



Produtividade de fitomassa herbácea em diferentes manejos no semiárido cearense

Productivity of herbaceous phytomass under different managements in the semi-arid region of Ceará

Jacques Carvalho Ribeiro Filho^{1*}, Helba Araújo de Queiroz Palácio², Eunice Maia de Andrade³, José Bandeira Brasil¹, José Ribeiro de Araújo Neto⁴

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar a produtividade de fitomassa seca do estrato herbáceo em diferentes manejos no bioma Caatinga. Foram avaliadas três microbacias, parcela com Caatinga Conservada há 35 anos (CC), outra submetida ao raleamento durante 5 anos (CR) e a terceira submetida ao corte/queima e sementeira da gramínea *Andropogon gayanus* Kunt (DQP). O estudo considerou o efeito dos manejos e das precipitações, sendo as coletas de fitomassa realizadas mensalmente, enquanto as informações de precipitações foram coletadas diariamente no período de 2010 a 2013. Com relação à produtividade de fitomassa herbácea, observou-se que durante o período estudado, na microbacia com Caatinga Conservada (CC) não houve variação. Já para o manejo da Caatinga submetida ao raleamento (CR), percebem-se mudanças na fitofisionomia da vegetação, sendo as gramíneas predominantes sobre a vegetação típica da Caatinga. O manejo com gramínea *Andropogon gayanus* Kunt (DQP) foi o que mais produziu fitomassa, atingindo o pico máximo de 8.990,15 kg ha⁻¹ no mês de maio de 2010. No entanto, essa produtividade vem decrescendo anualmente e nos anos de 2012 e 2013 sua produtividade não diferiu estatisticamente dos demais manejos. No último ano de monitoramento, já não se observa diferença estatística entre as produtividades de fitomassa monitorada nos 3(três) tratamentos. Esse fato está associado às baixas alturas pluviométricas registradas a partir do ano de 2012, evidenciando assim que a prática da queima com pastagem necessita de um manejo complementar para manter maiores produtividades de fitomassa herbácea.

Palavras-chave: Caatinga. Pastagens. Raleamento.

Abstract: The aim of this study was to evaluate the productivity of dry phytomass in the herbaceous layer, under different managements in the Caatinga biome. Three watersheds were evaluated, a plot of caatinga preserved for 35 years (CC), another under thinning for 5 years (CR) and the third submitted to deforestation/burning and the sowing of *Andropogon gayanus* Kunt grass (DQP). The study considered the effect of management and rainfall, with the phytomass collected monthly, while information on rainfall was collected daily from 2010 to 2013. For the productivity of herbaceous phytomass, it was seen that during the period under study there was no change for the watershed of preserved caatinga (CC). For the management of thinned caatinga (CR), changes could be seen in the physiognomy of the vegetation, with grasses being predominant over the typical caatinga vegetation. The management with *Andropogon gayanus* Kunt grass (DQP) produced the most phytomass, reaching a peak of 8,990.15 kg ha⁻¹ in May 2010. However, this productivity has been declining yearly, and in 2012 and 2013, did not differ statistically from the other managements. In the final year of monitoring, a statistical difference between phytomass yield for the three treatments can no longer be seen. This fact is associated with the low rainfall depths recorded from 2012 on, showing how the practice of burning with pasture requires complementary management to maintain greater productivity of the herbaceous phytomass.

Key words: Caatinga. Pastures. Thinning.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 24/09/2015 e aprovado em 04/12/2015

¹Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu. Instituto Federal do Ceará – *Campus* Iguatu - Bloco Irrigação e Drenagem, Sala de Pesquisa. Fone (88) 3582-1000. E-mail: jacquesfilho1@hotmail.com; josebbrasil@gmail.com;

²Doutora em Eng. Agrícola pela Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC; Prof.^a do Instituto Federal do Ceará – IFCE – *Campus* Iguatu. E-mail – helbaraujo23@yahoo.com.br;

³Ph.D., Prof.^a da Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC. E-mail – eandrade@ufc.br;

⁴Doutorando em Eng. Agrícola pela Universidade Federal do Ceará, DENA/CCA/UFC; Técnico no Laboratório de Água, Solos e Tecidos Vegetais – LABAS do IFCE – *Campus* Iguatu. E-mail – juniorifcelabas@gmail.com

INTRODUÇÃO

A caatinga, vegetação caducifólia espinhosa, predominante na região semiárida brasileira, ocupa aproximadamente 70% da região Nordeste e 11% do Território nacional, estando distribuída em uma área de aproximadamente 900.000 km² (BRASIL, 2005; MMA, 2014). É um dos biomas brasileiros mais alterado, sendo representado por uma floresta seca, que tem sofrido grande intervenção antrópica, bastante modificada e cada vez mais degradada (SILVA *et al.*, 2011). Além dos fatores antrópicos, o arranjo entre as características climáticas e edáficas contribui com processos peculiares que necessitam ser investigados *in loco* para definição de manejos mais adequados à exploração dos recursos naturais desse bioma (ÁVILLA, *et al.*, 2010). O efeito das modificações ambientais e, consequente, formação de novos microhabitats na dinâmica das populações, são mais intensas em ecossistemas com fatores ambientais bastante restritivos, como os que ocorrem em ambientes áridos e semiáridos (ANDRADE *et al.*, 2015).

A vegetação da caatinga apresenta três estratos distintos: arbóreo, arbustivo e herbáceo. Com relação ao estrato arbóreo há a predominância de plantas caducifólias espinhosas, caracterizando-se pela perda das folhas entre o final das chuvas e o início da estação seca. O substrato pode ser composto de cactáceas, bromeliáceas, havendo, ainda, um componente herbáceo formado por gramíneas e dicotiledôneas, predominantemente anuais (PEREIRA FILHO *et al.*, 2007).

O conhecimento da quantidade e distribuição da fitomassa vegetal é aspecto necessário em atividades econômicas e ambientais, como adoção de manejos para uso dos recursos florestais madeireiros e/ou não madeireiros, estudos da ciclagem de nutrientes, absorção de CO₂, entre outros (COSTA *et al.*, 2002). Riginos *et al.* (2009) estabelecem em seu estudo, para o melhor conhecimento das herbáceas, que, em primeiro lugar, deve-se observar a sua distribuição e abundância, além da densidade e da cobertura exercidas pelas espécies arbóreas.

A importância da cobertura vegetal exercida pelas plantas herbáceas vem se revelando através de pesquisas com foco em sua fitomassa aérea e radicular. Palácio *et al.* (2011) destacam a importância de mais estudos focados na fitomassa do bioma caatinga, considerando que são pouco conhecidos, principalmente pela dificuldade inerente ao procedimento de obtenção de dados de campo.

A falta de estudos sobre as atividades de exploração da vegetação nativa e o manejo inadequado coloca em risco o equilíbrio natural existente. O sombreamento, conferido pela copa de árvores isoladas mantidas na paisagem, exerce efeito positivo no desenvolvimento de microhabitats, além de favorecer o aparecimento de determinadas espécies herbáceas da Caatinga (REIS *et al.*, 2006). Coates *et al.* (2006) destacam a importância de informações sobre a

vegetação herbácea para uma gestão das populações, em especial quando a prática de manejo emprega o uso de fogo. Botrel *et al.*, (1999) destacam ainda que o uso indevido de forrageiras não adaptadas poderá trazer efeitos negativos, não só do ponto de vista econômico, mas também ecológico. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produtividade de fitomassa seca do extrato herbáceo em diferentes manejos de um fragmento do bioma Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada é composta por três microbacias com distintos usos e ocupação do solo: Caatinga Conservada (CC), Caatinga Raleada (CR) e Caatinga submetida ao desmatamento/queima/semeadura da gramínea *Andropogon gayanus* Kunt (DQP). Essa área pertence à jurisdição do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Iguatu, entre as coordenadas geográficas 6°23'38" a 6°23'58" S e 39°15'21" a 39°15'38" W, com altitude de 217,8 m, inserida na sub-bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe, semiárido cearense (Figura 1).

O clima da região é do tipo BSw'h' (semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen, com temperatura média mensal sempre superior a 18 °C no mês mais frio. A precipitação média anual histórica no município de Iguatu foi de 864 ± 304 mm (SANTOS *et al.*, 2014).

A partir de sondagens *in loco* por técnicos do Laboratório de solos da Universidade Federal do Ceará no mês de agosto de 2009, classificaram-se os solos de ambas as áreas como Vertissolo Ebânico Carbonático típico (EMBRAPA, 2013). Posteriormente, a partir de coletas e análises de amostras de solo através de técnicas nucleares de difração e fluorescência de raios X com auxílio do software X'PERT *HighScore Plus* (PW3212), no Laboratório de Física da Universidade Federal do Ceará, no ano de 2013, confirmou-se o predomínio de argilomineral expansivo 2:1 do grupo montmorilonita (BLEICHER E SASAKI, 2000). As caracterizações morfométricas das três microbacias são apresentadas por Santos *et al.* (2014).

O estudo foi realizado durante 4 anos, de janeiro de 2010 a dezembro de 2013, sendo os dados pluviométricos coletados em um pluviômetro do tipo "Ville de Paris", instalados na área. A primeira microbacia em estudo, Caatinga Conservada (CC) (Figura 2a), tem sido mantida sem intervenção antrópica há 35 anos. A segunda área experimental, caatinga manejada (CR) (Figura 2b), foi submetida ao raleamento no mês de dezembro dos anos de 2008, 2010 e 2012. O raleamento consistiu em eliminar as plantas com circunferência do caule inferior a 10 cm, enquanto as de porte herbáceo e os resíduos orgânicos provenientes do desbaste foram mantidos no local. Já a terceira área foi desmatada, queimada e semeada com gramínea (DQP) (Figura 2c). O desmatamento e a queima foram realizados em dezembro de 2009, e a semeadura da gramínea *Andropogon*

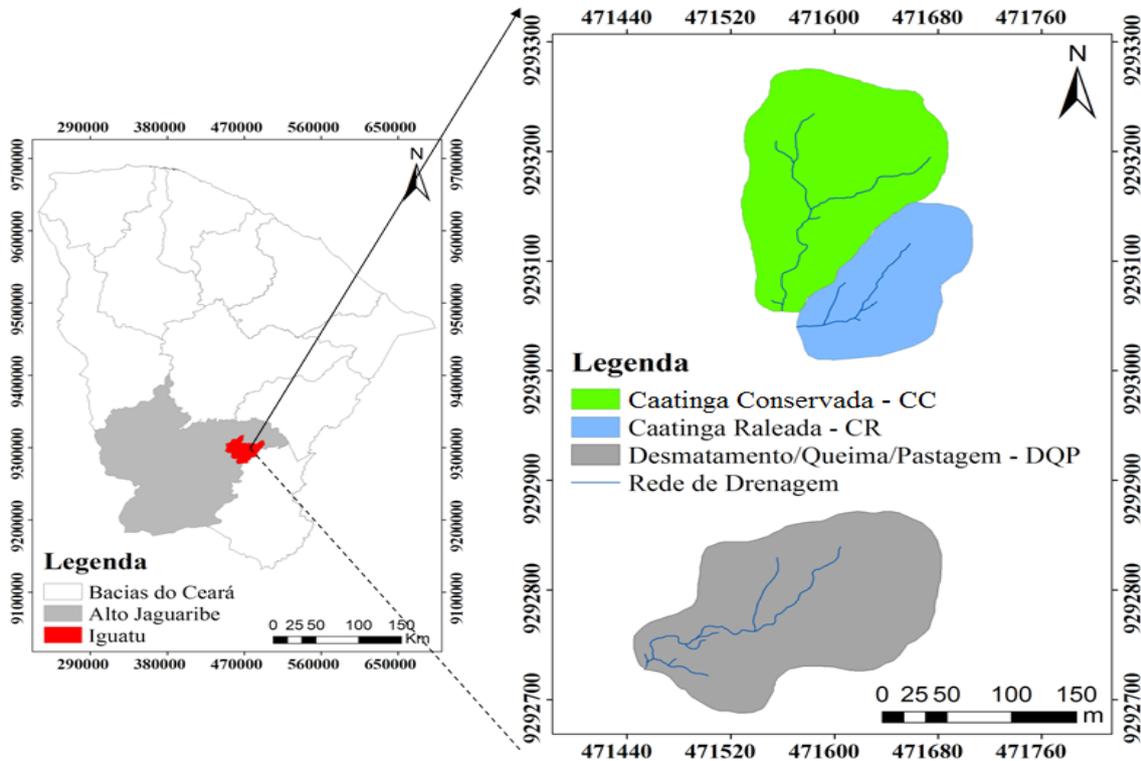


Figura 1 - Localização das microbacias experimentais no Estado do Ceará, Brasil

Figure 1 - Location of the experimental watersheds in the State of Ceará, Brazil.



Figura 2 - Manejos aplicados nas microbacias: (a) Caatinga Conservada, (b) Caatinga Raleada e (c) Caatinga Desmatada/Queimada e semeadura de Pastagem.

Figure 2 - Managements applied in the watersheds: (a) Preserved Caatinga, (b) Thinned Caatinga and (c) Cut/Burnt Caatinga and sowing of Pasture.

gayanus Kunt ocorreu em janeiro de 2010. Vale salientar que, em dezembro dos anos de 2010 e 2011, a gramínea foi roçada, nos meses de abril, agosto e novembro de 2012, além de maio de 2013, foi submetida ao pastoreio de ruminantes de grande porte (bovinos), simulando assim uma prática de manejo bastante utilizada no semiárido brasileiro.

As amostragens para quantificação da produtividade de fitomassa herbácea foram realizadas mensalmente, com

10 repetições durante o período de 4 anos (janeiro/2010 a dezembro/2013). Foram constituídas de coletas diretas por meio do corte raso ao nível do solo. Na ocasião da coleta, atentou-se para a rejeição das áreas que já foram amostradas anteriormente, evitando-se assim a sobreposição da produtividade de fitomassa. O material coletado em todas as parcelas foi pesado ainda fresco, repicado para proporcionar uma boa homogeneização, e, posteriormente,

retirado uma subamostra, conforme metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

Nas subamostras (500 g), foram determinadas a umidade e matéria seca de acordo com as equações 1 e 2:

$$U\% = \frac{Pua - Psa}{Pua} * 100 \quad (E 1)$$

$$MS = Pua - \left[\frac{(Pua * U\% \text{ total})}{100} \right] \quad (E 2)$$

Em que: Pua - peso úmido da amostra (g); Psa - peso seco da amostra em estufa a 65° (g); U% - porcentagem de umidade em cada amostra avaliada a 65°; MS - quantidade de matéria seca das amostras (g).

A análise de variância das características avaliadas foi realizada através do aplicativo software SISVAR 3.01

(FERREIRA, 2000). O procedimento de ajuste de curvas de respostas para os diferentes tratamentos foi realizado através do software *table Curve* (JANDEL SCIENTIFC, 1991). O fator qualitativo (Produtividade de fitomassa seca) foi avaliado por meio do teste de média, utilizando o critério de Tukey, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora a precipitação média anual para o município de Iguatu seja de 864 mm, no ano de 2010, 2011 e 2012, foram registradas alturas pluviométricas de 936,77, 1009,2 e 1.459,61mm, respectivamente (Figura 3), ficando 8,4, 16,8, e 68,9%, respectivamente, acima da média história dos últimos 80 anos (SANTOS *et al.*, 2014). Já o ano de 2013 registrou 12,5% abaixo da média histórica, com uma altura de 755,51 mm.

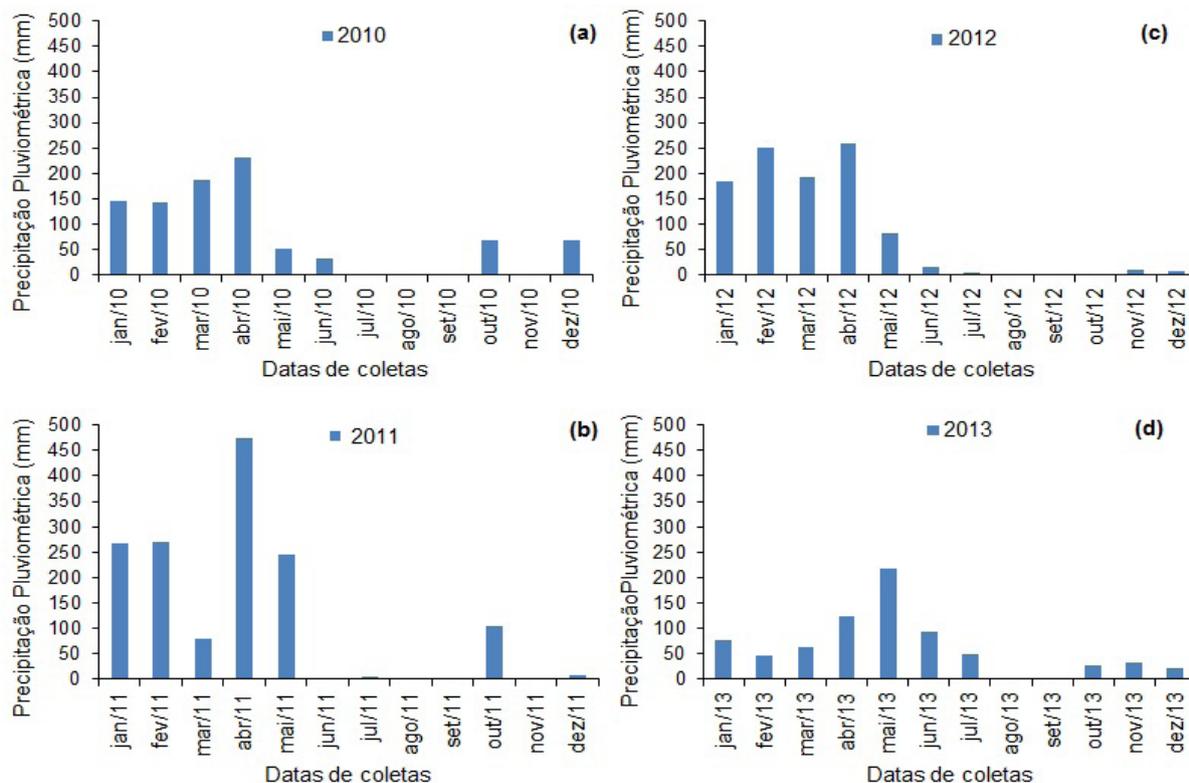


Figura 3 - Precipitação pluviométricas mensais das microbacias CC, CR e DQP, nos anos de 2010 (a), 2011(b), 2012(c) e 2013(d).

Figure 3- Monthly rainfall in the CC, CR and DQP watersheds in 2010 (a), 2011 (b), 2012 (c) and 2013 (d).

Caatinga Conservada (CC)

A Caatinga Conservada (CC) apresentou uma produtividade de fitomassa diretamente influenciada pelo regime de chuvas (Figura 4). Portanto, o ano em que se observou o maior pico na produtividade de fitomassa seca herbácea foi o ano de 2011, totalizando no mês de junho 2.083,22 kg ha⁻¹

Já o ano de menor produtividade, 2013, com 1.204,77 kg ha⁻¹, registrou uma redução de 42,17% quando comparado com o ano de 2011. Coates *et al.* (2006) observaram que algumas herbáceas possuem o aumento de sua população correlacionado positivamente com os totais de chuva. Nota-se ainda que a partir de 2012, mesmo com precipitações acima da média histórica da região, no período de junho a

dezembro do referido ano, a altura pluviométrica registrou apenas 39,5mm, fazendo assim com que as produtividades de fitomassa decrescessem, evidenciando a chuva como agente principal para a produção de fitomassa. Os resultados apresentados na figura 4 estão em conformidade com os encontrados por Araújo Filho *et al.* (2002), esses verificaram que a disponibilidade média de fitomassa na Caatinga foi mais elevada ao fim da estação úmida, com o total de 1.190 kg ha⁻¹ ano, correspondendo a 25,3% da fitomassa total, superando os resultados obtidos ao início da estação úmida e no fim da estação seca. Sawadogo *et al.* (2005) verificaram que a fitomassa herbácea é particularmente variável e diferenças de mais de 500% podem ocorrer entre as estações sucessivas.

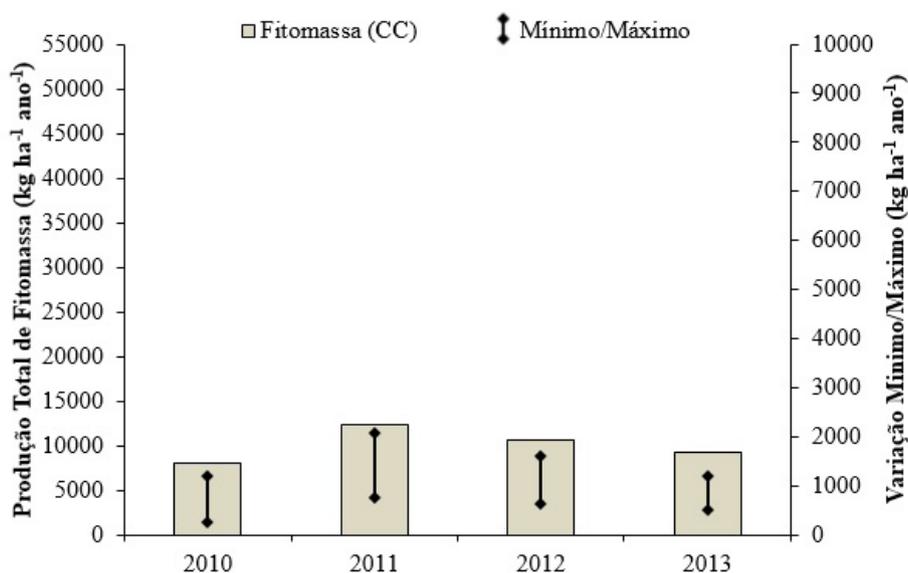


Figura 4 - Produção e valores Mínimo/Máximo de fitomassa herbácea no manejo com Caatinga Conservada, nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013.

Figure 4 - Production and minimum/maximum values for herbaceous phytomass under the management of Preserved Caatinga in 2010, 2011, 2012 and 2013.

Caatinga Raleada

Observa-se na Figura 5 que a parcela na qual a Caatinga foi submetida ao raleamento (CR) tem ocorrido um decréscimo na produtividade de matéria seca ao longo do período estudado.

Em 2010, a maior produtividade foi de 3.816,74 kg ha⁻¹ para o mês de maio, período chuvoso, sendo a produtividade superior em 21,1%, 46,6%, e 50,3% do que nos meses de pico dos anos de 2011, 2012 e 2013, respectivamente. No ano de 2011, mesmo com registro de maior altura pluviométrica anual (1.459,61 mm), verifica-se uma concentração de 91,5% das precipitações no período de janeiro a maio,

fato que deve ter contribuído para a menor produtividade de fitomassa seca durante esse ano quando comparado com o ano anterior. Pereira Filho *et al.* (2007), estudando uma área experimental de Caatinga Raleada submetida ao pastejo de ovinos e caprinos, no município de Sobral, Ceará, evidenciaram que a produtividade de fitomassa do estrato herbáceo, em diferentes épocas do ano, apresentou grande variação, refletindo a importância dos períodos de chuvas e de estiagem na avaliação da disponibilidade de matéria seca do estrato herbáceo, corroborando assim com os resultados encontrados neste estudo para a área raleada.

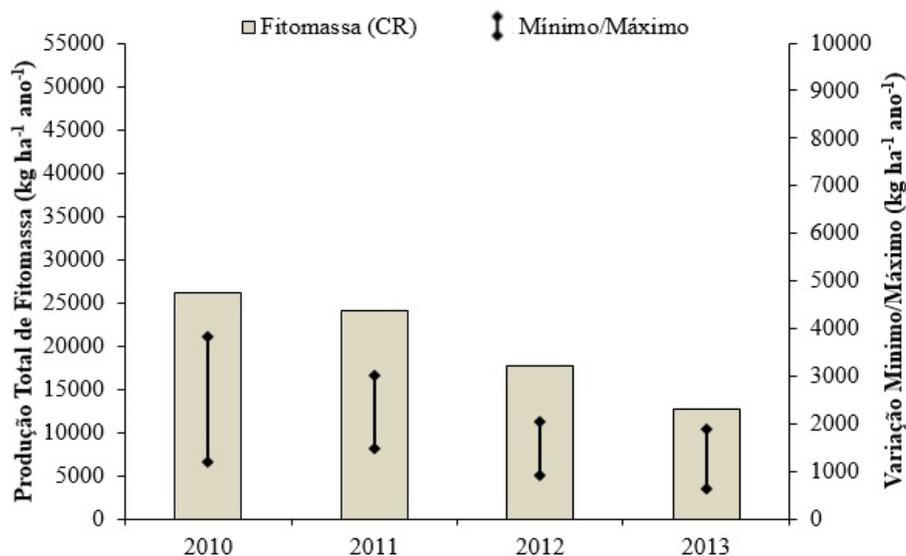


Figura 5 - Produção e valores Mínimo/Máximo de fitomassa herbácea no manejo com Caatinga Raleada, nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013.

Figure 5 - Production and minimum/maximum values for herbaceous phytomass under the management of Thinned Caatinga in 2010, 2011, 2012 and 2013.

Ao longo dos anos, observou-se a redução da produtividade de fitomassa seca da área raleada. Atribui-se a esse fato as mudanças na estrutura da vegetação do estrato herbáceo, pois as gramíneas, espécies do metabolismo C4 fotossinteticamente mais eficientes, vem predominando na vegetação. Contudo, essa maior predominância das gramíneas gera uma maior competição por nutrientes e água, o que acaba por ter menor produtividade de fitomassa. Andrade *et al.* (2015) observaram em seus estudos que indivíduos que se estabelecem nas áreas perturbadas experimentam condições microclimáticas (como disponibilidade de luz, disponibilidade de água, temperatura, etc) distintas das encontradas na área preservada. A remoção da cobertura vegetal faz com que o microclima local seja alterado e a influência dos fatores bióticos e abióticos tornem-se mais intensas quando ocorridas em habitats preservados.

Nos trabalhos em que é avaliada a disponibilidade de matéria seca da Caatinga são destacados valores de fitomassa herbácea entre 1500 a 4000 kg ha⁻¹, em conformidade com os obtidos nesse estudo. As variações na produtividade são condicionadas pelas características de cada área, especialmente da cobertura do solo por plantas lenhosas e da época de avaliação (PEREIRA FILHO *et al.*, 2013). Na prática, costuma-se afirmar que o raleamento transfere a produção de fitomassa dos arbustos e árvores para o estrato herbáceo. O mais importante é que essa técnica aumenta

consideravelmente a matéria seca oriunda de gramíneas e dicotiledôneas herbáceas (PEREIRA FILHO *et al.*, 2013).

Desmatamento/Queima e semeadura de Pastagem

A produtividade de fitomassa da gramínea *Andropogon gayanus* (Figura 6), no ano de 2010, atingiu seu maior pico no mês de maio, aproximadamente 8.990,15 kg ha⁻¹.

No ano de 2011, o maior pico de produtividade foi registrado no mês de julho com um total de 6.663,91 kg ha⁻¹, havendo um decréscimo de 26% quando comparado com o maior pico de 2010. Contrastando ainda com o ano de 2010, a produtividade de 2012 e 2013 sofreu uma perda ainda maior, reduzindo em 45 e 73,6%, respectivamente. Freitas *et al.* (2013), avaliando as microbacias em estudo, observaram que houve uma maior perda de nutrientes na área com pastagem por erosão hídrica, reduzindo, assim, a disponibilidade de nutrientes depositados pelas cinzas e consequentemente, redução na produtividade de fitomassa.

Dentro dos quatro anos estudados, verificou-se que os maiores picos de produtividade de matéria seca foram registrados no final do período chuvoso (Figura 6), período em que a gramínea floresceu. Observa-se, ainda, que nos primeiros meses da estação chuvosa também se tem a menor produtividade de matéria seca, isso se deve ao tratamento de roço aplicado no final da estação seca, quando se inicia

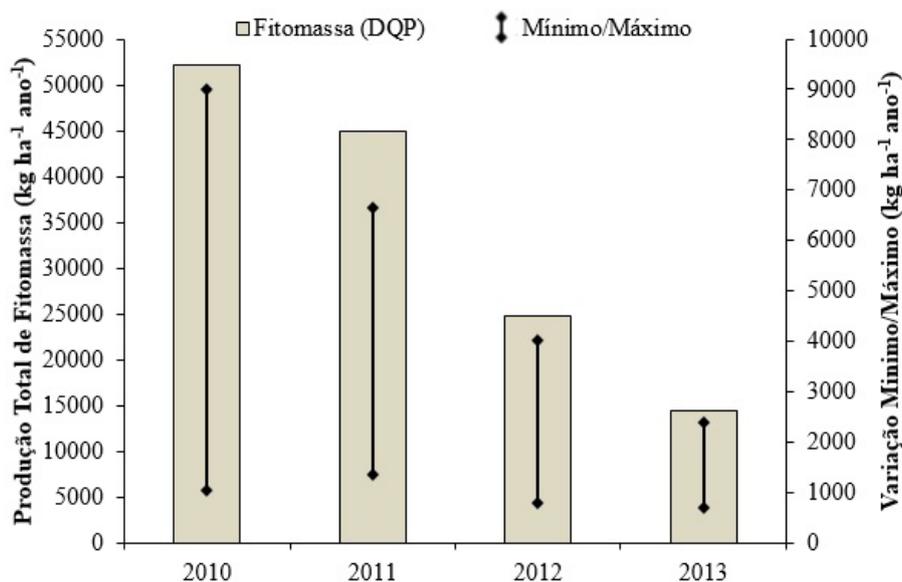


Figura 6 - Produção e valores Mínimo/Máximo de fitomassa herbácea no manejo com Desmatamento/Queima e Pastagem, nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013.

Figure 6 - Production and minimum/maximum values for herbaceous phytomass under the management of Deforestation/Burning and Pasture in 2010, 2011, 2012 and 2013.

a rebrota e desenvolvimento da gramínea. Já no período de estiagem, constata-se que a produtividade de matéria seca decresce mensalmente, no entanto, apresenta uma resposta imediata as precipitações pluviométricas que por ventura ocorrem nessa época. Nos anos de 2010, 2011 e 2012, durante o período de estiagem identificou-se um aumento da produtividade de fitomassa no mês de outubro, quando foi registrada uma altura pluviométrica de 68,83, 105,55 e 26,2 mm, respectivamente (Figura 3). Já para os meses representativos da estação seca do ano de 2012, observa-se um decréscimo mensal gradual de julho a novembro. Silva *et al.* (2011), estudando espécies herbáceas no semiárido, observaram que nos períodos que ocorrem maior disponibilidade hídrica há uma maior densidade de plantas, evidenciando, assim, uma forte dependência de água para o crescimento e desenvolvimento populacional.

Ainda de acordo com a Figura 6, tem-se que mesmo havendo introdução de bovinos por mais tempo no ano de 2012 (três vezes no ano) quando comparado com o ano de 2013 (apenas uma vez), a produtividade de 2012 foi superior em 42%, evidenciando que o pastoril não foi um fator limitante na produtividade de matéria seca.

Comparação entre manejos

Quando se compara a produtividade de fitomassa herbácea nos três manejos, observa-se que o manejo DQP

superou a produtividade de matéria seca das espécies herbáceas a partir do mês de maio do ano de 2010 (Figura 7).

Nota-se também que o manejo CR foi superior em todos os meses sobre a microbacia CC. Tal resultado expressa o efeito que o sombreamento causa na produtividade de matéria seca oriunda do estrato herbáceo. Riginos *et al.* (2009), estudando a Savana do Quênia, registraram maior desenvolvimento das espécies herbáceas onde a vegetação arbórea era menos densa e resultados negativos nas plantas herbáceas submetidas a área com maior sombreamento.

Já no ano de 2011, o manejo CR produziu maior quantidade de fitomassa quando comparado com os demais manejos, nos meses de fevereiro, março e dezembro, período esse em que na microbacia DQP a gramínea estava rebrotando em fevereiro e passou pelo tratamento de roçagem e não havia rebrotado ainda. Nota-se ainda que para o ano de 2011, a microbacia CC atingiu maiores produtividades de matéria seca, sendo que as maiores alturas pluviométricas (Figura 3) foram registradas nesse ano, evidenciando, assim, que o total precipitado foi o fator determinante para essa maior produtividade.

Quando se compara a diferença na produtividade de fitomassa da área CR com a área DQP, observa-se que nos anos de 2012 e 2013 (Figura 7) a diferença mensal de produtividade que havia nos anos de 2010 e 2011 foi reduzida, no entanto, o manejo com raleamento foi superior

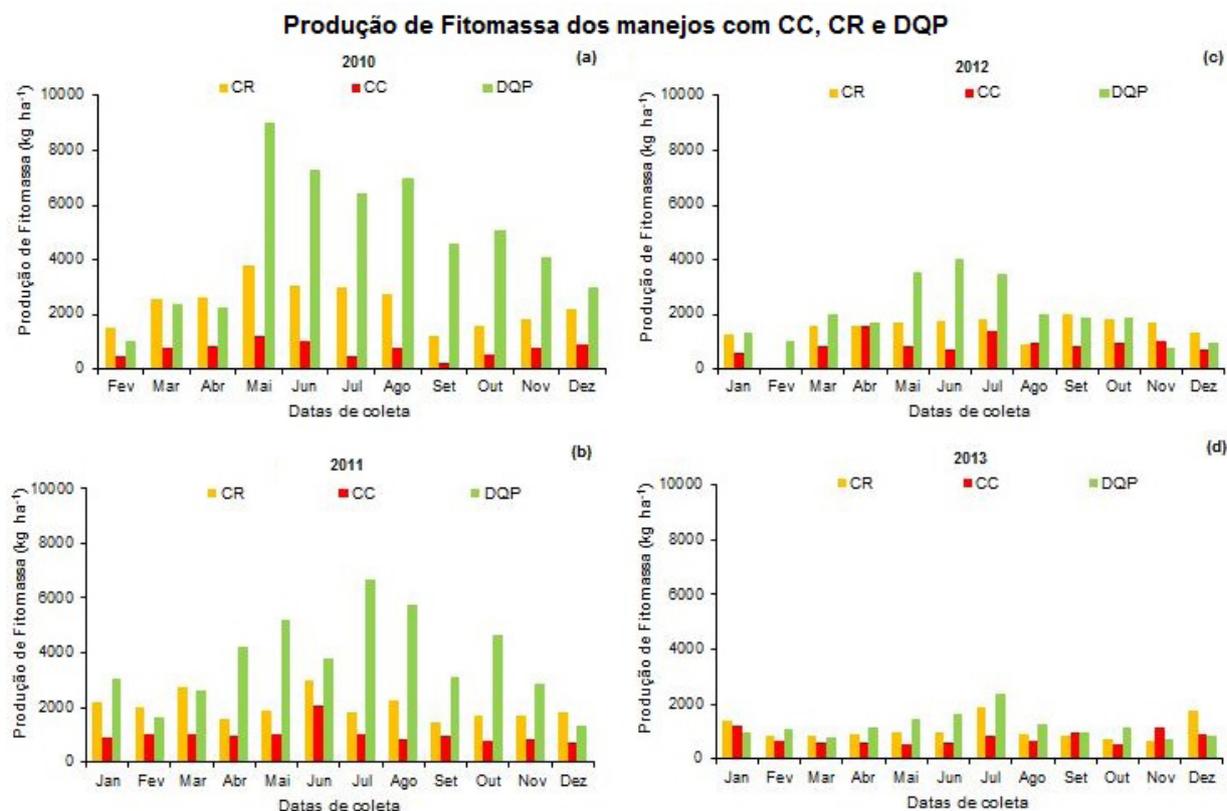


Figura 7 - Produção de fitomassa manejos com CC, CR e DQP, nos anos de 2010 (a), 2011(b), 2013 (c) e 2013 (d).

Figure 7 - Phytomass production under the managements of CC, CR and DQP in 2010 (a) 2011 (b) 2013 (c) and 2013 (d).

nos meses em que houve pastejo e naqueles em que a gramínea entrou em senescência. O mês de nov/13 foi o único mês, em todo o período estudado, em que a parcela conservada produziu mais fitomassa que os demais manejos.

Comparação estatística entre manejos

A análise de variância (ANOVA) mostrou que houve interação ($P < 0,05$) entre as variáveis tempo e manejos aplicados (Tabela 1).

Desdobrando-se os manejos ao longo dos anos, observa-se que nos anos de 2010 e 2011 a DQP produziu mais fitomassa que os manejos CC e CR. Identificou-se, também, um decréscimo em todos os manejos no ano de 2012, com exceção da CC (Tabela 2). O manejo DQP teve menores produções e já não diferiu estatisticamente do manejo CR ao nível de 5% de significância. Já a área Conservada com menor média diferiu estatisticamente da DQP, mas não diferiu do manejo CR.

A tendência de decréscimo confirma-se no ano de 2013 onde já não mais existe diferença significativa entre as

produtividades de matéria seca nos três manejos ao nível de 5% de significância. O que possivelmente tenha ocorrido foi uma menor produção das espécies respondendo às baixas alturas pluviométricas (Figura 3). Reis *et al.* (2006), em um estudo sobre variações na estrutura de populações herbáceas entre anos, observaram que as ervas adotavam uma estratégia de ajuste ao déficit hídrico reduzindo o diâmetro do caule e na altura em anos mais secos e que as variações de precipitação entre anos causavam redução severa no tamanho de suas populações.

Desdobrando-se os anos pelos manejos em estudo notou-se que o manejo onde houve maior queda de produtividade foi o manejo DQP e que os anos de 2010 e 2011 diferiram estatisticamente dos valores menores apresentados para 2012 e 2013. No manejo CR também houve decréscimo na produtividade, entretanto, menos acentuado quando comparado com a DQP. Já a CC não apresentou diferença significativa entre os anos, evidenciando assim que a área onde não houve interferência antrópica, as plantas herbáceas mantiveram equilíbrio no

Tabela 1 - Análise de variância para os atributos tempo e manejo aplicado nas microbacias: CC, CR e DQP
Table 1 - Analysis of variance for the attributes time and management, applied in the CC, CR and DQP watersheds.

ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
MANEJO	2	94.588.756,9	47.294.378,5	48,1	0,0
ANO	3	52.388.967,9	17.462.989,3	17,8	0,0
MANEJO*ANO	6	43.506.090,1	7.251.015,0	7,4	0,0
ERRO	132	129.850.603,9	983.716,7		
TOTAL	143	320.334.418,9			

Tabela 2 - Comparativo da produtividade de fitomassa herbácea em diferentes manejos no semiárido para o período de 2010 a 2013

Table 2 - Comparison of herbaceous phytomass productivity under different managements in the semi-arid region for 2010-2013

Ano	Manejo								
	CC			CR			DQP		
2010	749,16	A	A	2317,86	B	B	4499,72	c	B
2011	767,04	A	A	2010,51	B	AB	3741,63	c	B
2012	940,05	A	A	1586,56	ab	AB	1967,96	b	A
2013	1027,44	A	A	1050,36	A	A	1196,05	a	A

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem ao nível de 5% de significância de acordo com teste de Tukey.

Mean values followed by the same lowercase letters on a line and uppercase letters in a column do not differ at a level of 5% by Tukey's test.

que se refere à produtividade de matéria seca. Almeida *et al.* (2015), em seus estudos evidenciaram que áreas onde a ação antrópica promoveu a retirada de substrato edáfico perderam sua capacidade de resiliência, isto é, não conseguem readquirir suas funções originais e nem reverter a tendência de degradação por um período de tempo, necessitando de intervenções mitigadoras para atingir um novo patamar de equilíbrio homeostático.

melhor compreensão do manejo em períodos de normalidade de precipitação pluviométrica quanto à produtividade de matéria seca e aplicabilidade na região semiárida;

A queima da área para implantação da gramínea *Andropogongayanus* Kunt apresentou um decréscimo anual de produtividade de matéria seca, expressando que a referida técnica necessita de um manejo complementar para maiores produções de fitomassa.

CONCLUSÕES

O estudo mostra que a dinâmica da produtividade de fitomassa das espécies herbáceas estabelecidas na área conservada não apresentou variação;

Há um decréscimo na produtividade de fitomassa do manejo raleado requerendo assim um maior período de estudo para uma

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio financeiro pelas bolsas de produtividade e de iniciação científica.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALMEIDA, R. R. P.; CHAVES, A. D. C. G.; CRISPIM, D. L.; TRIGUEIRO, J. M. A.; MARACAJÁ, P. B.; ALMEIDA, I. P.; BULHÕES, A. A. Proposta de recuperação de uma área de empréstimo degradada pela atividade de olaria no município de Pombal-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 9, n. 1, p. 19-22, 2015.
- ANDRADE, J. R.; SILVA, K. A.; SANTOS, J. M. F. F.; SANTOS, D. M.; GUERRA, T. P.; ARAÚJO, E. L. Influence of microhabitats on the performance of herbaceous species in areas of mature and secondary forest in the semiarid region of Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 63, p. 357-368, 2015.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C.; GARCIA, R.; SOUSA, R. A. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produtividade e compartimentalização da fitomassa pastável de uma caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 11-19, 2002.
- ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Continuidade e distribuição espacial da umidade do solo em bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 1257 – 1266, 2010.
- BLEICHER L.; SASAKI, J. M. **Introdução à difração de raio-x em cristais**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000. 20 p.
- BOTREL, M. A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Avaliação de gramíneas forrageiras na região sul de minas gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 683-689, abr. 1999.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. 2005. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/delimitacao.asp>> Acesso em: 10 jan. 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Bioma Caatinga: contexto, características e estratégias de conservação**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga/item/191>>. Acesso em: 24 fev. 2014.
- COATES, F.; LUNT, I. D.; TREMBLAY, R. L. Effects of disturbance on population dynamics of the threatened orchid *Prasophyllum correctum* D.L.Jones and implication for grassland management in south-eastern Austrlia. **Biological Conservation**, v. 29, p. 59-69, 2006.
- COSTA, T. C. C.; ACCIOLY, L. J. O.; OLIVEIRA, M. A. J.; BURGOS, N.; SILVA, F. H. B. B. Phytomass mapping of the “seridó caatinga” vegetation by the plant area and the normalized difference vegetation indices. **Scientia Agrícola**, v. 59, p. 707 – 715, 2002.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas: manual de orientação**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciências Exatas, 2000. 37 p.
- 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, p. 203-213, 2013.
- JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve: curve fitting software**. Corte Madera, Califórnia: Jandel Scientific, 1991. 280 p.
- PALÁCIO, H. A. Q.; SANTOS, J. C. N.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; ARAÚJO NETO, J. R. Runoff and soil and nutrient losses in semiarid uncultivated fields. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 813-820, 2011.
- PEREIRA FILHO J. M.; SILVA, A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.
- PEREIRA FILHO, J. M.; ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C.; REGO, M. C. Disponibilidade de fitomassa do estrato herbáceo de uma caatinga raleada submetida ao pastejo alternado ovino-caprino. **Livestock Research for Rural Development**, v. 19, n. 1, 2007.
- REIS, A. M.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M .N.; MOURA, N. A. Inter-annual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “Caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 3, p. 497-508, 2006.
- RIGINOS, C.; GRACE, J. B.; AUGUSTINE, D. J.; YOUNG, T. P. Local versus landscape- scale effects of savanna trees on grasses. **Journal of Ecology**, v. 97, p. 1337–1345. 2009.
- SANTOS, J. C. N.; ANDRADE, E. M.; MEDEIROS, P. H. A.; ARAÚJO NETO, J. R.; PALÁCIO, H. A. Q.; RODRIGUES, R. N. Determinação do fator de cobertura e dos coeficientes da MUSLE em microbacias no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental On line**, v. 18, p. 1157-1164, 2014.

SAWADOGO, L; TIVEAU, D.; NYGARD, R. Influence of selective tree cutting, livestock and prescribed fire on herbaceous biomass in the savannah woodlands of Burkina Faso, West Africa. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 105, p. 335 -345, 2005.

SILVA, R. C. S.; SANTOS, J. M. F. F.; SANTOS, D. M.; ANDRADE, J. R.; PIMENTEL, R. M. M.; PIMENTEL, R. M. M.; ARAÚJO, E. L. Dinâmica de *Delilia biflora* Kuntze sob a Influência da sazonalidade climática e diferentes status de conservação em uma floresta seca do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 28, p. 132-148, 2011.