

DINÂMICA SAZONAL DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA HERBÁCEA EM ÁREA DE GRAMÍNEA NO SEMIÁRIDO DO BRASIL

HELBA ARAUJO DE QUEIROZ PALACIO¹, EUNICE MAIA DE ANDRADE¹, JANIelly PEREIRA DA SILVA¹, RUTH CANDIDO DOS SANTOS¹, MARIA MAYARA DE OLIVEIRA SOUZA¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

<helbaraujo23@yahoo.com.br>, <janielly12.jp@gmail.com>, <ruthcandido07@gmail.com>, <mmosousa6@gmail.com>

DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1794

Resumo. A gramínea *Andropogon gayanus* é uma espécie forrageira adaptada às condições climáticas da região semiárida. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a produção mensal de biomassa em função da dinâmica temporal da precipitação mensal a fim de melhorar a compreensão dos estágios de desenvolvimento da gramínea em uma região semiárida do Brasil. O corte e queima da vegetação nativa ocorreu em 2009 e em janeiro de 2010 foi realizado o plantio da gramínea *Andropogon gayanus* Kunt. De fevereiro de 2010 a dezembro de 2017 dados de precipitação mensal e produção de biomassa foram classificadas em três grupos distintos, utilizando o método de Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH). Verificou-se que há predominância de eventos (66.3%) com baixa produção de biomassa (média de 1929.3 kg ha⁻¹), em função das baixas precipitações e ao estresse hídrico, comum em regiões semiáridas. As maiores produções de biomassa são registradas durante a época de floração da gramínea que acontece no final do período chuvoso. Os dados e informações obtidos neste estudo auxiliam no entendimento dos processos hidrológicos subsequentes (chuva-escoamento), porém não analisados neste estudo.

Palavras-chave: *Andropogon gayanus* Kunt. Variabilidade da precipitação mensal. Corte/queima da vegetação nativa. Análise de Agrupamento Hierárquico

SEASONAL DYNAMICS OF HERBACEOUS BIOMASS PRODUCTION IN GRASSY AREA IN SEMIARID OF BRAZIL

Abstract. The grass *Andropogon gayanus* is a forage species adapted to the climatic conditions of the semiarid region. Thus, the present study aimed to evaluate the monthly biomass production in function of the temporal dynamics of the monthly precipitation in order to improve the comprehension of the grass development stages in a semiarid region of Brazil. The cutting and burning of native vegetation occurred in 2009 and in January 2010 was performed the planting of the grass *Andropogon Gayanus* Kunt. From February 2010 to December 2017 monthly precipitation data and biomass production were classified into three distinct groups using the Hierarchical Cluster Analysis (AAH) method. It was found that there is a predominance of events (66.3%) with low biomass production (average of 1929.3 kg ha⁻¹), due to the low rainfall and water stress, common in semiarid regions. The highest biomass productions are recorded during the flowering season of grass that happens at the end of the rainy season. The data and information obtained in this study help in understanding the subsequent hydrological processes (rain-runoff), but not analyzed in this study.

Keywords: *Andropogon gayanus* Kunt. Monthly precipitation variability. Cutting/burning of native vegetation. Hierarchical Cluster Analysis

1 INTRODUÇÃO

Na região semiárida do Brasil as Florestas Tropicais Sazonalmente Secas-Caatinga (FTSS) cobrem aproximadamente 86% de sua área. A escassez hídrica junto com a semiaridez de caráter sazonal são os principais determinantes edáficos (SANTOS et al., 2009). A faixa de precipitação anual concentra-se num curto período, cerca de três a quatro meses, mas podendo prolongar-se até seis meses (GUERREIRO et al., 2013). Nesse ambiente, a vegetação encontra-se em processo de degradação devido ao desmatamento provocado pela ação humana, comprometendo seu equilíbrio a curto e longo prazo (ALBUQUERQUE; LOMBARDI NETO; SRINIVASAN, 2001).

Uma prática rotineira nessa região é o corte/queima da vegetação nativa da caatinga para implantação de gramíneas, que vem servir de alimento para os animais domesticados, em especial nos períodos de seca (GUIMARÃES FILHO et al., 2000). No entanto, essa prática apresenta como vantagem as cinzas produzidas após a queima da vegetação; contudo, com o passar dos anos esses nutrientes são facilmente transportados pela erosão hídrica e eólica (FREITAS et al., 2013; LIU et al., 2019), causando reduções na produção biomassa herbácea.

A gramínea *Andropogon gayanus* é uma espécie forrageira utilizada em diferentes condições climáticas do Brasil, a qual é adaptada a ambientes secos e diferentes tipos de solos, mantendo boa quantidade de folhas neste período (VERAS et al., 2010). Embora existam estudos que investigam a produção de biomassa herbácea para diferentes usos da terra em regiões semiáridas (XU et al., 2006; SEKHWELA; KGATHI, 2012; RIBEIRO FILHO et al., 2016; AQUINO et al., 2017), pesquisas voltadas para o entendimento da dinâmica sazonal da precipitação mensal sobre os estágios de crescimento da gramínea em função da produção de biomassa ainda são escassas.

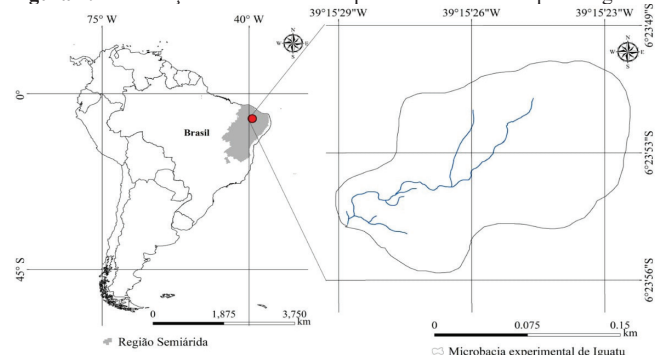
O presente estudo teve como objetivo avaliar a produção mensal de biomassa em função da dinâmica temporal da precipitação mensal, a fim de melhorar a compreensão dos estágios de desenvolvimento da gramínea em uma região semiárida do Brasil, usando o método de Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH) fundamentado em oito anos de estudo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

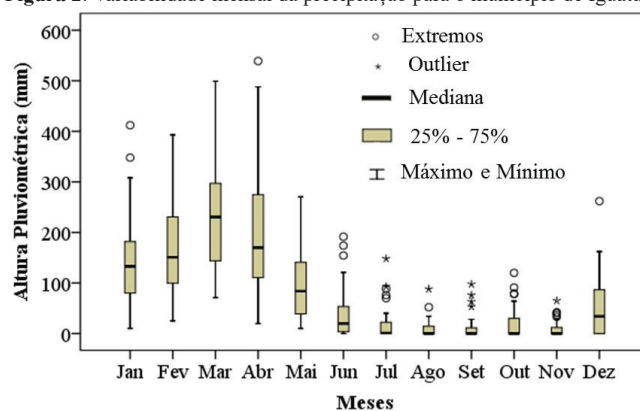
O estudo foi conduzido na microbacia experimental de Iguatu-CE (inserida na bacia do Alto Jaguaribe), localizada na região semiárida do nordeste do Brasil (Figura 1), entre as coordenadas geográficas 6°23' S e 39°15' W, com altitude média de 218 m. A área monitorada pertence ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) campus Iguatu.

Figura 1: Localização da microbacia experimental no município de Iguatu-



O clima da região em estudo é do tipo BSw'h' (semiárido quente), e o índice de Aridez de Thornthwaite (1948) é de 0,44, classificando a região também como semiárida. A evapotranspiração potencial média (1961 a 2017) é de 1829.5 mm ano⁻¹, com base na metodologia de Penman-Monteith/FAO; a precipitação histórica média para o município de Iguatu-CE é de 883±303 mm (série histórica de 1927 a 2017). Além disso, a região é caracterizada por duas estações bem definidas: janeiro a maio (estação chuvosa), que concentra 84% da precipitação total anual e uma estação seca de junho a dezembro (Figura 2).

Figura 2: Variabilidade mensal da precipitação para o município de Iguatu-



Fonte: Brasil et al. (2018)

2.2 Manejo aplicado

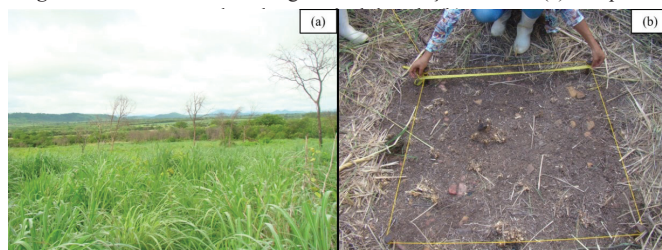
A queima da vegetação (FTSS-caatinga) ocorreu no dia 09/dezembro/2009 (Figura 3a) e no ano seguinte (15/janeiro/2010) quando se iniciou a estação chuvosa, foi realizado o plantio da gramínea *Andropogon gayanus* Kunt (Figura 3b). Ressalta-se que no mês de dezembro dos anos de 2010 e 2011 a gramínea foi submetida ao tratamento de roço, no ano de 2012, nos meses de abril, agosto e novembro foi feito o pastejo com bovinos.

Figura 3: Corte/queima da vegetação (a) e plantio da gramínea *Andropogon*



Para quantificar a produção de biomassa herbácea da gramínea (Figura 4a) efetuou-se a coleta direta (corte no nível do solo e pesagem) (Figura 4b) mensalmente. Na microbacia foram alocadas 10 parcelas de 1 m², dispostas ao acaso paralelas ao curso de água. Nestas parcelas eram avaliados também o grau de cobertura vegetal, sendo que para isto cada parcela de 1 m² era subdividida em 100 partes iguais e contadas quantas destas partes apresentavam vegetação, obtendo-se assim o grau de cobertura vegetal.

Figura 4: Desenvolvimento da gramínea na estação chuvosa (a) e esquema



O material coletado nas parcelas foi pesado a massa fresca, e picotado para proporcionar uma boa homogeneização e em seguida reduzida a uma subamostra, conforme metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002). Nas subamostras, de aproximadamente 500g, era determinada umidade, matéria seca de acordo com as (equações 01 e 02)

$$U\% = \frac{Pua - Psa}{Pua} * 100 \quad (01)$$

$$MS = Pua - \left[\frac{(Pua * U\% \text{ total})}{100} \right] \quad (02)$$

Em que:

Pua = peso úmido da amostra em gramas (g);

Psa = peso seco da amostra em estufa a 65°C em gramas (g);

U% é a percentagem de umidade em cada amostra avaliada a 65°C;

MS é a quantidade de matéria seca das amostras em gramas (g).

Além disso, a microbacia foi equipada com um pluviômetro do tipo “Ville de Paris” no intuito de monitorar a precipitação total.

2.3 Agrupamento dos eventos de precipitação mensal e produção de biomassa

Durante oito anos de estudo (fevereiro de 2010 a dezembro de 2017) dados de precipitação mensal e produção de biomassa foram coletados. Para verificar a similaridade dos eventos pluviométricos e a produção de biomassa, 95 coletas foram divididas em grupos distintos, com emprego do modelo de Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH). Os eventos foram agrupados com base no seu grau de semelhança definida

pela variação entre os coeficientes de agrupamento de dois grupos consecutivos. Gráficos box-plot foram utilizados para avaliar a variabilidade mensal da precipitação e a produção de biomassa. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 16.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dinâmica sazonal da precipitação mensal na produção de biomassa em área de gramínea foi analisada de fevereiro de 2010 a dezembro de 2017, totalizando 95 coletas. De início, o método de Análise de Agrupamento Hierárquico (AAH) classificou todas as coletas em três grupos distintos (Tabela 1).

Tabela 1: Características dos eventos de precipitação e produção de biomassa classificados pela análise de agrupamento hierárquico

Grupos	Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	Desvio padrão	Total	Frequência de eventos
I	Precipitação mensal	134.4	0.0	29.9	38.7	1886.3	63
	Produção de biomassa	3758.1	704.0	1929.3	790.6	4326.4	
II	Precipitação mensal	474.9	122.4	227.7	78.7		19
	Produção de biomassa	5178.7	1026.2	2201.0	1171.6		
III	Precipitação mensal	66.0	0.0	11.4	21.1	147.9	13
	Produção de biomassa	8990.2	3485.7	5522.4	1651.7		

* Precipitação mensal (mm); Produção de biomassa (kg ha⁻¹)

O grupo I é caracterizado por agrupar os eventos com menores produções de biomassa (média de 1929.3) e intermediária precipitação total (média de 29.9) e alta frequência de eventos (66.3%) (Tabela 1; Figura 5a). Esse grupo foi formado pelos meses da estação chuvosa (janeiro a maio) quando a biomassa está em estágio de crescimento e os meses da estação seca (setembro a dezembro), em que a produção de biomassa é reduzida em função do estresse hídrico (Figura 5a; Figura 6). Quando ocorrem precipitações durante a estação seca, a produção de biomassa apresenta uma resposta imediata (Figura 5a; Figura 6). Um completo conhecimento dos estágios de desenvolvimento da gramínea em resposta a dinâmica sazonal da precipitação total em ambientes semiáridos, é essencial para o entendimento dos processos hidrológicos subsequentes (chuva-escoamento) na área em estudo. Estudos realizados por Aquino et al. (2017) com outros manejos da vegetação evidenciaram a sensibilidade de espécies herbáceas à sazonalidade da precipitação mensal em região semiárida.

Figura 5: Dinâmica sazonal da produção de biomassa e precipitação mensal formados pela AAH: grupo I é mostrado em (a), grupo II em (b) e o grupo III em (c)

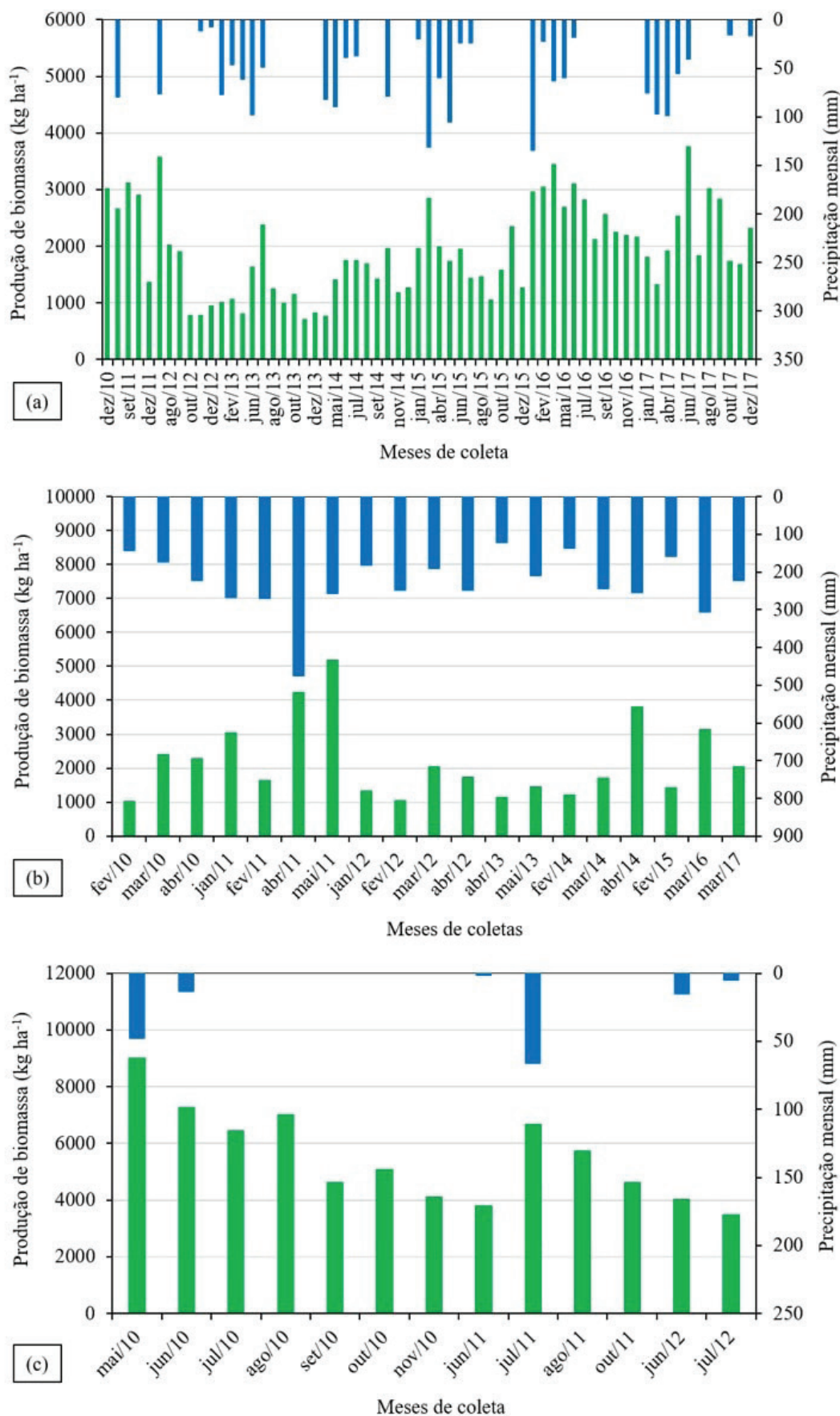
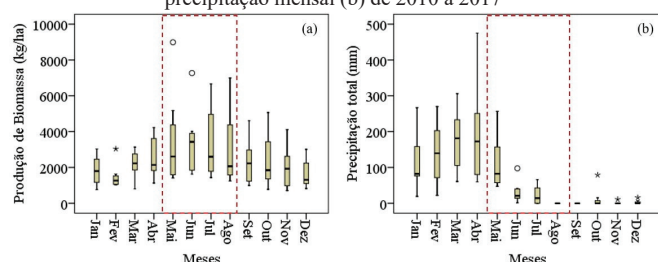


Figura 6: Variabilidade mensal da produção de biomassa (a) em função da precipitação mensal (b) de 2010 a 2017



O grupo II foi formado pelos eventos de maiores precipitações (média de 227.1) ocorridos durante a estação chuvosa (janeiro a maio) responsável por 68% da precipitação total para o período de estudo, e intermediária produção de biomassa (média de 2201.0) e 20% da frequência de eventos (Tabela 1; Figura 5b). O desenvolvimento e o estabelecimento da vegetação herbácea em ambientes semiáridos são condicionados pelas mudanças na magnitude e frequência dos eventos de precipitação (COLLINS et al., 2014). Isso é verificado nos meses de abril e maio de 2011, quando a precipitação total mensal foi de 474,9 e 256,6 mm respectivamente, que proporcionou os maiores picos de produção de biomassa ($> 4000.0 \text{ kg ha}^{-1}$) na fase de florescimento da gramínea. Além disso, durante a estação chuvosa há ocorrência de períodos frequentes de dias secos consecutivos que associado ao manejo e as condições de umidade do solo criam condições adequadas para o crescimento da vegetação herbácea, especialmente as de metabolismo C4 (ZOUGMORÉ; MANDO; STROOSNIJDER, 2004).

O grupo III registrou a menor frequência de eventos (13.7%) e menor precipitação total (média de 11.4 mm) quando comparada com os outros grupos, e maior produção de biomassa (média de 5522.4 e máximo de 8990.2), sendo composto pelos anos de 2010, 2011 e 2012 (meses de maio a agosto). Esses maiores picos de biomassa registrados durante esse período são devido a época de floração da gramínea que acontece no final do período chuvoso, como discutido por Ribeiro Filho et al. (2016). Além disso, as gramíneas cultivadas em regiões semiáridas atingem um rápido crescimento na produção de biomassa com condições elevadas de umidade, principalmente na fase de floração (MOUGIN et al., 2009); outro fator que vem a contribuir é o manejo aplicado na área de estudo (corte e queima da vegetação que favoreceu uma quantidade significativa de nutriente depositado nas cinzas). No entanto, com o passar dos anos esses nutrientes são facilmente transportados pela erosão hídrica e eólica, causando reduções na produção de biomassa nos anos posteriores (Tabela 1; Figura 5a, 5b). De acordo com Freitas et al. (2013) e Liu et al. (2019), o fogo tem impactos importantes nos ecossistemas das pastagens em ambientes semiáridos, aumentando a produção de biomassa aérea da planta, mas diminuindo as concentrações de nutrientes.

4 CONCLUSÃO

Fundamentado em oito anos de estudo, os dados de precipitação mensal e produção de biomassa foram classificados em três grupos distintos, com maior predominância de eventos com baixa produção de biomassa, em função das baixas precipitações e ao estresse hídrico, comum em regiões semiáridas. Além disso, as maiores produções de biomassa são registradas durante a época de floração da gramínea que acontece no final do período chuvoso.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, D. N.; ANDRADE, E. M.; ALMEIDA CASTANHO, A. D.; PEREIRA JÚNIOR, L. R.; PALÁCIO, H. A. Q. Belowground Carbon and Nitrogen on a Thinned and Un-Thinned Seasonally Dry Tropical Forest. *American journal of plant sciences*, v. 08, p. 2083-2100, 2017.
- ALBUQUERQUE A. W.; LOMBARDI NETO F.; SRINIVASAN V. S. Efeito do desmatamento da caatinga sobre as perdas de solo e água de um Luvisolo em Sumé (PB). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 1, p. 121-128, 2001.
- BRASIL, J. B.; ANDRADE, E. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; MEDEIROS, P. H. A.; SANTOS, J. C. N. Characteristics of precipitation and the process of interception in a seasonally dry tropical forest. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, v. 19, p. 307-317, 2018.
- COLLINS, S. L.; BELNAP, J.; GRIMM, N. B.; RUDGERS, J. A.; DAHM, C. N.; D'ODORICO, P.; ...; SINSABAUGH, R. L. A Multiscale, Hierarchical Model of Pulse Dynamics in Arid-Land Ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 45, n. 1, p. 397-419, 2014.
- FREITAS, M. A. S. R.; ANDRADE, E. M.; WEBER, O. B.; PALÁCIO, H. A. Q.; & FERREIRA, T. O. Bedload sediment and nutrient losses in agro-ecosystems of the Brazilian semiarid region. *Nutrient cycling in agroecosystems*, v. 96, n. 2-3, p. 203-213, 2013.
- GUERREIRO, M. J. S.; ANDRADE, E. M.; ABREU, I.; LAJINHA, T. Long-term variation of precipitation indices in Ceará State, Northeast Brazil. *International Journal of Climatology*, v. 33, n. 14, p. 2929-2939, 2013.
- GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa.

Anais... João Pessoa: EMEPA, p. 21-33, 2000.

LIU, J.; QIU, L.; CHEN, J.; ZHENG, B.; WEI, X.; GAO, H.; ... & CHENG, J. Responses of plant biomass and nutrients to fire vary with functional group and slope aspect in a semiarid restored grassland on the Loess Plateau. **Journal of Arid Environments**, p. 104008, 2019.

MOUGIN, E.; HIERNAUX, P.; KERGOAT, L.; GRIPPA, M.; DE ROSNAY, P.; TIMOUK, F.; ... LEBEL, T. The AMMA-CATCH Gourma observatory site in Mali: Relating climatic variations to changes in vegetation, surface hydrology, fluxes and natural resources. **Journal of Hydrology**, v. 375, n. 1-2, p. 14-33, 2009.

RIBEIRO FILHO, J. C.; PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M.; BRASIL, J. B.; & ARAÚJO NETO, J. R. Produtividade de fitomassa herbácea em diferentes manejos no semiárido cearense. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 386-396, 2016.

SANTOS, M. J.; ARAÚJO, L. E.; OLIVEIRA, E. M.; SILVA, B. B. Seca, precipitação e captação de água de chuva no semi-árido de Sergipe. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 6, n. 1, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2002.

SEKHWELA, M. B.; & KGATHI, D. L. Biomass potential in arid and semi-arid regions in Botswana. In: **Bioenergy for Sustainable Development in Africa**. Springer, Dordrecht, p. 13-25, 2012.

VERAS, V. S.; OLIVEIRA, M. E.; LACERDA, M. S. B.; CARVALHO, T. B.; & ALVES, A. A. Produção de biomassa e estrutura do pasto de capim-andropogon em sistema silvipastoril e monocultura. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.1, p.200-207, 2010.

XU, B. C.; GICHUKI, P.; SHAN, L.; & LI, F. M. Aboveground biomass production and soil water dynamics of four leguminous forages in semiarid region, northwest China. **South African Journal of Botany**, v. 72, n. 4, p. 507-516, 2006.

ZOUGMORE, R.; MANDO, A.; STROOSNIJDER, L. Effect of soil and water conservation and nutrient management on the soil-plant water balance in semi-arid Burkina Faso. **Agricultural Water Management**, v. 65, n. 2, p. 103-120, 2004.