gramineae	<i>Urochloa mosambicensis</i> Hack.	capim-corrente
Leguminosae	<i>Bauhinia cheilantha</i> Steud.	Mororó
Leguminosae	<i>Mimosa tenuiflora</i> Benth.	jurema-preta
Leguminosae	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	mata-pasto
Malvaceae	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Malva
Malvaceae	<i>Sida spinosa</i> L.	guanxuma; malva-lanceta
Malvaceae	<i>Sida spp</i> L.	Vassourinha
Malpighiaceae	<i>Diplopterys lutea</i> (Griseb.) W.R. Anderson & C. Davis	-
Leguminosae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	Angico
Poaceae	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	capim-panasco
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Joazeiro
Rubiaceae	<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	-
Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	capa-bode
Sterculiaceae	<i>Waltheria macropoda</i> Turcz.	malva-branca

Fonte: HESBRA (2015).

Alves et al. (2010), ao pesquisarem a regeneração natural de uma área de Caatinga em Pombal-PB, sob pastejo de bovinos no período seco, identificaram 13 espécies e sete famílias botânicas. Numa área com três níveis de perturbação (I – ambiente com exploração intensa do estrato herbáceo e arbóreo, II - caracterizado por um nível de perturbação menor que o anterior, sem exploração do estrato arbóreo e III - constituído por áreas do remanescente que se encontrava em melhor estado de conservação) no agreste paraibano, foram encontradas 17 famílias e 26 espécies regenerantes (PEREIRA

et al., 2001). Andrade et al. (2007) estudaram campos abandonados de sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm.) na Paraíba, a aproximadamente 30 anos, e levantaram 16 famílias botânicas e 31 espécies, sendo maior número de espécies pertencentes a família Euphorbiaceae.

Apesar do alto número de espécies, houve dominância na área do *Cenchrus ciliaries* L (capim-buffel), *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy (capim-corrente), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (mororó), *Capparis flexuosa* L. (feijão-bravo) e *Melochia tomentosa* L. (capa-bode).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da adubação fosfatada sobre a participação do capim-buffel na composição botânica. À medida que ocorreu o aumento da adubação fosfatada, houve uma maior participação do capim-buffel na composição botânica (Figura 6).

A dose de 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1} proporcionou um aumento de 94% da participação desta espécie na composição botânica da área, contribuindo desta forma para a manutenção e ampliação do aporte forrageiro, tendo em vista que é uma espécie resistente a baixas precipitações. As demais espécies estudadas não sofreram influência ($P > 0,05$) da adubação fosfatada. A aplicação de fósforo na ordem de 249 kg ha^{-1} , distribuídos ao longo do inverno de 1998, 2002, 2010 e 2012 em áreas de Campos de pastagens nativa no Rio Grande do Sul, não afetou a diversidade de espécies na área estudada durante o período experimental, após realização do levantamento botânico, constatou-se um total de 75 espécies pertencentes a 20 famílias (OLIVEIRA et al., 2015).

O capim-buffel e o capim-corrente obtiveram maior participação na composição botânica da área estudada em relação às demais espécies avaliadas, onde representaram 66,23%, 71,04% e 75,64%, para as doses de adubação 0, 50 e 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1} respectivamente. Assim, a medida que a adubação fosfatada aumentou, a participação destas gramíneas também aumentou na área.

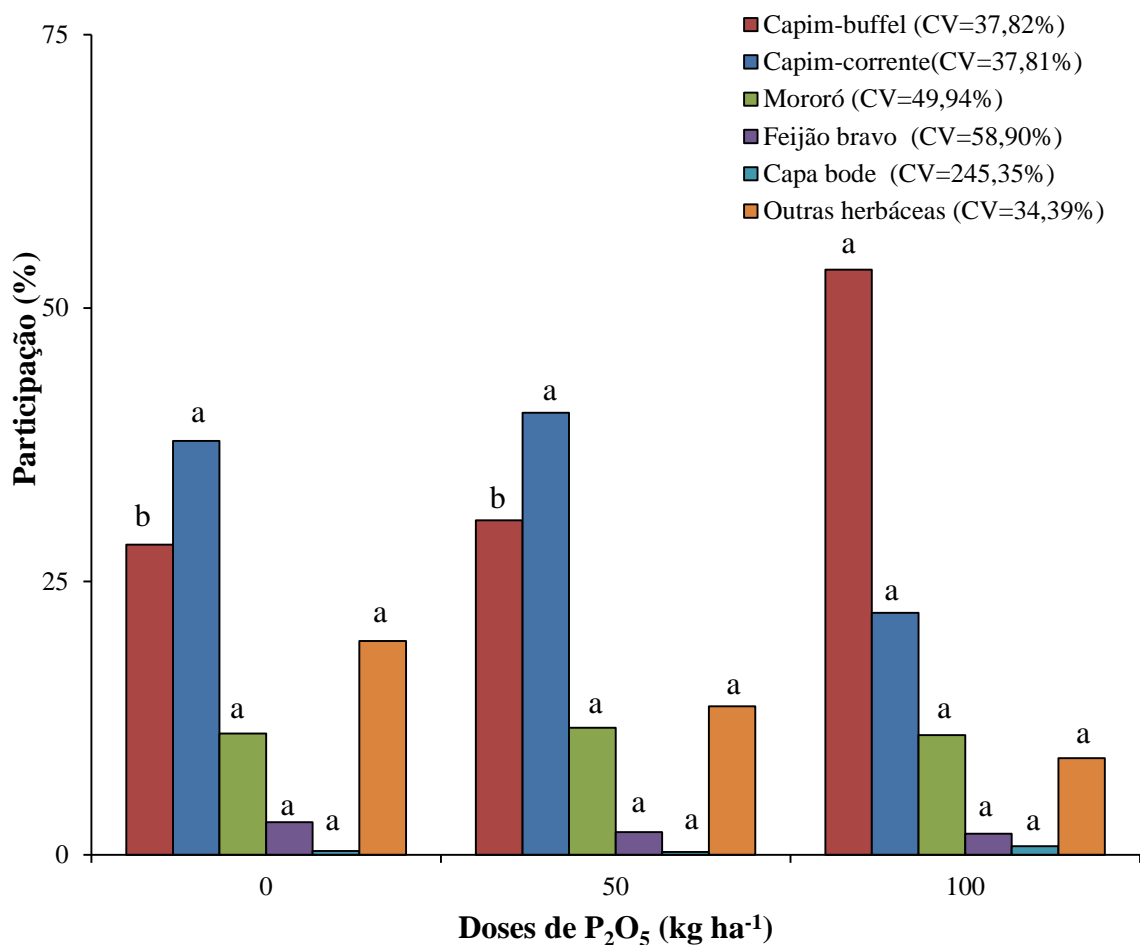


Figura 6. Participação do *Cenchrus ciliaries* L. (capim-buffel), *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy (capim-corrente), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (mororó), *Capparis flexuosa* L. (feijão-bravo), *Melochia tomentosa* L. (capa-bode) e outras espécies herbácea, na composição botânica, em Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para as espécies sob diferentes doses de fósforo.

Além disso, a participação do capim-buffel foi maior ($P < 0,05$) na época seca de 2016. Possivelmente, a maior participação da espécie neste período foi devido a maior precipitação ocorrida na época chuvosa de 2016. É possível também que ao longo do tempo a espécie também tenha aumentado sua dominância sobre as demais espécies devido aos seus mecanismos morfofisiológicos (Figura 7). O capim-buffel responde rapidamente aos eventos de precipitação de baixa intensidade (LAZARIDES et al., 1997).

A participação do capim-corrente na composição botânica foi influenciada pela interação adubação fosfatada e épocas do ano (Tabela 2). De forma geral, a adubação com 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹ proporcionou aumento da participação desta espécie ao

longo das épocas do ano. Contudo, ressalta-se que na época chuvosa de 2016, houve menor participação do capim-corrente, enquanto na época seca de 2015 a maior participação foi com até 50 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1} e na época seca de 2016, com 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano^{-1} . Esses resultados decorrem da dinâmica da participação das outras espécies na área.

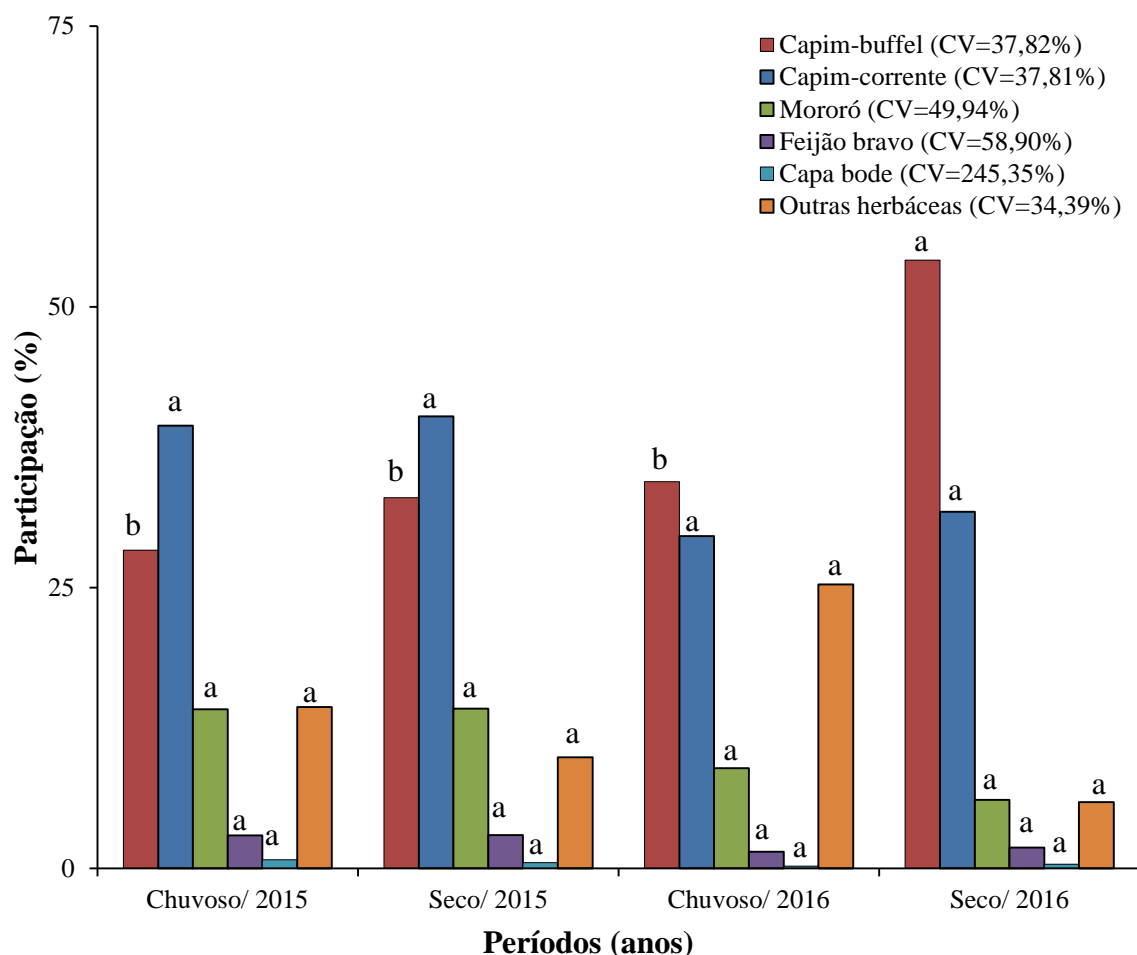


Figura 7. Participação do *Cenchrus ciliaries* L. (capim-buffel), *Urochloa mosambicensis* (Hack.) Dandy (capim-corrente), *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (mororó), *Capparis flexuosa* L. (feijão bravo), *Melochia tomentosa* L. (capa-bode) e outras espécies herbáceas, na composição botânica, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada, Serra Talhada-PE. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a mesma espécie em diferentes épocas de avaliação.

Tabela 2. Participação do capim-corrente, na composição botânica em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida e sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.

Adubação fosfatada (kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano)	Época do ano				Média
	Chuvosa/2015	Seca/2015	Chuvosa/2016	Seca/2016	
0	47,06aA	46,12aA	31,28bA	31,06bB	38,88
50	44,71aA	47,05aA	43,70aA	46,92aA	45,60
100	26,51bA	27,59bB	13,83cB	45,13aA	28,27
Média	39,43	40,25	29,60	41,04	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV (%) = 16,62%.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação adubação fosfatada e as épocas do ano sobre a participação de outras espécies (Tabela 3).

Tabela 3. Participação de outras espécies herbáceas na composição botânica, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida por longo prazo sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.

Adubação fosfatada (kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano)	Época do ano				Média
	Chuvosa/2015	Seca/2015	Chuvosa/2016	Seca/2016	
0	22,56bA	17,36bA	34,42aA	4,13cA	19,62
50	12,41bB	9,28bAB	24,85aB	7,68bA	13,56
100	8,14bB	3,08bB	16,58aB	7,93bA	8,93
Média	14,37	9,91	25,38	6,58	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV (%) = 34,39%.

Fica evidente, que a adubação fosfatada promoveu diminuição da participação destas espécies na área, exceto na época seca de 2016. À medida que aumentou a dose de fósforo, ocorreu maior participação de capim-buffel, fazendo com que houvesse maior competição e com isso esta gramínea se sobressaiu em relação às demais. Além disso, a participação destas espécies foi maior na época chuvosa de 2016 e menor na época seca do mesmo ano, possivelmente decorrente da maior precipitação e competição com o capim-buffel. Assim, nas épocas de maiores precipitações pluviais há maior participação de outras espécies herbáceas, vale salientar que estas espécies são sazonais e de ciclo curto, pois como se sabe as espécies herbáceas é de ciclo curto e à medida que as chuvas

diminuem tendem a desaparecer nos períodos de estiagem (PEREIRA FILHO et al., 2007). Além disso, a adubação fosfatada diminuiu a participação dessas espécies nas áreas (Tabela 3).

3.2 Características estruturais do pasto

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) da adubação fosfatada sobre a porcentagem de solo descoberto e altura do estrato arbóreo. Estas características foram influenciadas ($P < 0,05$) apenas pelas épocas do ano. Neste sentido, ao longo do tempo a porcentagem de solo descoberto aumentou, chegando a atingir 21,98% na época seca de 2016. Este fato poder ser justificado pelo hábito de crescimento cespitoso do capim-buffel, já que esta espécie aumentou também sua participação ao longo do tempo, além disso, durante o período seco o estrato herbáceo tende a diminuir e com isso há uma maior percepção de solo e rochas por área. Oliveira et al. (2015), em uma área de pastagem nativa com introdução de capim-buffel e capim-corrente no município de Serra Talhada-PE, obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, no qual a porcentagem de solo descoberto da pastagem avaliada foi em média 26%.

A altura do estrato arbóreo também aumentou ao longo do tempo, reforçando o fato de que com o passar do tempo à vegetação arbórea nativa tende a desenvolver-se cada vez mais, mesmo em um ambiente raleado e enriquecido com gramíneas exóticas (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de solo descoberto e altura do estrato arbóreo (m), em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida, Serra Talhada-PE.

Época do ano	Solo descoberto (%)	Altura do estrato arbóreo (m)
Chuvosa/2015	11,13 c	1,41 b
Seca/2015	12,36 c	1,38 b
Chuvosa/2016	16,46 b	1,75 b
Seca/2016	21,98 a	2,65 a
Média	30,08	1,80
CV (%)	31,22	36,10

Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação adubação fosfatada e época do ano sobre a altura do estrato herbáceo. Na dose de 50 kg de P_2O_5 ha⁻¹, as épocas chuvosas

proporcionaram um crescimento do estrato herbáceo, chegando a atingir cerca de 53 cm. Na dose máxima de fósforo (100 kg de P₂O₅ ha⁻¹), constatou-se que houve na época seca de 2015 menor altura do estrato herbáceo (Tabela 5).

Quanto às doses de adubação dentro de cada época do ano, apenas na época seca de 2016, a área sem adubação e a que recebeu 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ não diferiam (P>0,05) e apresentaram maiores alturas do estrato herbáceo.

Tabela 5. Altura do estrato herbáceo, em diferentes épocas do ano, em Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.

Adubação fosfatada (kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano)	Época do ano				Média
	Chuvosa/2015	Seca/2015	Chuvosa/2016	Seca/2016	
	cm				
0	51,74aA	30,63aA	50,28aA	51,31aA	45,99
50	47,99aA	27,85cA	52,64aA	38,41bB	41,72
100	51,32aA	30,49bA	51,56aA	51,46aA	46,21
Média	50,35	29,66	51,49	47,06	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV (%) = 19,69%.

Houve efeito significativo (P<0,05) da interação adubação fosfatada e as épocas do ano para a porcentagem de serapilheira (Tabela 6).

Tabela 6. Porcentagem de serapilheira, em diferentes épocas do ano, em área de Caatinga raleada diferida sob adubação fosfatada, Serra Talhada-PE.

Adubação fosfatada (kg de P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ano)	Época do ano				Média
	Chuvosa/2015	Seca/2015	Chuvosa/2016	Seca/2016	
	(%)				
0	12,92dA	19,65cA	37,85bAB	61,35aA	32,94
50	12,78cA	19,44bA	41,32aA	45,58aC	29,78
100	15,56cA	16,81cA	33,33bB	52,92aB	29,66
Média	13,75	18,63	37,50	53,28	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV (%) = 12,96%.

De maneira geral, ao longo das épocas do ano houve aumento da porcentagem de serapilheira. A adubação somente afetou a porcentagem de serapilheira em 2016, onde houve maior porcentagem na dose de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ ano⁻¹, notadamente na época

seca. Possivelmente, a maior massa de forragem nesta dose também levou a maior deposição de serapilheira (Tabela 6).

3.2 Massa de forragem

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação adubação fosfatada e época do ano para a massa de forragem (Tabela 7). De forma geral, a massa de forragem foi maior nas épocas chuvosas do que nas épocas secas, no entanto, a maior massa de forragem foi obtida na época chuvosa de 2016, período com maior precipitação pluviométrica.

Tabela 7. Massa de forragem acumulada no estrato herbáceo em área de Caatinga raleada, diferida sob adubação fosfatada em diferentes épocas do ano, Serra Talhada-PE.

Adubação fosfatada (kg de P_2O_5 ha ⁻¹ ano)	Época do ano				Média
	Chuvosa/2015	Seca/2015	Chuvosa/2016	Seca/2016	
	kg de MS ha ⁻¹				
0	3.526,67bA	2.410,00cA	10.658,78aA	4.011,03bB	5.151,62
50	4.005,56bA	2.287,78cA	11.454,00aA	4.479,37bB	5.556,68
100	5.185,56cA	3.467,67dA	11.812,16aA	7.954,01bA	7.104,85
Média	4.239,26	2.721,82	11.308,31	5.481,47	

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na linha e maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CV (%) = 18,30%.

Para Santos et al. (2010), a massa de forragem da Caatinga varia, especialmente, de acordo com a época do ano, o tipo de Caatinga, a pressão de pastejo, a densidade de plantas, o método de manejo e de avaliação, entre outros. A massa de forragem neste trabalho foi superior a encontrada por Oliveira et al., 2015, onde a massa de forragem total variou de 422 ± 42 a 1.262 ± 95 kg de MS ha⁻¹ nos meses de janeiro de 2011 a janeiro de 2012, em área de pastagem nativa enriquecida no sertão pernambucano. Também foi maior do que a massa de forragem relatada por Moreira et al. (2006) e Ydoyaga-Santana et al. (2011), com média de 3.426 kg de MS ha⁻¹. No entanto, vale ressaltar que nestes trabalhos, as áreas estavam sob pastejo.

O efeito da adubação fosfatada só ocorreu na época seca de 2016, no qual a dose de 100 kg de P_2O_5 ha⁻¹ ano⁻¹ promoveu maior massa de forragem (Tabela 7) Vale ressaltar que a massa de forragem presente nas parcelas representa a massa acumulada ao longo de quatro anos de exclusão ao pastejo e reflete a dinâmica de crescimento livre das plantas herbáceas, notadamente do capim-buffel e capim-corrente. Outro aspecto que

merece destaque é o efeito da adubação só ocorreu após dois anos, ressaltando a importância de experimentos mais longos neste ambiente.

A densidade de forragem (kg de MS $\text{cm}^{-1} \text{ha}^{-1}$) foi influenciada ($P < 0,05$) apenas pela época do ano (Figura 8) e pela adubação fosfatada (Figura 9). A época chuvosa de 2016 foi a que apresentou maior densidade forragem, atingindo 222 kg de MS $\text{cm}^{-1} \text{ha}^{-1}$ (Figura 9), fato este influenciado por ser o período que apresentou maior precipitação pluviométrica (456 mm) em relação aos demais, atingindo assim maior produção de MS com uma menor altura da pastagem.

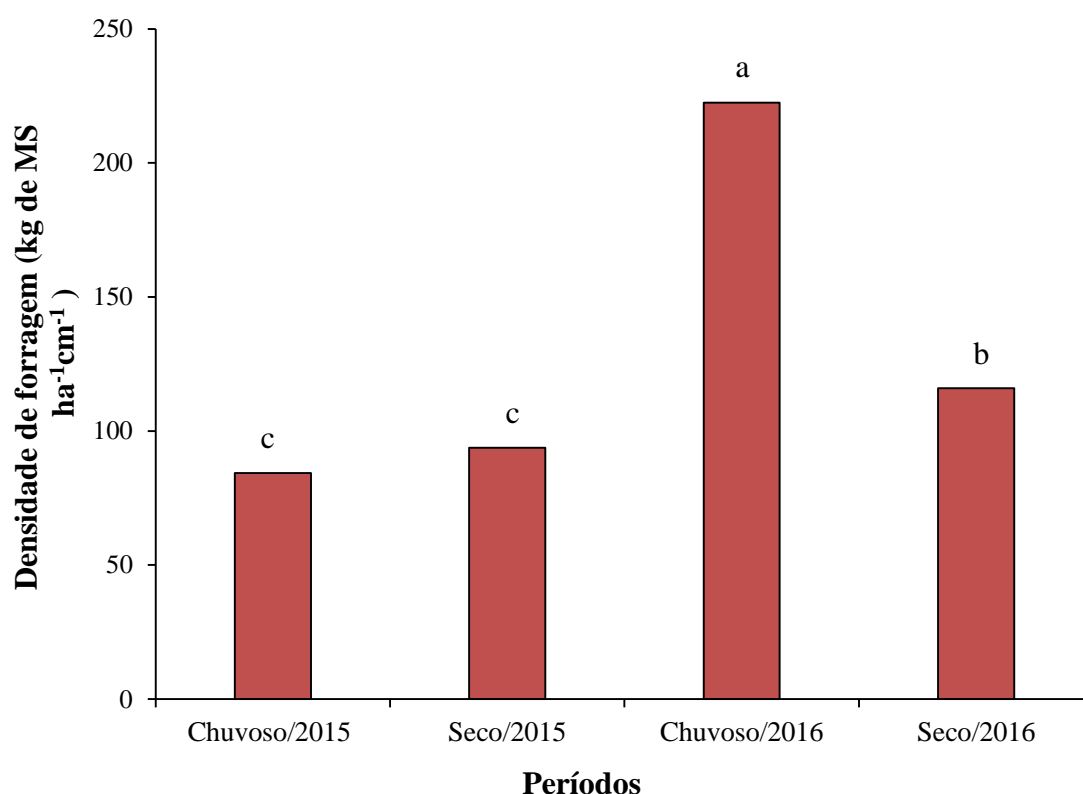


Figura 8. Densidade de forragem em área de Caatinga manipulada, diferida, sob adubação fosfatada, avaliada em diferentes épocas fosfatada, Serra Talhada-PE. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a mesma espécie em diferentes épocas de avaliação. CV (%) = 2,88%

Ao avaliar o efeito das doses de P_2O_5 , a dose de 100 kg de $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ha}^{-1}$ ano foi a que proporcionou maior densidade de forragem, com média de 152 kg de MS de forragem $\text{ha}^{-1} \text{cm}^{-1}$ (Figura 14), pois ao causar efeito significativo sobre a participação das gramíneas esta dose de fósforo, proporcionou menor crescimento, porém uma maior produção por área. Segundo Hodgson (1990), normalmente a densidade tem relação inversa com a altura da pastagem, podendo atingir níveis menores mesmo em áreas mais produtivas.

Isso pode ser confirmado por Gonçalves et al. 2009, que com o aumento do pasto, houve redução significativa das densidades de forragem (3,40; 2,60; 2,08 e 1,75 mg cm MS, respectivamente para as alturas de 4, 8, 12 e 16 cm), em área pastejada por bovinos.

Quanto maior a densidade de forragem, maior o auto sombreamento das folhas, promovendo aumento das taxas respiratórias e aumento da senescência. Assim, a maior quantidade de serapilheira na maior dose de adubação fosfatada pode ser explicada pela maior densidade de forragem.

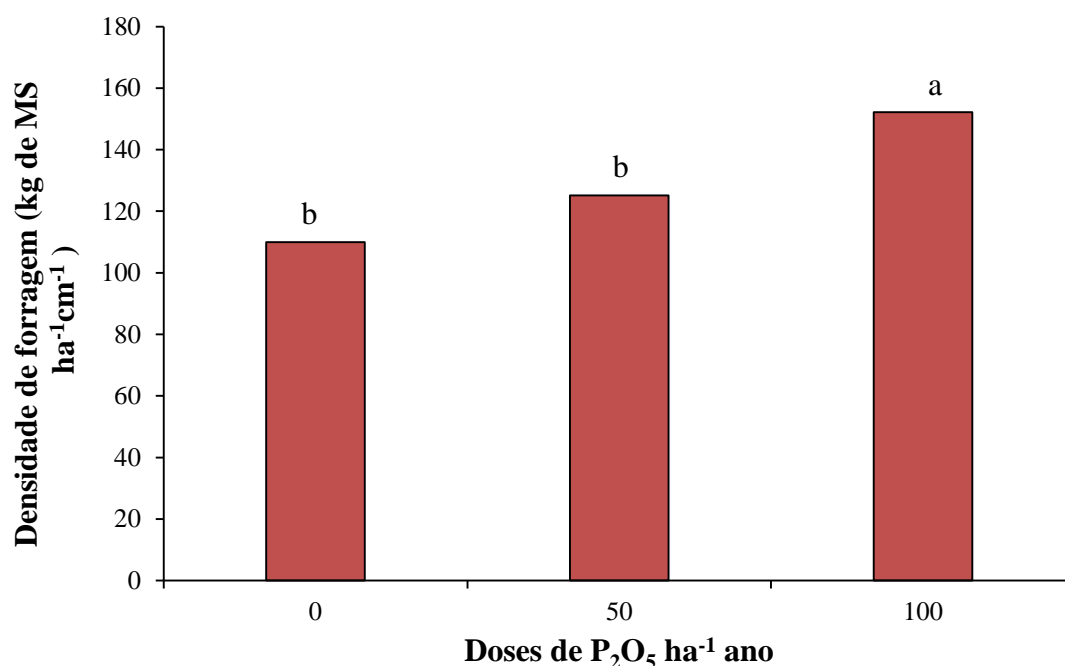


Figura 9. Densidade de forragem em Caatinga manipulada diferida, sob diferentes doses de fósforo, Serra Talhada-PE. Médias seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para a mesma espécie em diferentes épocas de avaliação. CV (%) = 2,88%

Os resultados do presente trabalho mostraram que a exclusão ao pastejo por maior de um ano em áreas de Caatinga manipulada e enriquecida com capim-buffel e capim-corrente, associada à adubação fosfatada, aumenta significativamente a massa e a densidade de forragem na pastagem, assim como promove maior participação destas espécies nas áreas. Portanto, a exclusão ao pastejo e adubação fosfatada são considerados métodos eficientes para recuperar áreas de Caatinga para fins pastoris.

4.0 CONCLUSÃO

A adubação fosfatada em áreas de exclusão ao pastejo promove aumento da massa de forragem do estrato herbáceo da Caatinga enriquecida. Promove também aumento da participação do capim-buffel na composição botânica.

Neste sentido, a adubação fosfatada até 100 kg de P_2O_5 ha^{-1} ano pode ajudar na recuperação da Caatinga enriquecida com capim-buffel e evitar a formação de novas áreas de pastagens na Caatinga.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.P., ANDRADE, L.H.C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 16, p. 273–285, 2002b.

ALBUQUERQUE, U.P., ANDRADE, L.H.C. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (nordeste do Brasil). **Interciencia**, Caracas, v. 27, p. 336–346, 2002a

ALLEN, R.G., 2000. REF-ET: Reference evapotranspiration calculator, version 2.0. University of Idaho Research and Extension Center, Kimberly.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements, 1998. FAO, Rome (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALVES, L. S.; HOLANDA, A.C.; WANDERLEY, J.A.C.; SOUZA, J.S.; SOUZA, J.S. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2010.

ANDRADE, A. P.; SOUSA, E.S.; SILVA, D.S.; SILVA, I.F.; LIMA, J.R.S. Produção Animal no Bioma Caatinga: Paradigmas dos 'Pulsos - Reservas'. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 138-155, 2006.

ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F.X.; NEVES, C.M.L.; FÉLIX, L.P. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 2, p. 135-142, 2007.

ARAÚJO, E.L., CASTRO, C.C., ALBUQUERQUE, U.P. Dynamics of Brazilian caatinga - a review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**, v. 1, p. 15–28, 2007.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C.; GARCIA, R.; SOUSA, R. A. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastável de uma Caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 11-19, 2002.

ARAÚJO FILHO, J. A. Manejo Pastoral Sustentável da Caatinga. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013.

ARAÚJO FILHO, J.A. Manipulação da vegetação lenhosa da Caatinga para fins pastoris. Sobral. EMBRAPA-CNPC, 1990. 18p. (Circular Técnica, 11).

ARAÚJO, M. M.; SANTOS, R. V.; VITAL, A. F. M.; ARAÚJO, J. L.; FARIAS JÚNIOR, J. A. Uso do fósforo em gramíneas e leguminosas cultivadas em Neossolo do

semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.6, p.40-46, 2010.

ARAÚJO, S.M.S. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. Rios Eletrônica - Revista Científica da FASETE. v. 5, n. 5, p. 88-98, 2011.

ASCHERO, V.; GARCÍA, D. The fencing paradigm in woodland conservation: consequences for recruitment of a semi-arid tree. **Applied Vegetation Science**, Estados Unidos, v. 15, p. 307-317, 2012.

BALEMI, T.; NEGISHO, K. Management of soil phosphorus and plant adaptation mechanisms to phosphorus stress for sustainable crop production: a review. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, Chile, v. 12, p. 547-561, 2012.

BALLESTEROS, M.; CAÑADAS, E.M.; FORONDA, A.; FERNAANDEZ-ONDOÑO, E.; PENÁ, J.; LORITE, J. Vegetation recovery of gypsum quarries: short- termsowing response to different soil treatments. **Applied Vegetation Science**, Estados Unidos, v. 15, p. 187-197, 2012.

BERTOL, I.; MAFRA, A. L.; COGO, N. P. Conservação do solo em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; SILVA, S. C.; FARIA, V. P. (Eds.). Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 23. – As pastagens e o meio ambiente. **Anais...** – Piracicaba, SP: FEALQ, 2006. p.139-163.

BEUCHLE, R., GRECCHI, R.C., SHIMABUKURO, Y.E., SELIGER, R., EVA, H.D., SANO, E., ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, Oxford, v. 58, p. 116–127, 2015.

BODDEY, R.M.; MACEDO, R.; TARRE, R.M.; FERREIRA, E.; DE OLIVEIRA, O.C.; REZENDE, C.D.; CANTARUTTI, R.B.; PEREIRA, J.M.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 389–403, 2004.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 1289-1297, 2006.

BUSTAMANTE, M.M.C., NOBRE, C.A., SMERALDI, R., AGUIAR, A.P.D., BARIONI, L.G., FERREIRA, L.G.; KARLA LONGO, K.; MAY, P.; PINTO, A.S.; OMETTO, J.H.B. Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. **Climatic Chang**, v. 115, p. 559–577, 2012.

BUTTERBACH-BAHL, K.; BAGGS, E.M.; DANNENMANN, M.; KIESE, R.; ZECHMEISTER-BOLTENSTERN, S. Nitrous oxide emissions from soils: how well do we understand the process and their controls? **Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences**, 368- 380, 2013.

CANTARUTTI, R. B.; TARRÉ, R. M.; MACEDO, R.; CADISCH, G.; RESENDE, C. P.; PEREIRA, J. M.; BRAGA, J. M.; GOMEDE, J. A.; FERREIRA, E.; ALVES, B. J. R.;

URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in *Brachiaria* pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystem**, Ithaca, v. 64, n. 11, p. 257-271, 2002.

CARVALHO, M. M. Efeito da calagem e fertilização com fósforo sobre o crescimento do capim-gordura em um solo da zona Campos das Vertentes, MG. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 614-623, 1993.

CASTELLETTI, C. H. M.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Quanto Ainda Resta da Caatinga? **Uma estimativa preliminar**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2. ed. – Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2005. p.719-734.

CECATO, U.; PEREIRA, L.A.F.; JOBIM, C.C.; MARTINS, E.N.; BRANCO, A.F.; SANDRA GALBEIRO, S.; MACHADO, A.O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu), **Acta Scientiarum. Animal Sciences**., Maringá, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.

CIPRIOTTI, P.A., AGUIAR, M.R. Effects of grazing on patch structure in a semi-arid two-phase vegetation mosaic. **Journal of Vegetation Science**, Estados Unidos, v. 16, p. 57-66, 2005.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; HANSON, J.; MULLEN, B. F.; PARTRIDGE, I. J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. *Urochloa mosambicensis*. In: **Tropical Forages: an interactive selection tool**., [online version], CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT e ILRI, Brisbane, Austrália, 2005b. Disponível em: <http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Urochloa_mosambicensis.htm>.

COSTA, G.G.; MONERAT, P.H.; GOMIDE, J.A. Efeito de doses de fósforo sobre o crescimento e teor de fósforo de capim-jaraguá e capim colômbio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, n. 1, p. 1-10. 1983.

COSTA, N.L. Resposta de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a doses de nitrogênio e fósforo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

COSTA, S. E. V. G. DE A.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V. DE; SILVA, T. O.; SILVA, T. R. Crescimento e nutrição da braquiária em função de fontes de fósforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, p. 1419-1427, 2008.

COUTINHO, M.J.F.; SOUZA CARNEIRO, M.S. de; EDVAN, R.L.; PINTO A.P. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, Botocatu, v. 20, n. 3, p. 9-17. 2013.

CRISPIM, S. M. A.; SANTOS, S.A.; CARDOSO, E.L.; BRANCO, O.D.; SORIANO, B.M.A. Efeito da queima e herbivoria em áreas de campo cerrado na sub-região de

Poconé, MT. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO- -ECONÔMICOS DO PANTANAL, v. 4, 2004, Corumbá. **Anais...** Corumbá, 2004.

DELÉGLISE, C.; LOUCOUGARAY, G.; ALARD D. Effects of grazing exclusion on the spatial variability of subalpine plant communities: a multiscale approach. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 12, p. 609–619, 2011.

DIAS, D.G.; PEGORARO, R.F.; ALVES, D.D.; PORTO, E.M.V.; SANTOS NETO, J.A.; ASPIZZÚS, I. Produção do capim Piatã submetido a diferentes fontes de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 330–335, 2015.

DIAS, L. P. R. et al. Substituição parcial de fosfato solúvel por natural na implantação de *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* no planalto sul catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, p. 516-523, 2014.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4.ed.rev. atual. e ampl. Belém: Ed. do Autor, 2011. 216p.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 2 ed. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2005. 173p.

EYRE, T. J.; WANG, J.; VENZ, M. F.; CHILCOTT, C.; WHISH, G. Buffel grass in Queensland's semi-arid woodlands: Response to local and landscape scale variables, and relationship with grass, forb and reptile species. **Rangeland Journal**, Austrália, v. 31, p. 293-305, 2009.

FABRICE, C.E.S.; SOARES FILHO, C.V.; PINTO, M.F.; PERRI, S.H.V.; CECATO, U.; MATEUS, G.P. Recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* degradada com introdução de *Stylosanthes* e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 16, n.4, p. 758-771, 2015.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 341-349, 2008.

FALKNER, L.K.; CASLER, M.D. Genetic shifts in smooth bromegrass under grazing: changes in nutritional value and preference for surviving vs. original genotypes. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 55, p. 351-360, 2000.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Irrigation and drainage paper N° 56**. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/docs/ReferenceManualV32.pdf>>.

FERRAZ, A.P.F. Caracterização da pastagem e propriedades físico-hídricas do solo em caatinga sob pastejo. Dissertação de Mestrado, UFRPE, 2015.

FOLONI, J.S.S.; TIRITAN, C.S.; CALONEGO, J.C.; ALVES JUNIOR, J. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 1147-1155, 2008.

FREITAS, R.A.C., SIZENANDO FILHO, F.A., MARACAJÁ, P.B., DINIZ FILHO, E.T., DE LIRA, J.F.B. Estudo florístico e fitossociológico Do Extrato Arbustivo-Arboreo de Dois Ambientes Em Messias Targino Divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, p. 2, 2007.

FRIEDEL, M. H.; GRICE, A. C.; MARSHALL, N. A.; VAN KLIKEN R. D. Reducing contention amongst organizations dealing with commercially valuable but invasive plants: The case the buffel grass. **Environmental Science and Policy**, Exeter, v. 14, p. 1205-1218, 2011.

GAUJOUR, E.; MIGNOLET, C.; PLANTUREUX, S. Factors and process affecting biodiversity in permanent grasslands: A review. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris v. 32, p. 133–160, 2013.

GIONGO, V.; SALVIANO, A.M.; SANTOS, B.R.C.; LEAL, E.F. Phosphorus fertilization and growth of buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.) cultivars. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, p. 34-38, 2015.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETA, A.; CASTRO, A.; C. GAMARRA-ROJAS, C.; SAMPAIO, E.; VIRGÍNIO, J. Diagnóstico da vegetação Nativa Do Bioma Caatinga. Biodiversidade Da Caatinga: áreas e ações prioritárias para uma conservação, p. 48-90, 2004.

GUIMARAES FILHO, C.; SILVA, P.C.G. A pesquisa da Embrapa como base para a viabilização da Agricultura Familiar no Semiárido Brasileiro, 2006. 14p. **EMBRAPACPATSA**. (Documentos, 192).

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. The comparative yield method estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Austrália, v. 15, p. 663-670, 1975.

HIGA, R. C. V.; XAUD, H. A. M.; ACCIOLY, L. J. O.; LIMA, R. M. B.; VASCONCELOS, S. S.; RODRIGUES, V. G. S.; CARVALHO, C. J. R.; SOUZA, C. R.; LEONIDAS, F. C.; TONINI, H.; FERRAZ, J. B. S.; XAUD, M. R.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. C. M.; COSTA, R. S. C. Estoque de biomassa em florestas plantadas, sistemas agroflorestais, florestas secundárias e Caatinga. In: LIMA, M. A.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; MACHADO, P. L. O. A.; URQUIAGA, S. (Eds.). **Estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa na agropecuária brasileira**. – Brasília, DF: EMBRAPA, 2012. p.105-158.

HEJCMAN, M.; KLAUDISOVÁ, M.; SCHELLBERG, J.; HONSOVÁ, D. The Rengen Grassland Experiment: plant species composition after 64 years of fertilizer application. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 122, p. 259–266, 2007.

HOBBS, R.J.; HARRIS, J.A. Restoration ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, Malden, v. 9, p. 239-246, 2001.

HUMPHREYS, L. R. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) in Australia. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 1, p. 123–134, 1967.

IBGE. **Mapa de Biomas e de Vegetação 2013**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm MAPAS.

JANK, L.; BARRIOS, S.C.; DO VALLE, C.B.; SIMEÃO, R.M.; ALVES, G.F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science Online**, Austrália, 2014.

JONES, R. M.; HARGREAVES, J. N. G. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, p. 181-189, 1979.

KIRMER, A.; BAASCH, A.; TISCHEW, S. Sowing of low and high diversity seed mixtures in ecological restoration of surface mined-land. **Applied Vegetation Science**, Estados Unidos, v. 15, p. 198-207, 2012.

KIRMSE, R. D. Effects of clearcutting on forage production, quality and decomposition in the caatinga woodland of the Northeastern Brazil: implication to goat and sheep nutrition. (Dissertação). Logan: Utah State University, 1984.

LACA, E.A. Escalas de heterogeneidade espacial em sistemas pastoriles. IN: PRODUCCIÓN animal em pastoreo. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2011.

LAMBERS, H.; SHANE, M.W.; CRAMER, M.D.; STUART J. PEARSE, S.J.; VENEKLAAS, E.J. Root Structure and Functioning for Efficient Acquisition of Phosphorus: Matching Morphological and Physiological Traits. **Annals of Botany**, Londres, v. 98, p. 693-713, 2006.

LEAL, I.R., DA SILVA, J., CARDOSO, M., TABARELLI, M., LACHER, T.E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology**, Boston, v. 19, p. 701-706, 2005.

LIANG, Y., HAN, G., ZHOU, H., ZHAO, M., SNYMAN, H.A., SHAN, D., HAVSTAD, K.M. Grazing intensity on vegetation dynamics of a typical steppe in Northeast Inner Mongolia. **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 62, p. 328-336, 2009.

LIMA, I.M.A.; ARAÚJO, M.C.; BARBOSA, R.S. Avaliação das propriedades físicas do solo em sistemas silvipastoris, região centro-norte, estado do Piauí. **Agropecuária Científica No Semiárido**, Campina Grande, v. 9, p. 117-124, 2013.

LIMA, R.P.; FERNANDES, M.M.; FERNANDES, M.R.M.; MATRICARDI, E.A.T. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 42-49, 2015.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F.A.O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agroambiente**, Roraima, v. 3, p. 72-79, 2009.

MARASCHIN, G.E. Sistema de pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. p. 261-290.

MARINHO, F.P.; MAZZOCHINI, G.G.; MANHÃEES, A. P.; WOLFGANG W. WEISSER, W.W.; G, GANADE, G. Effects of past and present land use on vegetation cover and regeneration in a tropical dryland forest. **Journal of Arid Environments**, Londres v. 132, p. 26-33, 2016.

MARSHALL, V. M.; LEWIS, M. M.; OSTENDORF, B. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) as an invader and threat to biodiversity in arid environments: a review. **Journal of Arid Environment**, Londres v. 78, p. 1-12, 2012.

MCDOWELL, R.W., BROOKES, P.C., MAHIEU, N., POULTON, P.R., JOHNSTON, A.E., SHARPLEY, A.N. The effect of soil acidity on potentially mobile phosphorus in a grassland soil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 139, p. 27–36, 2002.

MCSHERRY, M.E., RITCHIE, M.E. Effects of grazing on grassland soil carbon: a global review. **Global Change Biology**, Oxford, v. 19, p. 1347–1357, 2013.

MEKURIA, W.; VELDKAMP, E.; HALLE, M.; NYSSSEN, J.; MUYS, B.; GEBREHIWOTA, K. Effectiveness of exclosures to restore degraded soils as a result of overgrazing in Tigray, Ethiopia. **Journal of Arid Environment**, Londres, v. 69, n. 2, p. 270–284, 2007.

MESQUITA, E. E.; PINTO, J. C.; FURTINI NETO, A. E.; SANTOS, T. P. A. DOS; TAVARES, V. B. Teores críticos de fósforo em três solos para o estabelecimento de capim-Mombaça, capim-Marandu e capim-Andropogon em vasos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 290-301, 2004.

MILES, L.; NEWTON, A.C.; DEFRIES, R.S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; GORDON, J.E. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 33, p. 491–505, 2006.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

MMA, 1998d. In: Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Ed.), *Ministério Do Meio Ambiente - Convenção Das Nações Unidas de Combate à desertificação Nos Países Afetados Por Seca Grave e/Ou Desertificação, Particularmente na África*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, pp. 7–11.

MNIF, L.; CHAIEB, M. Root growth and morphology of four provenances of a perennial grass (*Cenchrus ciliaris* L.) in rhizotron chamber. **Acta Botanica Gallica**, Tokyo, v. 156, p. 273-282, 2009.

MOREIRA, J. N. et al. Caracterização da vegetação e da dieta de ovinos em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

NESPER, M.; BUNEMANN, E.K.; FONTE, S.J.; RAO, I.M.; VELÁSQUEZ, J.E.; RAMIREZ, B.; HEGGLIN, D.; FROSSARD, E.; OBERSON, A. Pasture degradation decreases organic P content of tropical soils due to soil structural decline. **Geoderma**, Amsterdam, v. 257, p. 123-133, 2015.

NICOLOSO, F.T.; FOGAÇA, M.A.F.; ZANCHETTI, F.; FORTUNATO, R.P.; MISSIO, E.L. Exigências nutricionais da grábia em Argissolo Vermelho distrófico arênico: (II) Efeito da adubação NPK no teor de nutrientes nos tecidos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 372-380, 2007.

NOVAIS, R. F. de; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, 1999. OLIVEIRA, A. J. de., LOURENÇO, S., GOEDERT, W. J. Adubação Fosfatada no Brasil. Brasília: EMBRAPA: DID. 1982, 326 p.

OLIVEIRA, P.P.A.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, W.S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 1121-1129, 2005.

OLIVEIRA, O.F.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; MELLO, A.C.L.; LIRA, M.A.; BARROS, G.F.N.P. Características quantitativas e qualitativas de caatinga raleada sob pastejo de ovinos, Serra talhada (PE). **Revista Caatinga**, Mossoró v. 28, p. 223 – 229, 2015.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, C. M. M. S.; SOUZA, F. B. Capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) preservação ex-situ e avaliação aprofundada. In: Queiróz, M. A. de; Goedert, C. O., Ramos, S. R. R. (ed.) Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro. (on line) Versão 1.0. Petrolina, Embrapa Semi-Árido/Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1999. <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

OLIVEIRA, L.B.; SOARES, E.M.; JOCHIMS, F.; TTIECHER, T.; MARQUES, A.R.; KUINCHTNER, B.C.; DANILO S. RHEINHEIMER, D.S.; QUADROS, F.F.F. Long-Term Effects of Phosphorus on Dynamics of an Overseeded Natural Grassland in Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, Lawrence, v. 68, p. 445-452, 2015.

OLIVEIRA, M. C. Capim-urocloa. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Embrapa Semiárido. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.207-225, 2005.

OLIVEIRA, O.C.; DE OLIVEIRA, I.P.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Chemical and biological indicators of decline/degradation of *Brachiaria* pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 103, p. 289–300, 2004.

OLIVEIRA, S.D., DA SILVA, V.P.R., DOS SANTOS, C.A.C., SILVA, M.T., DE SOUSA, E.P. Os Impactos das Alterações Climáticas na Cana-de-Açúcar Cultivada em Sistema de Sequeiro na Região Nordeste do Brasil (the impacts of the climate changes on sugar cane cultivated in Rainfed Systems in Northeastern of Brazil). **Revista Brasileira de Geografia e Física**, Recife v. 5, p. 170–184, 2012.

PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; CÉZAR, M.F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, p. 77-90, 2013.

PEREIRA FILHO, J.M.; VIEIRA, E.L. Terminação de ovinos em pastagem: Uma Abordagem para o Semiárido. **Revista de Educação Continuada Semiárido em Foco**, Campina Grande, v. 2, p. 33-55, 2006.

PEREIRA JÚNIOR, E. B. Efeito do pisoteio ovino sobre atributos do solo, em área de coqueiral. 2006. 35 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)** - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L.A.; COSTAS, J.R.M.; DIAS, J.M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes doses de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 431-426, 2001.

PEREIRA, I., 2000. Levantamento florístico Do Estrato Arbustivo-Arboreo e análise Da Estrutura fitossociológica de Ecossistema de Caatinga Sob Diferentes doses de Antropismo. Universidade Federal da Paraíba, p. 70 (MSc).

PEREIRA, I.M., ANDRADE, L.A., SAMPAIO, E.V., BARBOSA, M.R.V. Use-history effects on structure and flora of Caatinga. **Biotropica**, Whashington, v. 35, p. 154-165, 2003.

PFISTER, J. D. Nutrition and feeding behaviour of goats and sheep grazing deciduous shrub - woodland in Northeastern Brazil. (Dissertação). Logan, Utah: Utah State University, 1983.

PINTO, M. F. ; NABINGER, C.; BOLDRINI, I. I. ; FERREIRA, P.M.A. ; SETUBAL, R. B. ; TREVISAN, R. ; FEDRIGO, J. K. ; CARASSAI, I. J. . Floristic and vegetation structure of a grassland plant community on shallow basalt in Southern Brazil. **Acta Botanica Brasílica**, Porto Alegre, v. 27, p. 162-179, 2013.

PORTO, E. M. V.; ALVES, D. A.; VITOR, C. M. T.; GOMES, V. M.; SILVA, M. F. DA; DAVID, A. M. S. S. Rendimento forrageiro da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida à doses crescentes de fósforo. **Scientia Agrária Paranaensis**, Acrelândia, v. 11, p. 25-34, 2012.

PRADO, D. E. (2003). As caatingas da America do Sul. In I. R. Leal, M. Tabarelli, & J. M. C. Silva (Eds.), *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Universit aria da UFPE.

QUEIROZ, L.P. The Brazilian Caatinga: Phytogeographical patterns inferred from distribution data of the Leguminosae. In: Pennington, R.T., Lewis, G.P., Ratter, J.A. (Eds.), **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests. Plant Diversity, Biogeography and Conservation**. CRC Press, New York, p. 121–15, 2006.

RIBEIRO, E.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; SANTOS, B.A.; TABARELLI, M.; LEAL, I.R. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 52, p. 611-620, 2015.

RODRÍGUEZ, A.M.; JACOBO, E.J.; SCARDAONI, P.; DEREGIBUS, V.A. Effect of phosphate fertilization on Flooding Pampa grasslands (Argentina). **Rangeland Ecology and Management**, Lawrence, v. 60, p. 471–478, 2007.

RUSSELL, D.W. *Soil conditions and plant growth*. New York, NY, USA: Longman Group Ltd., 1973.

RODRIGUES, R.C.; LIMA, D.O.S.; CABRAL, L.S.; PLESE, L.P.M.; SCARAMUZZA, W.L.M.P.; TEREZA CRISTINA ALVES UTSONOMYA, T.C.A.; SIQUEIRA, J.C.; JESUS, A.P.R. Produção E Morfofisiologia Do Capim Brachiaria Brizantha Cv. Xaraés Sob Doses De Nitrogênio E Fósforo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Viçosa, v. 2, p. 124-131, Julho, 2012.

RUBIO, G.; GUTIERREZ BOEM, F.H.; LAVADO, R.S. Response of C3 and C4 grasses to application to nitrogen and phosphorus fertilizer at two dates in the spring. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 65, p. 102–109, 2010.

RUPPERT, J.C., HARMONEY, K., HENKIN, Z., SNYMAN, H.A., STERNBERG, M., WILLMS, W., LINSTÄDTER, A. Quantifying drylands' drought resistance and recovery: the importance of drought intensity, dominant life history and grazing regime. **Global Change Biology**, Oxford, v. 21, p. 1258–1270, 2015.

SANTOS, G.R.A.; ADRIANA GUIM, A.; DOS SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; DA SILVA, M.J. Caracterização do Pasto de Capim-Buffel Diferido e da Dieta de Bovinos, Durante o Período Seco no Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 454-463, 2005.

SANTOS, I. P. A. DOS; PINTO, J. C.; NETO, A. E. F.; MORAES, A. R. DE; MESQUITA, E. E.; FARIA, D. J. G.; ROCHA, G. P. Frações de fósforos em gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes fontes e doses de fósforos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavaras, v. 30, p. 961-970, 2006.

SANTOS, I. P. A.; PINTO, J. C.; SIQUEIRA, J. O.; MORAIS, A. R. DE; SANTOS, C. L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, p. 605-616, 2002.

SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; GUIM, A.; MELLO, A. C. L.; CUNHA, M. V. Potential of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 204-215, 2010.

SASAKI, T.; OKAYASU, T.; OHKURO, T.; SHIRATO, Y.; JAMSRAN, U.; TAKEUCHI, K. Rainfall variability may modify the effects of long-term enclosure on vegetation in Mandalgobi, Mongolia. **Journal of Arid Environment**, Londres, v. 73, p. 949-954, 2009.

SHANG, Z.H.; DENG, B.; DING, L.M.; REN, G.H.; XIN, G.S.; LIU, Z.Y.; WANG, Y.L.; LONG, R.J. The effects of three years of fencing enclosure on soil seed banks and the relationship with above-ground vegetation of degraded alpine grasslands of the Tibetan plateau. **Plant and Soil**, Holanda, v. 364, p. 229-244, 2013.

SILVA, A. R.; CASTELO, T. S.; LIMA, G. L.; PEIXOTO, G. C. X. Conservation of germoplasm from wild animals of the Caatinga biome. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 38, p. 373-389, 2010.

SILVA, M. C.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; LIRA, M. A.; SANTANA; D. F. Y.; FARIAS, I.; SANTOS, V. F. Avaliação de métodos para recuperação de pastagens de braquiária no agreste de Pernambuco. 1. Aspectos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, p. 1999- 2006, 2004.

SILVA, N. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUZA, F. B. Manipulação da vegetação da caatinga para produção sustentável de forragem. Circular Técnica nº 34 - Embrapa Caprinos, Sobral-CE, p. 1-11, 2007.

SILVA, T. G. F.; ARAÚJO PRIMO, J. T.; MOURA, M. S. B.; SILVA, S. M. S.; MORAIS, J. E. F.; PEREIRA, P. C.; SOUZA, C. A. A. Soil water dynamics and evapotranspiration of forage cactus clones under rainfed conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 7, p. 515-525, 2015.

SOARES, B.K.L. Influência Do Relevo Nas Características Morfológicas E Físicas De Cambissolos No Semiárido Pernambucano. Monografia apresentada ao Curso de Agronomia, UFRPE, 2015.

SOUSA, F.P., FERREIRA, T.O., MENDONÇA, E.S., ROMERO, R.E., OLIVEIRA, J.G.B. Carbon and nitrogen in degraded Brazilian semi-arid soils undergoing desertification. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, Estados Unidos, v. 148, p. 11–21, 2012.

SOUZA, C. A. S. et al. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazônica**, Manaus v. 40, n. 3, p. 515-522, 2010.

SOUZA, P. A. et al. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

SU, Y.Z., LI, Y.L., CUI, J.Y., ZHAO, W.Z. Influences of continuous grazing and livestock exclusion on soil properties in a degraded sandy grassland, Inner Mongolia, northern China. **Catena**, Amsterdam, v. 59, n. (3), p. 267–278, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. – 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

TAWARAYA, K.; HIROSE, R.; WAGATSUMA, T. Inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi can substantially reduce phosphate fertilizer application to *Allium fistulosum* L. and achieve marketable yield under field condition. **Biology and Fertility of Soils**, Berlim, v. 18, p. 839-843, 2012.

TINGTING, Z.; JUNPENG, L.; XINJUN, Z.; NIANXI, Z.; YUBAO, G. Photosynthetic and morphological characters of *Caragana microphylla* in different slope aspects and positions. **Acta Ecologica Sinica**, China, v. 31, p. 163–168, 2011.

VANCE C.P.; UHDE-STONE C.; ALLAN D. Phosphorus acquisition and use: critical adaptation by plants for securing non-renewable resources. **New Phytologist**, Cambridge, v. 157, p. 423-447, 2003.

VENDRAMINI, J. M. B., DUBEUX JR., J.C.B.; SILVEIRA, M.L. Nutrient cycling in tropical pasture ecosystems. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 9, p. 308-315, 2014.

VERDOODT, A.; MUREITHI, S.M.; YE, L.; VAN, R.E. Chronosequence analysis of two enclosure management strategies in degraded rangeland of semi-arid Kenya. **Agriculture, Ecosystems e Environment**, Estados Unidos, v. 129, p. 332–339, 2009.

WANG, D., WU, G.L., ZHU, Y.J., SHI, Z.H. Grazing exclusion effects on above- and below-ground C and N pools of typical grassland on the Loess Plateau (China). **Catena**, Amsterdam, v. 123, p. 113–120, 2014a.

WU, G.L.; DU, G.Z.; LIU, Z.H.; THIRGOOD, S. Effect of fencing and grazing on a *Kobresia*-dominated meadow in the Qinghai-Tibetan Plateau. **Plant and Soil**, Holanda, v. 139, p. 115-126, 2009.

YDOYAGA-SANTANA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; SILVA, M.C.; SANTOS, V.F.; FERNANDES, A.P.M. Métodos de recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf. No Agreste Pernambucano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 699-705, 2006.

YDOYAGA-SANTANA, D.F.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; FERREIRA, M.A.; SILVA, M.J.A; MARQUES, K.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, D.C. Caracterização da caatinga e da dieta de novilhos fistulados, na época chuvosa, no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 1, p. 69-78, 2011.

YE, J.B.; XIAO, Z.L.; LI, C.H.; WANG, F.S.; LIAO, J.C.; FU, J.Z.; ZHANG, Z.B. Past climate change and recent anthropogenic activities affect genetic structure and population demography of the greater long-tailed hamster in Northern China. **Integrative Zoology**, China, v. 10, p. 482–496, 2015.

YOKOYAMA, L.P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; BARCELLOS, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.34, n.8, p.1335-1345, 1999.

ZHAO, M.; RUNNING, S.W. Drought-Induced Reduction in Global Terrestrial Net Primary Production from 2000 Through 2009. **Science**, vol. 329, p. 940, 2010.

ZIADAT, F.A.; BRUGGEMAN, T.; OWEIS, N.; HADDAD, S.; MAZAHREH, W.; SARTAWI, M.S. A participatory GIS approach for assessing land suitability for rainwater harvesting in an arid rangeland environment. **Research and Management**, v. 26, n. 4, p. 297-311, 2012.