

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Produção vegetal e animal e composição química do solo em
pastos de capim-massai manejado sob alturas de pré-pastejo

JOÃO VIRGÍNIO EMERENCIANO NETO

BELO HORIZONTE

2015

JOÃO VIRGÍNIO EMERENCIANO NETO

Produção vegetal e animal e composição química do solo em pastos de capim-massai
manejado sob alturas de pré-pastejo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Área de concentração: Produção Animal
Prof. Orientador: Ângela Maria Quintão Lana.
Prof. Co-orientador: Gelson dos Santos Difante

BELO HORIZONTE

Tese defendida e aprovada em 10/12/2015 pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof.ª Dra. Ângela Maria Quintão Lana
(Orientadora)



Prof. Dr. Diogo Gonzaga Jayme
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG



Prof.ª Dra. Eloísa de Oliveira Simões Saliba
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG



Dra. Denise Baptaglin Montagner
EMBRAPA Gado de Corte



Dr. Rodrigo Martins Mendonça
Exagro

E53p Emerenciano Neto, João Virgínio, 1984-
Produção vegetal e animal e composição química do solo de pastos de capim-massai manejado sob alturas de pré-pastejo / João Virgínio Emerenciano Neto. – 2015.
80 p. : il.

Orientadora: Ângela Maria Quintão Lana
Co-orientador: Gelson dos Santos Difante
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Pastagens – Manejo – Teses. 2. Solo – Composição – Teses. 3. Valor nutricional – Teses. 4. Produção animal – Teses. 5. Ovino – Teses. I. Lana, Ângela Maria Quintão. II. Difante, Gelson dos Santos. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. IV. Título.

CDD – 633.2

A Deus
A familiares e amigos,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus avos João Virgínio Emerenciano Filho e Cleonice Ferreira Emerenciano, ao afeto a mim dedicado e pela grande contribuição na minha formação pessoal.

A minha esposa Erika Xavier pela compreensão e apoio durante o doutorado. A minha mãe Edna Emerenciano, por acreditar em mim, pelo apoio e amor incondicional.

Aos meus familiares, por estarem sempre por perto e dispostos a ajudar e desejarem meu sucesso.

A minha orientadora Ângela Maria Quintão Lana, pelos grandes ensinamentos e total apoio dado a mim, pelo treinamento na área de estatística e pela parceria em diversas publicações.

Ao meu co-orientador professor Gelson dos Santos Difante, pela aprovação do fomento deste projeto, pela grande contribuição na minha formação e por estar sempre disposto a me ajudar e aconselhar.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em especial ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZ), pela oportunidade de cursar uma pós-graduação numa das melhores instituições de ensino do Brasil.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), por ceder a área para condução e também pela colaboração no experimento de tese.

A todos os docentes do programa de PPGZ, que contribuíram direto ou indiretamente na minha formação profissional, em especial aos professores: Ângela Lana, Diogo Jaime, Eloisa Saliba, Fabiano Alvim, Iran Borges e Ronaldo Reis.

Aos professores Emerson Moreira de Aguiar e Henrique Rocha de Medeiros, pela colaboração nas análises realizadas no laboratório de Nutrição Animal da UFRN.

Aos colegas alunos de pós-graduação com quem cursei disciplinas ou convivi durante esse tempo.

Ao CNPq, pela bolsa concedida e pelo financiamento do projeto de tese. A Capes (PROCAD), pelo auxílio financeiro concedido nas missões de estudos realizadas na UFRN.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), Nathália, Gutemberg, José Dantas, Marcio, Emmanuel, Délio, Joelma, Ezio, Bia, Jorge, Lucas, Tereza, Nadine, Diana pela grande colaboração no desenvolvimento em campo deste trabalho.

SUMÁRIO

Introdução.....	11
Revisão de literatura	
Ovinocultura.....	12
Capim-massai.....	13
Manejo do pasto.....	14
Valor nutritivo do pasto.....	15
Produção Animal.....	17
Comportamento ingestivo.....	18
Estoque de carbono no solo.....	19
Referências.....	21
Artigo 1: Estrutura do dossel e acúmulo de forragem em pastos de capim-massai manejado sob alturas de pré-pastejo	
Introdução.....	27
Material e métodos.....	29
Resultados e discussão.....	32
Conclusões.....	40
Referências.....	40
Artigo 2: Qualidade de forragem, padrão de consumo e desempenho de ovinos de corte em pastos de capim-massai manejados sob alturas de pré-pastejo	
Introdução.....	44
Material e métodos.....	45
Resultados e discussão.....	50
Conclusões.....	59
Referências.....	59
Artigo 3: Estoque de carbono e nitrogênio no solo e no pasto de capim-massai pastejados por ovinos e manejados sob alturas de pré-pastejo	
Introdução.....	65
Material e métodos.....	66
Resultados e discussão.....	70
Conclusões.....	76
Referências.....	77
Considerações finais.....	80

LISTA DE TABELAS

Revisão de literatura	
Tabela 1. Massa de componentes morfológicos e suas relações em pastagens de <i>Panicum</i> sob diferentes alturas de dossel no pré-pastejo	15
Artigo 1	
Tabela 1. Composição química e física do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011	30
Tabela 2. Média das quatro alturas para estrutura do dossel de capim-massai no pré-pastejo em ciclos de pastejo	36
Artigo 2	
Tabela 1. Composição química do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011	46
Tabela 2. Variáveis de pastos de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo e ocupados por ovinos	52
Tabela 3. Médias das alturas para a composição química dos componentes morfológicos do capim-massai	53
Artigo 3	
Tabela 1. Composição química do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011	67
Tabela 2 – Médias das alturas para resistência do solo a penetração (RSP) e a densidade do solo em profundidades.	72

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1.....	
Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max), mínima (Min) e média na área experimental durante as avaliações	29
Figura 2. Interceptação de luz pelo dossel (IL) e índice de área foliar (IAF) em função de alturas de pré-pastejo do dossel de capim-massai pastejados por ovinos	33
Figura 3. Média dos ciclos para massa total de forragem (MF), lâmina foliar (MLF), colmo (MCO) e material morto (MMM) no pré-pastejo do capim-massai manejado sob alturas de dossel nos quatro ciclos de pastejo	34
Figura 4. Massa de forragem (MF), lâmina foliar (LF), colmo (CO) e material morto (MM) no pós-pastejo do capim-massai manejado sob alturas de dossel	37
Figura 5. Taxas de acúmulo de matéria seca (MS), lâmina foliar (LF), colmo (CO) e material morto (MM) em pastos de capim-massai sob alturas de dossel no pré-pastejo	39
Artigo 2.....	
Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max) e mínima (Min) na área experimental durante os anos de 2013 e 2014	46
Figura 2. Períodos de ocupação (PO) e rebrotação (PR) do pasto em piquetes de capim-massai manejado por alturas de pré-pastejo	50
Figura 3. Consumo de matéria (CMS) seca diário por ovinos em pastos de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo	54
Figura 4. Tempo em pastejo (TP), em ócio (TO) e taxa de bocados (TB) de ovinos em função da altura do dossel de pastos de capim-massai	55
Figura 5. Ganho médio diário (GMD) e taxa de lotação de ovinos de corte em pastos de capim-massai manejados por alturas de pré-pastejo	57
Figura 6. Peso final (PF), da carcaça quente (PCQ) e ganho total de ovinos de corte em pasto de capim-massai manejado por alturas de pré-pastejo	58
Artigo 3.....	
Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max), mínima (Min) e média na área experimental entre outubro de 2013 e novembro de 2014	67
Figura 2. Resistência do solo a penetração (RSP) em áreas de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo na em profundidades 0-10cm	71
Figura 3. Estoque de nitrogênio no solo em áreas de capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo nas profundidades de 0-10 cm	73
Figura 4. Estoque anual (Mg/ha/ano) de carbono orgânico no colmo (ECOC) e na lâmina foliar (ECOLF) do capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo	74
Figura 5. Estoque anual (Mg/ha/ano) de nitrogênio no colmo (ENC) e na lâmina foliar (ENLF) do capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo	75

PRODUÇÃO VEGETAL E ANIMAL E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO SOLO EM PASTOS DE CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB ALTURAS DE PRÉ-PASTEJO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do manejo de alturas no pré-pastejo do capim-massai sob as características produtivas, estruturais e qualitativas do pasto, sob a produtividade animal e a composição química do solo. Os tratamentos consistiram de alturas de dossel no pré-pastejo: 35, 40, 45 e 50 cm. Os pastos foram manejados pelo método de pastejo intermitente. Foram utilizados 32 ovinos do genótipo Santa Inês, machos e castrados. A interação entre as alturas e os ciclos de pastejo foi significativa apenas para interceptação de luz (IL) e índice de área foliar no pré-pastejo. A IL teve efeito linear direto às alturas do pré-pastejo apenas nos ciclos de pastejo um e três, com o acréscimo de aproximadamente 1% para cada centímetro a mais no dossel forrageiro. A massa de forragem total se ajustou ao modelo de regressão linear, a cada centímetro a mais de altura no dossel a massa de forragem aumentou 187 kg/ha de MS. As massas de lâmina foliar e material morto responderam linearmente as alturas de dossel. As ofertas de lâminas foliares e colmo não foram afetadas pelas alturas de dossel no pré-pastejo, os valores médios foram 23,29 e 10,95 kg de MS/ 100 kg de PV, respectivamente. Não houve efeito das alturas sob a composição química do colmo e das lâminas foliares, exceto para a proteína bruta das lâminas foliares, onde o efeito foi linear e inverso. O ganho de peso médio diário (GMD) e a taxa de lotação (TL) responderam linearmente as alturas de pré-pastejo, com efeito direto para a TL e inverso para o GMD. O ganho de peso por hectare não foi afetado pelas alturas. O tempo de pastejo teve resposta quadrática e função das alturas de dossel, sendo o tempo mínimo 502,9 min/dia f aos 42,57 cm. O consumo de matéria seca em relação ao peso vivo aumentou linearmente com o aumento da altura do pasto. O estoque de carbono orgânico no solo não diferiu em função das metas de altura do pasto. A definição da altura de manejo adequado para este capim vai depender dos objetivos de produção. Pode ser utilizado a 50 cm de altura quando se deseja maior produção vegetal e manter maior número de animais a 35 cm quando for maior desempenho individual.

PALAVRAS-CHAVE: acúmulo, carbono, ganho de peso, interceptação de luz, valor nutritivo

VEGETABLE AND ANIMAL PRODUCTION AND CHEMICAL COMPOSITION OF
SOIL IN PASTURES OF MASSAIGRASS MANAGED UNDER PRE-GRAZING
HEIGHTS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of pre-grazed sward heights of Massai-grass, *Panicum maximum*, over forage productive characteristics, structural and qualitative pasture under animal productivity and soil fertility. . Four grass canopy heights were evaluated in the pre-grazing: 35, 40, 45 and 50 cm. The pastures were managed by intermittent grazing method with 32 St. Agnes wethers. The interaction among heights and grazing cycles was significant for pre-grazing light interception (LI) and leaf area index . LI had linear and positive effect to the pre-grazing heights only in the one and three grazing cycles, with a proportional increase of 1% for each centimeter in the sward. The total forage mass had a linear regression, every centimeter in canopy height increased the forage mass dry materin 187 kg ha⁻¹. The masses of leaf blades and dead materials also linearly increased with the canopy heights. The leaf blades and thatches offered to the animals were not affected by the canopy heights in the pre-grazing, the average values were 23.29 and 10.95 kg of DM 100 kg BW⁻¹, respectively. There was no effect of the grass canopy heights in the chemical composition of the stem and the leaf blades, except for the crude protein of the leaf blade, which was affected linear and negatively. The average daily gain (ADG) and the stocking rate (SR) had linear response to the pre-grazing heights, with positive effect on the SR and negative on the ADG. The weight gain per hectare was not affected by the pre-grazing canopy heights. The grazing time had quadratic response to the canopy height where the minimum point was 502.9 min.day⁻¹ at 42.57 cm. The dry matter intake relative to body weight increased linearly with the growth of the grass sward. The organic carbon stocked in the soil did not differ on the sward height targets. The definition of proper management of time for this grass will depend on the production targets. Can be used 50 cm when you want greater crop production and maintain more animals in maintenance area or by 35 cm when most individual performance.

INDEX TERMS: accumulation, carbon, light interception, weight gain, nutritional value

INTRODUÇÃO

O sucesso em sistemas em pasto depende em grande parte do manejo do pasto e do pastejo. A frequência e a intensidade de desfolhação, juntamente com os fatores abióticos, modificam o acúmulo de biomassa. Após uma desfolhação as plantas respondem com estratégias que priorizam a recuperação e manutenção do equilíbrio dinâmico do processo de acúmulo de forragem, mobilizando todos os recursos a fim de maximizar o crescimento e recuperar a capacidade fotossintética (Sbrissia et al., 2007).

A facilidade da medição de altura do dossel faz com que esta seja uma ferramenta potencial para o manejo do pastejo (Gomide et al., 2003; Pedreira et al., 2007; Difante et al., 2010). Para a determinação da altura ideal para cada gramínea deve-se levar em consideração a estratégia de manejo do pastejo mais adequada para uma dada região, a espécie ou cultivar, além da espécie animal. Para isso tomam-se por base os parâmetros ecofisiológicos, como interceptação de luz, índices morfogênicos e características estruturais do dossel. Com base nisto, pode-se recomendar uma altura de manejo na entrada e outra na saída dos animais do piquete, que pode ser monitorada pelo produtor.

Os estoques de carbono e a emissão de gases do efeito estufa do solo para a atmosfera são alterados pelos sistemas de uso e manejo da terra em diferentes biomas do Brasil, como o sistema de plantio direto, o sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto, a adoção de reflorestamentos, o manejo das pastagens, entre outros, sendo estes importantes no que se refere à mitigação do aquecimento global (Carvalho et al., 2010).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do manejo de alturas no pré-pastejo do capim-massai nas características produtivas, estruturais e qualitativas do pasto, na produtividade e no comportamento animal, na composição física e química do solo.

REVISÃO DE LITERATURA

Ovinocultura

A criação de ovinos é uma atividade econômica que sustenta as famílias da zona rural, principalmente no Nordeste brasileiro, onde se encontram aproximadamente 56% do rebanho nacional de ovinos (IBGE, 2010), criados em maior parte, no semiárido. Segundo Emerenciano Neto et al. (2011), nestas áreas o sistema de criação é extensivo, em caatinga e suplementação concentrada apenas no período de escassez de forragem.

A viabilidade técnica e econômica dessa atividade na região, passa pela adoção de tecnologias adequadas que priorizem os manejos alimentar e sanitário (Emerenciano Neto et al., 2011). Esta exploração apresenta baixos índices de produtividade em decorrência das flutuações na disponibilidade e qualidade das pastagens, devido principalmente à má distribuição de chuvas ao longo do ano, resultando em elevada idade dos animais ao abate (Pompeu et al., 2009).

As raças de ovinos criados para produção de carne devem ter rápido crescimento e bom acabamento de carcaça. As raças nativas geralmente têm carcaça aquém do esperado pelos consumidores. Animais da raça Santa Inês apresentam boa capacidade de adaptação às condições semiáridas prevalentes no Nordeste do Brasil e seus cruzamentos podem ser alternativa para estas regiões (Araújo Filho et al., 2010).

O consumo de carne ovina atualmente é eventual, e regionalizado, concentrado na região Nordeste. Para aumentar o consumo é necessário evoluir em duas frentes principais: eficácia operacional, reduzindo custos de produção nos elos pecuário, industrial e de distribuição, com aumento das escalas; e melhorias de qualidade do produto, padronização, maior aderência às especificações do comprador, maior adequação do produto ao uso (Barreto Neto, 2010).

Segundo Urbano et al. (2014), o consumo *per capita* de carne ovina no Brasil ainda é pequeno quando comparado ao de carnes de aves, suínos e bovinos, mesmo com o crescimento considerável da ovinocultura de corte durante a década passada. Para estimular o consumo é necessário um fornecimento regular e de qualidade do produto à disposição do consumidor, que atualmente exige a carne de ovinos com qualidade padronizada, sem excesso de gordura, e com um nível suave de sabor.

Capim-massai

O capim-massai é um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, e foi coletado na Tanzânia em 1969. Esta gramínea é perene, possui hábito de crescimento cespitoso, com folhas estreitas (1 cm) e decumbentes, raízes profundas e altura média das plantas de 65 cm (Valentim et al., 2001). Por ser um híbrido entre as duas espécies citadas, as inflorescências são intermediárias entre uma panícula, típica de *P. maximum*, e um racemo, típico de *P. infestum*.

A cultivar Massai apresenta diferenças morfológicas acentuadas em relação às demais cultivares de *Panicum maximum*, tais como maior tolerância à acidez e a baixa fertilidade dos solos, porém seu valor nutritivo é inferior (Valentim et al., 2001; Brâncio et al., 2003).

Segundo Euclides et al. (2008) o capim-massai proporciona desempenho animal satisfatório, boa cobertura do solo, baixa presença de invasoras, boa tolerância ao decréscimo de P no solo. O capim-massai destaca-se pela alta capacidade de emissão de folhas e perfilhos, sendo promissor para os sistemas de produção de ruminantes. Apesar disso, ainda são poucos os estudos com o manejo dessa forrageira na região Nordeste (Martuscello et al., 2015). Estes fatores tornam essa cultivar uma opção para a diversificação de pastagens.

Manejo do pasto

No método de pastejo de lotação intermitente, usualmente os períodos de descanso e ocupação dos piquetes são fixos. Devido às variações ambientais e suas consequências sob a fisiologia da planta, este manejo pode resultar em dosséis de estrutura variável ao longo do tempo, que afeta o consumo de forragem, o desempenho animal e compromete a eficiência do sistema (Pedreira et al., 2007; 2009).

A altura do pasto tem sido estudada como ferramenta para definição de metas de pastejo, isso dada a sua alta correlação com o nível de interceptação de luz (IL) pelo dossel e também por ser um parâmetro de fácil medição e alta eficiência para ser utilizado como indicador de IL em pastagens tropicais (Pedreira et al., 2007).

O alongamento das folhas e perfilhos promove aumento da altura do dossel forrageiro, o que provoca sombreamento na base do dossel e modificando a quantidade e a qualidade da luz que chega à base. Como estratégia de adaptação, a planta promove o alongamento de colmos em busca de luz, alterando a estrutura do dossel forrageiro (Cutrim Junior et al., 2011). Este alongamento quando em excesso deve ser evitado, pois causar a elevação do meristema apical e sua consequente decapitação pela desfolhação (Lopes et al. 2011), o que provoca a morte do perfilho e o surgimento de perfilhos aéreos, que são menos produtivos que os basilares.

Após a desfolhação a prioridade da planta forrageira é recuperar sua área foliar, com isso o início da rebrotação é marcado pelo acúmulo quase que exclusivo de folhas, porém com o aumento da altura do dossel e conseqüentemente do nível de interceptação da luz. A partir dos 95% de IL o colmo e o material morto começam a acumular de maneira significativa (Carnevalli et al., 2006; Pedreira et al., 2009), isso porque acúmulo líquido de folhas é nulo, para cada nova folha surgida uma senesce. Este nível deve ser adotado com limite máximo para que o período de rebrotação seja interrompido (Cutrim

Junior et al., 2011). Além disto, o alongamento excessivo do colmo durante a rebrotação torna-se uma barreira física ao pastejo, que dificulta o rebaixamento do dossel pelos animais e pode resultar no aumento da altura no pós-pastejo (Casagrande et al., 2010).

Em estudos capim-tanzânia sob lotação intermitente Silva et al. (2007) e Cutrim Junior. et al. (2011), e com o capim-mombaça (Silva et al.,2009) observaram que aumentos gradativos na altura do dossel, de 47 até 96 cm para o capim-tanzânia e de 90 até 115 cm para o capim-mombaça no pré-pastejo, resultam em aumento na massa de todos os componentes morfológicos, porém com redução nas relações entre as lâminas foliares e colmo e aumento entre o material vivo (folha + colmo) e o material morto (Tabela 1).

Tabela 1. Massa de componentes morfológicos e suas relações em pastagens de *Panicum* sob diferentes alturas de dossel no pré pastejo

Autor	Pastagem	Altura (cm)	-----Massa (kg/ha)-----			---- Relação---	
			Folha	Colmo	Morta	F/C	Vivo/morto
Silva et al. (2007)	Tanzânia	47	1957	351	455	5,56	5,08
		64	2859	659	662	4,33	5,33
		76	3535	1044	1070	3,38	4,27
Cutrim		74	2815	1362	2569	2,06	1,63
Junior et al. (2011)	Tanzânia	88	3717	1605	2568	2,32	2,07
		96	4486	2161	2729	2,07	2,44
Silva et al. (2009)	Mombaça	90	3447	1097	906	3,14	5,01
		115	4452	1806	1171	2,46	5,35

Valor nutritivo do pasto

A qualidade de uma forragem está relacionada não só com sua composição química, mas também com a forma que este alimento está disponível aos animais (Machado et al., 2008) e sua digestibilidade. Estes aspectos estão relacionados com a cultivar, disponibilidade de nutrientes e água no solo, além da idade fisiológica dos tecidos vegetais.

Com o avançar do crescimento da planta forrageira e a elevação da altura do dossel ocorre aumento das estruturas de sustentação e espessamento da parede celular com grande quantidade de lignina, o que provoca decréscimo em proporção dos compostos não fibrosos que são mais facilmente digeridos e aproveitados pelo animal (Valente et al., 2010).

A epiderme de algumas plantas C4 encontra-se muito segura ao restante da folha por um suporte de células de parede espessa, formado pelo esclerênquima e pelas células da bainha do feixe vascular (estrutura “*girder*”). O capim-massai apresenta maior frequência da estrutura *girder*, uma das prováveis causas da restrição à maior digestão. Esta restrição à digestão pode ser atribuída à menor acessibilidade dos microrganismos ao conteúdo celular (Lempp et al., 1997).

Em pastos manejados com menores alturas, o maior valor nutritivo pode ser explicado pela maior rebrotação das plantas, resultando em folhas e colmos novos. Por outro lado, nos pastos mais altos, as folhas e os colmos rejeitados pelos animais envelhecem, resultando em decréscimo no conteúdo celular e acréscimo na parede celular (Paula et al., 2012). Quando não há limitação na quantidade de forragem ofertada o valor nutritivo pode limitar o consumo de forragem pelo animal (Euclides et al., 2009).

Produção Animal

A produtividade de uma pastagem é resultante da combinação do desempenho individual e da taxa de lotação utilizada para aquela condição (Euclides et al., 2009; Difante et al., 2010). Nestes sistemas de produção o desempenho individual é resultado de seu potencial genético, da quantidade, qualidade e forma como a forragem é oferecida e da capacidade de adaptação do animal ao ambiente.

A altura do dossel é uma característica estrutural que afeta diretamente a produtividade animal em pasto, pois exerce um efeito direto sobre a massa de forragem e a profundidade do bocado (Brâncio et al., 2003), além de alterar os componentes das plantas e a dinâmica do pastejo (Pedreira et al., 2009).

A pressão de pastejo afeta diretamente a dieta dos animais, o seu poder de seleção reduz em função do aumento da pressão, sendo assim quanto maior for a pressão de pastejo menor vai ser a ingestão de folhas por animal, restando a ele ingerir o colmo e ou o material morto presente no pasto para complementar seu consumo diário de matéria seca (Emerenciano Neto et al, 2011). Nestes casos em que o animal passe a consumir partes menos palatáveis e menos nutritivas das forrageiras é esperado redução no seu desempenho.

O manejo de pastejo deve buscar o equilíbrio, pois quando se prioriza o ganho individual, há diminuição do ganho por área, onde o rendimento obtido por animal pode não ser compensador. Os objetivos da unidade produtiva definem o ponto de equilíbrio entre o ganho por animal e o por área. Quando o objetivo é ter maior ganho por animal, isso possibilita que estes sejam comercializados para o abate mais cedo e com menor idade (Pompeu et al., 2009; Difante et al., 2010).

Barbosa et al. (2006), ao avaliar o desempenho de bovinos em pasto de capim-tanzânia sob lotação contínua com ofertas variando de 3 a 15% do PV, observaram

aumento na altura do dossel com o acréscimo na oferta, sendo o melhor resultado de ganho por animal e por área na altura de 42 cm (Tabela 4), possivelmente esse seja o ponto de equilíbrio para esta cultivar entre a quantidade e qualidade da forragem.

Consumo e Comportamento ingestivo

A exploração eficiente da pastagem requer conhecimento das relações na interface planta-animal, e envolve o estudo do efeito das condições de pastejo sob o comportamento ingestivo dos ruminantes (Jochims et al., 2010).

Em sistemas de produção animal em pastagem, a produtividade é resultado da habilidade dos animais em colher os nutrientes de forma eficiente e efetiva do pasto. Com isso, a compreensão do comportamento de pastejo fornece importante ferramenta para o melhoramento do sistema e para a estimativa da sua produtividade (Poli et al., 2009).

Os ovinos regulam seu padrão comportamental em função das condições ambientais as quais estão submetidos, onde o tempo destinado ao pastejo pode ser influenciado por vários fatores (De Paula et al., 2010). Em pastos submetidos a manejo onde ocorre a limitação na massa de bocado em função de sua estrutura, os animais ficam incapacitados de manter a taxa de bocado, e com isso gera competição entre os tempos destinados para pastejo, ruminação e para ócio, que resulta na redução da ingestão diária de forragem (Hodgson et al., 1997).

Ao avaliar o efeito da altura do pasto de *Cynodon sp.*, Mezzalira et al. (2014) observaram que na menor (10cm) e na maior (35 cm) altura testada as massas de bocado foram iguais (2,0 mg/kg de PV), porém menor que na altura de 20 cm (3,9 mg/kg de PV). Os autores atribuem esse resultado a baixa oferta de forragem na menor altura e a na maior relacionado a restrições do pasto pela sua estrutura.

Silva et al. (2007), observaram diminuição da taxa de bocado com o aumento da altura e do período de descanso em pastos de capim-tanzânia pastejados por ovinos, isto se deu em função da ocorrência de lâminas mais resistentes à colheita e a necessidade de maior tempo para manipulação da forragem na formação do bocado. Segundo Benvenuti et al. (2006), novilhos evitam o consumo de colmo e selecionam as folhas em pastagens tropicais por causa da elevada força de ruptura do colmo em relação às folhas, que resulta no aumento de tempo por bocado.

A facilidade com que o animal apreende a forragem é um fator importante determinado pela estrutura do pasto, pois para uma mesma quantidade de massa de forragem disponível pode-se observar diferentes níveis de consumo (Brâncio et al., 2003). Paula et al. (2012) observaram em pastos de capim-marandu, menor ingestão de MS dos animais manejados na menor altura (15cm), segundo os autores a estrutura do dossel também não limitou consumo, provavelmente a menor oferta de lâminas foliares foi o maior limitante da ingestão pelos animais.

Estoque de carbono no solo

O CO² atmosférico é oriundo da respiração dos animais e vegetais, da decomposição e queima das substâncias orgânicas e da atividade dos oceanos. Seu retorno ao solo se dar através da fotossíntese das plantas terrestres e dos plânctons oceânicos. O carbono (C) na Terra está essencialmente na forma de compostos orgânicos e carbonatos ou sob a forma de gás na atmosfera. O ciclo do C consiste na transferência deste elemento, por meio de queima, respiração, reações químicas, para a atmosfera ou para o mar e a sua reintegração na matéria orgânica.

Nas áreas de pastagens degradada ocorre redução na produtividade primária líquida, isso é atribuído as perda de matéria orgânica do solo e emissão de CO² para atmosfera.

Assim pastagens corretamente manejadas têm potencial para contribuir no combate ao aumento do efeito estufa potencializando o sequestro de carbono pelo solo. Com isso, a restauração de ecossistemas degradados ganha importância e vem recebendo investimentos por meio de cooperação internacional, para recuperação de áreas degradadas, tendo como enfoque a remoção do carbono atmosférico (Rosa et al., 2014). Silva et. al. (2004) sugeriram que os estoques de carbono em pastagens bem manejadas podem ser até maiores que em vegetação nativa, isso porque os fluxos de CO² para atmosfera em área de pastagem foram maiores que em cerrado nativo.

Em casos de formação de pastagens em sucessão a vegetação natural, Carvalho et al. (2010) e Maia et al. (2009) observaram que onde a pastagem foi implantada sobre a vegetação natural houve redução no C do solo 0,15 a 1,89 Mg/ha de C (profundidade de 0-30 cm) durante os primeiros anos. No entanto, o estabelecimento e a manutenção adequada de pastagens perenes em solos de alta fertilidade poderia ser responsável por uma taxa de sequestro de C no solo de 0,72 Mg/ha de C (Maia et al., 2009).

Rosendo & Rosa (2012) avaliando diferentes sistemas, observaram que em área de pastagem de *Brachiaria* melhor manejada o estoque de C total no solo foi de 43,92 Mg/ha de C, enquanto o cerrado nativo foi 38,05 Mg/ha de C e a pastagem degradada 34,63 Mg/ha de C, na profundidade de 0 a 20 cm. Esses valores indicam que pastagens bem formadas e manejadas, podem contribuir para o aumento da taxa de sequestro de carbono. Em áreas sob pastagens cultivadas degradadas, a capacidade das mesmas de sequestrar carbono é consideravelmente reduzida. Segundo os autores a pastagem melhorada, com alta produtividade e bem manejada exerce o papel de sequestrar o carbono, enquanto a degradada atua como emissor de carbono, quando comparada com a vegetação nativa de Cerrado.

Costa et al. (2009) não encontraram diferenças entre o estoque de carbono orgânico total (COT) quando compararam ambientes de mata, pasto degradado e pasto produtivo de *Brachiaria*, com diferentes idades de uso e em diferentes profundidades de solo. Os autores descrevem que mesmo após de 28 anos de uso com pastagem bem e mal manejada, em média 62% do C orgânico do solo ainda foi originado da floresta nativa até 30 cm de profundidade do solo.

Porém, segundo Cardoso et al. (2010), a conversão da floresta nativa em forrageira cultivada e submissão da pastagem nativa ao sistema de pastejo contínuo, promove uma redução significativa nos estoques de COT. Com maior evidência na profundidade de 0 a 40 cm e na camada superficial (0–10 cm), porção onde os incrementos de C pela vegetação são maiores (Costa et al., 2009). O manejo da pastagem também afeta o processo de sequestro de C. Entretanto, Souza et al. (2008) não observaram diferenças nos estoques de COT entre as áreas pastejadas em relação à área não pastejada. Neste trabalho, os estoques mantiveram-se estáveis, mesmo nas menores intensidades de pastejo, onde ocorre o maior acúmulo de resíduos vegetais.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CECATO, U. Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006.
- BARRETO NETO, A.D. Posicionamento estratégico do setor de carnes de caprinos e ovinos no mercado de carnes brasileiro. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, p.81-85, 2010.
- BENVENUTTI, M.A.; GORDON, I.J.; POPPI, D.P. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behavior. **Grass and Forage Science**, v.61, n.3, p.272–281, 2006.
- BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Avaliação de Três Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Disponibilidade de

- Forragem, Altura do Resíduo Pós-Pastejo e Participação de Folhas, Colmos e Material Morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.55-63, 2003.
- CARDOSO, E.L.; SILVA, M.L.N.; SILVA, C.A. et al. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1028-1035, 2010.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUEN, A.A.O.; et al. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165–76, 2006.
- CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.2, p.277-290. 2010.
- CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R. et al. Características morfológicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.2108-2115, 2010.
- COSTA, O.V.; CANTARUTTI, R.B.; FONTES, L.E.F. et al. Estoque de carbono do solo sob pastagem em área de tabuleiro costeiro no Sul da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1137-1145, 2009.
- CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; CÂNDIDO, M.J.D.; VALENTE, B.S.M.; et al. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.489-497, 2011.
- DE PAULA, E.F.E.; STUPAK, E.C.; ZANATTA, C.P. et al. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, v.4, n.1, p.42-51, 2010.
- DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.33-41, 2010.
- EMERENCIANO NETO, J.V.; BEZERRA, M.G.S.; FRANÇA, A.F.; et al. A agricultura familiar na cadeia produtiva de carne ovina e caprina no semi-árido **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, p.10-16, 2011.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.18-26, 2008.

- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. et al. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.98-106, 2009.
- GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; ALEXANDRINO, E. Índices morfogênicos e de crescimento durante o estabelecimento e a rebrotação do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.795-803, 2003.
- HODGSON, J., COSGROVE, G.P., WOODWARD, S.J.R. **Research on foraging behaviour: progress and priorities**. In: BUCHANAN-SMITH, J.G., BAILEY, L.D., MCCAUGHEY, P. (Eds.), Proceedings of the 18th International Grassland Congress. Winnipeg, Canada, p.109–118, 1997.
- IBGE. 2010. Produção da Pecuária Municipal 2010. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/comentarios.pdf>. Acessado em 06/10/2015.
- JOCHIMS, F; PIRES, C. C; GRIEBLER, L; SOARES, A. M. B; DIAS, F. D; GALVANI, D. B; Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.3, p.572-581, 2010.
- LEMPP, B.; EZEQUIEL, J.M.B.; SANTOS, J.M. Observação da estrutura girder na taxa de digestão dos tecidos em lâminas de *Panicum maximum* Jacq. cv. Aruana e Vencedor. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 34.,1997. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.15-17.
- LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F.; et al. Componentes estruturais do resíduo pós-corte em capim-massai adubado com cinco doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, p.518-525, 2011.
- MACHADO, L.A.Z.; FABRÍCIO, A.C.; GOMES, A.; et al. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1609-1616, 2008.
- MAIA, S.M.F.; OGLE, S.M.; CERRI, C.E.P. et al. Effect of grassland management on soil carbon sequestration in Rondônia and Mato Grosso states, Brazil. **Geoderma**, v.149, p.84-91, 2009.
- MARTUSCELLO, J.A.; SILVA, L.P.; CUNHA, D.N.F.V. et al. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. **Ciência Animal Brasileira**, v.16, n.1, p.1-13, 2015.

- MEZZALIRA, J.C.; FONSECA, L.; BREMM, C.; et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.1, p.1-9, 2014.
- PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.281-287, 2007.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.618-625, 2009.
- POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; BARROS, C.S. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.3, p.235-241, 2009.
- POMPEU, R.C.F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; et al. Desempenho de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro proporções de suplementação concentrada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.1104-1111, 2009.
- ROSA, R.; SANO, E.E.; ROSENDO, J.S. Estoque de carbono em solos sob pastagens cultivadas na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba. **Sociedade & Natureza**, v.26, n.2, p.333-351, 2014.
- ROSENDO, J.S.; ROSA, R. Comparação do estoque de C estimado em pastagens e vegetação nativa de Cerrado. **Revista Sociedade & Natureza**, v.24, n.2, p.359-376, 2012.
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Ecofisiologia de plantas forrageiras e o manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p.153-176.
- SILVA, A. S.; LAURA, V. A.; JANK, L. Soil flood tolerance of seven genotypes of *Panicum maximum* Jacq. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.52, n.6, p.1341-1348, 2009.

- SILVA, R.G.; NEIVA, J.N.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; et al. Aspectos comportamentais e desempenho produtivo de ovinos mantidos em pastagens de capim-tanzânia manejado sob lotação intermitente. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.609-620, 2007.
- SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; CORAZZA, E.J.; et al. Carbon storage in clayey Oxisol cultivated pastures in the “Cerrado” region, Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.103, p.357-363, 2004.
- SOUZA, E.D.; COSTA, S.E.V.G.A; LIMA, C.V.S. ET al. Carbono orgânico e fósforo microbiano em sistema de integração agricultura-pecuária submetido a diferentes intensidades de pastejo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1273-1282, 2008.
- URBANO, S.A.; FERREIRA, M.A.; MADRUGA, M.S. et al. Corn germ meal as substitute for corn in the diet of confined Santa Inês sheep: chemical and lipid meat composition. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38,, n.6, p.581-588, 2014.
- VALENTE, B.S.M.; CÂNDIDO, M.J.D.; CUTRIM JUNIOR, J.A.A.; et al. Composição química-bromatológica, digestibilidade e degradação *in situ* da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.113-120, 2010.
- VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P. et al. **Capim massai (*Panicum maximum* Jacq)**: nova forrageira para a diversificação das pastagens do Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 16p. (Circular Técnica, 41).

ESTRUTURA DO DOSSEL E ACÚMULO DE FORRAGEM EM PASTOS DE CAPIM-MASSAI MANEJADO SOB ALTURAS DE PRÉ-PASTEJO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar a estrutura do pasto e o acúmulo de forragem em função da altura do dossel no pré-pastejo do capim-massai pastejado por ovinos. Os tratamentos consistiram de alturas de dossel no pré-pastejo: 35, 40, 45 e 50 cm. Os pastos foram manejados pelo método de pastejo intermitente. Foram avaliadas a interceptação de luz (IL), o índice de área foliar (IAF) as massas de forragem e sua taxa de acúmulo. A IL teve efeito linear direto às alturas do pré-pastejo apenas nos ciclos de pastejo um e três, com o acréscimo de aproximadamente 1% para cada centímetro a mais no dossel forrageiro. A massa de forragem total se ajustou ao modelo de regressão linear. A cada centímetro de aumento na altura no dossel a massa de forragem aumentou 187 kg/ha de MS. As massas de lâmina foliar e material morto responderam linearmente às alturas de dossel. A taxa de acúmulo de MS e material morto comportaram-se de maneira linear, sendo a maior de 58,32 e 20,46 kg/ha.dia de MS, respectivamente. O capim-massai deve ser manejado a 35 cm, pois assim terá menor massa e acúmulo de material morto.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: componente morfológico, IAF, interceptação de luz, *Panicum maximum*

SWARD STRUCTURE AND HERBAGE ACCUMULATION OF MASSAIGRASS PASTURES MANAGED UNDER PREGRAZING HEIGHTS

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the structure of pasture and forage accumulation at canopy height function in pre-grazing massaigrass grazed by sheep.

Treatments consisted of canopy heights in the pre-grazing: 35, 40, 45 and 50 cm. Pastures were managed by intermittent grazing method. They evaluated the light interception (LI), the leaf area index the forage mass and its accumulation rate. LI had direct linear effect to the pre-grazing heights only in grazing cycles one and three, with approximately 1% increase for each centimeter more in the sward. The forage mass of the set of linear regression model. Every centimeter increase in height in the canopy forage mass increased 187 kg.ha⁻¹ of DM. The masses of leaf blade and dead material linearly responded to canopy heights. The DM accumulation and dead material rate behaved in a linear way, the largest being 58.32 and 20.46 kg.ha⁻¹.day DM, respectively. The massagrass is handled to 35 cm, for then will have less mass and accumulation of dead material.

INDEX TERMS: IAF, light interception, morphological component, *Panicum maximum*

INTRODUÇÃO

O capim-massai é um híbrido espontâneo entre o *Panicum maximum* e o *Panicum infestum*. Quando comparado a outras cultivares de *Panicum*, esta cultivar apresenta diferenças morfológicas acentuadas, maior tolerância à acidez e a reduzida fertilidade dos solos. Segundo Euclides et al. (2008) o capim-massai proporciona desempenho animal satisfatório, boa cobertura do solo, baixa presença de invasoras e boa tolerância ao decréscimo de fósforo no solo.

A produção de forragem em pastejo é regulada por fatores bióticos e abióticos. Lâminas foliares estão sujeitas a desfolhação, a frequência e a intensidade desta afetam a taxa de produção de novos tecidos. A quantidade de forragem removida é resultado da taxa de crescimento de novos tecidos da planta e a eficiência do processo de colheita, definido como a

proporção de forragem cultivada que é colhida antes de entrar em senescência (Lemaire et al., 2009).

Em pastagens sob lotação intermitente usualmente se utiliza períodos de rebrotação e ocupação fixos, porém o pasto não cresce uniformemente ao longo do ano devido às variações de temperatura, fotoperíodo e a estacionalidade das chuvas. Essas variações podem comprometer ganhos em eficiência do sistema, resultando em dosséis de estrutura variável, que afetam o padrão de consumo de forragem e o desempenho animal (Pedreira et al., 2009).

A praticidade da medição de altura do dossel faz com que esta seja uma ferramenta potencial para o manejo do pastejo (Difante et al., 2010). Para a determinação da altura ideal para cada gramínea deve-se levar em consideração a estratégia de manejo do pastejo mais adequada para a região, a espécie ou cultivar, além da espécie animal. Para isso tomam-se por base os parâmetros ecofisiológicos, como interceptação de luz, índices morfogênicos e características estruturais do dossel. A altura tem alta correlação com o nível de interceptação de luz pelo dossel, sendo um parâmetro eficiente para ser utilizado como indicador do mesmo em pastagens tropicais (Pedreira et al., 2007).

A utilização da altura do pasto como critério pode definir intervalos entre os períodos de pastejo sucessivos pode promover melhores resultados no controle da estrutura do pasto e seu valor nutritivo. O intervalo entre pastejo maior do que o necessário para cada cultivar, pode resultar em redução do desempenho animal e na produtividade por área em função da queda na qualidade do mesmo. Assim, se justifica o monitoramento da altura do pasto para manter gestão do pastejo com o objetivo de aumentar produtividade animal (Euclides et al., 2014).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a estrutura do pasto e o acúmulo de forragem em função da altura do dossel no pré-pastejo do capim-massai pastejado por ovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), situado na Escola Agrícola de Jundiá – Campus de Macaíba da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, em Macaíba, RN. A área experimental apresenta como coordenadas geográficas, latitude 5°89'25.78" sul e longitude 35°36'37.05" oeste, com altitude média de 50 m acima do nível do mar. O período experimental foi de 09/09/2013 a 05/11/2014 perfazendo 422 dias de avaliação.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite (1948), é sub-úmido seco, com excedente hídrico de maio a agosto. A precipitação média anual é de 1048 mm e evapotranspiração potencial média acumulada anual de 1472 mm. A precipitação ocorrida na área foi monitorada durante o período experimental (Figura 1).

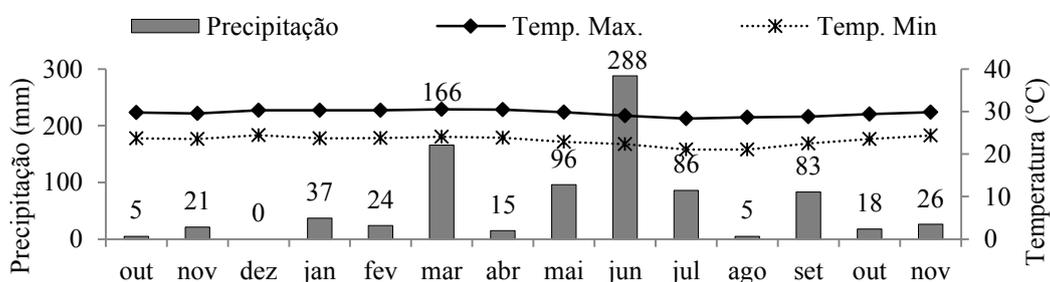


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max), mínima (Min) e média na área experimental durante as avaliações

A área total de avaliação utilizada foi de 9.600 m² (0,96 ha), dividida em quatro partes iguais de 2.400 m² (0,24ha), uma para cada meta de altura, a área destinada para o cada altura foi subdividida em seis piquetes de 400 m² (0,04ha). O ensaio foi constituído de quatro alturas de dossel para o pré-pastejo: 35, 40, 45 e 50 cm. A avaliação foi realizada durante quatro ciclos de pastejo (período em que os animais percorreram todos os piquetes do modulo). Os pastos

foram manejados pelo método de pastejo intermitente, sendo que o início do período de ocupação de cada piquete foi determinado pela meta de altura de cada tratamento. A altura de pós-pastejo foi de 15 cm para todos os tratamentos. Antes iniciar as avaliações foi realizado um corte de uniformização rente ao solo em toda área utilizando roçadeira mecânica.

Os pastos de *Panicum maximum* cv. Massai foram implantados em 2011 e desde então pastejados por ovinos. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006). As análises da fertilidade do solo (Tabela 1) foram realizadas pelo laboratório de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). Com base nos resultados das análises foi realizada adubação nitrogenada de cobertura, aplicando-se 150 kg/ha/ano de N (Ureia), parcelada em duas vezes, a cada dois ciclos de pastejo.

Tabela 1. Composição química e física do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011

Camadas (cm)	P ---- mg/dm ³ ----	K mg/dm ³	Na ----	pH	Ca ----- cmol _c /dm ³ -----	Mg cmol _c /dm ³	Al -----	H+Al -----	CTC	V (%)	Granulometria (%)		
											Areia	Argila	Silte
0-10	4,8	92,3	20,3	6,0	1,1	0,5	0,0	1,1	29,0	63,5	84,6	4,0	11,4
10-20	2,3	81,3	16,8	5,9	0,7	0,2	0,0	1,2	23,6	49,2	85,2	2,0	12,8

A área foi mantida permanentemente livre de plantas daninhas e realizado controle de formigas durante todo o período de avaliação. As pastagens foram irrigadas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013 e outubro e novembro de 2014, a fim de manter a planta filologicamente ativa na restrição de chuvas. Foi utilizado um sistema de irrigação por aspersão aplicando-se o necessário para complementar 35 mm de precipitação mensais, afim de manter uma umidade mínima para a planta manter-se fisiologicamente ativa.

A altura do pasto foi determinada utilizando-se uma régua de um metro, graduada em centímetros, em 40 pontos escolhidos aleatoriamente por piquete. A altura do dossel em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas em torno da régua.

A medição da interceptação de luz pelo dossel foi realizada imediatamente antes da entrada e após a saída dos animais nos piquetes, com o uso do aparelho analisador de dossel – AccuPAR Linear PAR/LAI ceptometer, Model PAR –80 (DECAGON Devices). Foram realizadas 10 leituras acima do dossel forrageiro e 10 no nível do solo, por piquete, sempre no mesmo horário, entre 9:00 e 14:00 h. Para calcular o percentual de interceptação de luz pelo dossel (%IL) utilizou-se a seguinte fórmula: $\% IL = 100\% - (\text{solo} / \text{acima} \times 100)$. O índice de área foliar foi obtido por leitura direta no mesmo aparelho utilizado para IL.

A disponibilidade de forragem nas condições pré e pós-pastejo foram estimadas pelo corte da forragem contida no interior de seis áreas representativas de 0,25 m² em quatro piquetes de cada módulo. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas (peso verde) e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até peso constante, quando foram novamente pesadas para determinação da massa seca de forragem (kg/ha de MS).

Para avaliação dos componentes morfológicos da forragem foram retiradas duas subamostras representativas das amostras colhidas para a determinação da massa de forragem. Essas subamostras foram separadas manualmente nas frações lâmina foliar, colmo (colmo + bainha) e material morto. Após a separação, os componentes foram pesados e secos em estufa de maneira análoga a massa seca. A taxa de acúmulo de forragem e de componentes morfológicos foram calculadas pela diferença entre as massas no pré-pastejo atual e no pós-pastejo anterior de cada piquete dividido pelo número de dias do período de rebrotação, expressas em kg/ha.dia de MS.

Como agentes de desfolhação foram utilizados 36 ovinos testes, machos castrados e fêmeas, além de animais reguladores para ajuste de lotação. Os animais foram mantidos no

pasto durante o dia (das 8 às 17 horas) e abrigados em galpão coberto com baias coletivas durante a noite, durante todo tempo tiveram acesso livre a água e sal mineral com monensina.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso em parcela subdividida, sendo os protocolos de altura alocados nas parcelas e os ciclos de pastejo nas subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito dos protocolos de altura avaliados por meio de análise de regressão, enquanto que o dos ciclos de pastejo pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + \alpha_{ij} + C_k + (AC)_{ij} + \beta_{ijk}$, em que:

Y_{ijk} = valor observado na altura i , ciclo k repetição j ;

μ = efeito médio geral;

A_i = efeito da altura i , $i = 35, 40, 45$ e 50 cm;

α_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído à parcela;

C_k = efeito do ciclo k , $k = 1, 2, 3$ e 4 ;

$(AC)_{ij}$ = efeito da interação altura e ciclo;

β_{ijk} = erro aleatório atribuído à sub-parcela da altura i , do ciclo k da repetição j .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os protocolos de altura e os ciclos de pastejo foi significativa ($P < 0,05$) para a interceptação de luz (IL) e para o índice de área foliar (IAF), no pré-pastejo. A IL teve efeito linear crescente às alturas do pré-pastejo apenas nos ciclos de pastejo um e três, com o acréscimo de aproximadamente 1% para cada centímetro a mais no dossel forrageiro (Figura 2). O nível de interceptação de 95% é tido como limite máximo do período de rebrotação, devendo então ser interrompido pela desfolhação ou pelo corte (Cutrim Junior et al., 2011). Entretanto, foi observado 92,34% de IL quando os pastos de capim-massai foram manejados com altura pré-pastejo de 50 cm no primeiro ciclo de pastejo. Oliveira (2014) observou 95% de interceptação de luz pelo dossel em pastos de capim-massai com 48 cm de altura, em

experimento conduzido em parcelas e com plantio realizado em linhas espaçadas de 10 cm, com isso a densidade de plantas pode ter sido superior a do presente trabalho, favorecendo assim uma maior interceptação de luz.

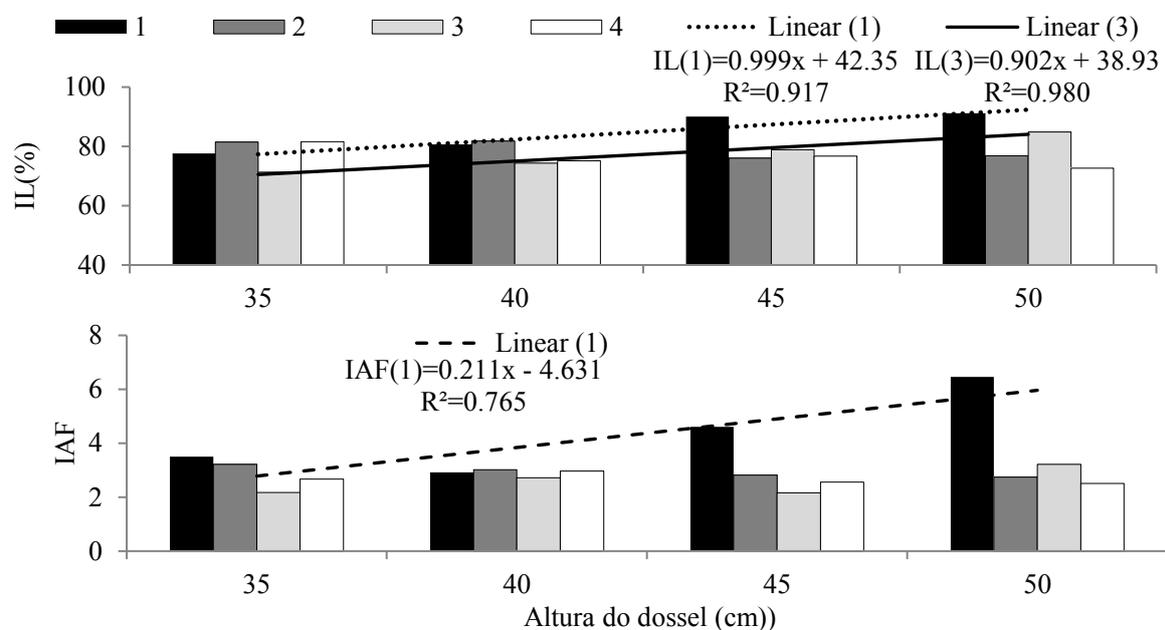


Figura 2. Interceptação de luz pelo dossel (IL) e índice de área foliar (IAF) em função de alturas de pré-pastejo do dossel de capim-massai pastejados por ovinos

Foi observado efeito linear e direto para o IAF (Figura 2), no primeiro ciclo. O maior valor observado foi de 5,95 no pasto com altura de pré-pastejo de 50 cm, sendo este próximo ao IAF crítico, uma vez que nessa condição o IL ficou próximo aos 95%. Lara et al. (2012) descreveram 3,6 como IAF ótimo para o capim-massai na época chuvosa.

A massa de forragem total (MF) se ajustou ao modelo de regressão linear (Figura 3). A cada centímetro a mais de altura no dossel a massa de forragem aumentou 185,1 kg/ha de MS, com maior massa estimada de 8.396 kg/ha de MS nos quatro ciclos.

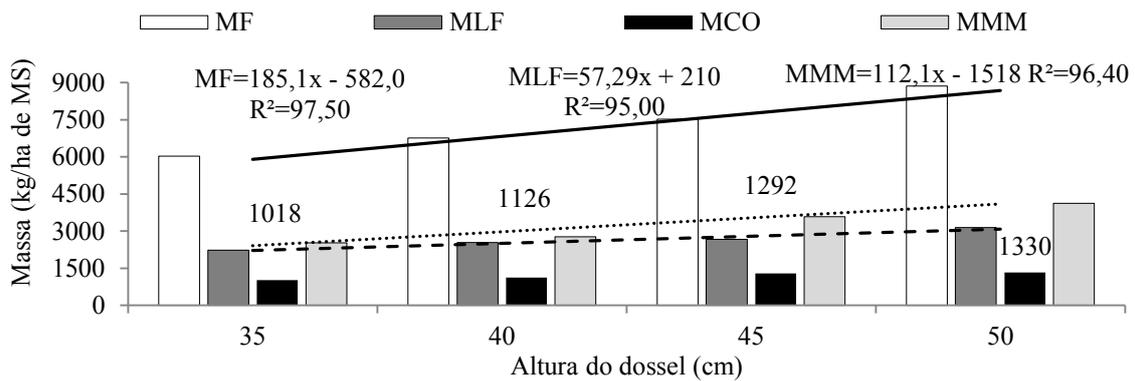


Figura 3. Média dos ciclos para massa total de forragem (MF), lâmina foliar (MLF), colmo (MCO) e material morto (MMM) no pré-pastejo do capim-massai manejado sob alturas de dossel nos quatro ciclos de pastejo

As massas de lâmina foliar pré-pastejo (MLF) responderam linearmente as alturas do pasto nos quatro ciclos ($MLF=57,29x+210,0$; $r^2=0,95$). Hare et al. (2013) observaram aumento na MF com a redução na frequência de pastejo pastos de mombaça e tanzânia, porém o mesmo efeito não foi verificado para a MLF.

A massa de colmo (MC) não diferiu ($P>0,05$) entre os protocolos de pré-pastejo, com média de 1.191,5 kg/ha de MS. Alguns autores descrevem baixa taxa de alongamento de colmo no capim-massai. Rodrigues et al. (2014) observaram taxa de 0,06 e 0,02 cm/dia durante as águas e a seca, respectivamente e Luna et al. (2014) de 0,06 cm/dia nas águas e 0,02 cm/dia na seca. Estes resultados podem explicar a ausência de efeito do manejo sobre a MC, uma vez que diante de baixas taxas de alongamento o tempo de rebrotação entre os manejos avaliados não foi suficiente para incrementar a MC.

A massa de material morto (MMM) aumentou linearmente em função da altura do pasto ($MMM=112,1x - 1518,3$; $r^2= 0,964$). Com o crescimento do pasto, a competição por luz pode aumentar continuamente durante o período de rebrotação, ocorrendo rápida modificação na quantidade e qualidade da luz incidente na base das plantas (Difante et al., 2011), o que

promove o aumento da senescência das folhas neste estrato (Cutrim Junior et al., 2011). O que também justifica e que quanto maior a altura pré-pastejo, maior o tempo necessário para chegar a ela, o que promove distintos intervalos de descanso no pasto. Quanto maior o intervalo de descanso, maiores as chances do pasto “passar” e folhas começam a senescer e morrer, pois alcançam o sua duração máxima de vida.

O percentual dos componentes morfológicos no pré-pastejo não variou em função das alturas de dossel ($P>0,05$). Os valores médios do fracionamento da MF foram de 37,9; 17,1 e 45,0% de lâmina foliar, colmo e material morto, respectivamente. Este fato pode ser justificado pela IL não ter ultrapassado 95%, com isso não alterando significativamente a estrutura do dossel.

A IL não variou entre os ciclos de pastejo ($P>0,05$), seu valor médio foi de 79,34%. O IAF diferiu entre ciclos apenas nas alturas de 45 e 50 cm, sendo maior no primeiro ciclo. A elevada intensidade de pastejo (15 cm) e maior necessidade de crescimento podem ter comprometido a recuperação do pasto nas maiores alturas. A altura do dossel reduziu com o avançar dos ciclos de pastejo, enquanto que a MF aumentou. A maior MLF e percentual de lâmina foliar foram observadas no primeiro ciclo de pastejo ($P<0,05$). Este resultado pode ser explicado pela alta intensidade de pastejo (15 cm de resíduo), causando redução na massa nos ciclos seguintes.

As menores MC e participação de colmo na MF (Tabela 2) foram observadas nos ciclos 1 e 4 ($P<0,05$), que pode ser explicado pela na altura do dossel nestes ciclos, porém sem comprometer as metas de pastejo estabelecidas. Segundo Lopes et al. (2013) o capim-massai não aumenta a taxa de alongamento de colmo quando adubado com doses elevadas de nitrogênio (600 kg/ha), mas apresenta maior produção de biomassa foliar.

Tabela 2. Média das quatro alturas para estrutura do dossel de capim-massai no pré-pastejo em ciclos de pastejo

Variável	----- Ciclo de pastejo -----			
	1º	2º	3º	4º
Altura do dossel (cm)	43,18 ^{ab}	46,39 ^a	41,54 ^b	40,46 ^b
Massa de forragem (kg/ha de MS)	6711,71 ^b	7204,27 ^{ab}	7420,45 ^{ab}	7964,63 ^a
Massa de lâmina foliar (kg/ha de MS)	3416,69 ^a	2400,93 ^b	2150,64 ^b	2596,48 ^b
Percentual de lâmina foliar (% da MF)	52,01 ^a	34,99 ^b	30,43 ^b	33,63 ^b
Massa de colmo (kg/ha de MS)	1083,97 ^{ab}	1367,05 ^a	1349,87 ^a	958,90 ^b
Percentual de colmo (% da MF)	16,33 ^{ab}	20,65 ^a	19,28 ^a	12,15 ^b
Massa de material morto (kg/ha de MS)	2084,03 ^c	2974,2 ^{bc}	3637,62 ^{ab}	4372,30 ^a
Percentual de material morto (% da MF)	31,67 ^c	44,35 ^b	50,29 ^{ab}	54,22 ^a

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$)

A massa e o percentual de material morto no pré-pastejo aumentou com o avançar dos ciclos de pastejo, alcançando 4.372,30 kg/ha de MS no último ciclo. A alta densidade de perfilhos do capim-massai (Pedreira et al., 2015) dificulta que as folhas e colmos que senesceram se desprendam, permanecendo assim ao longo dos sucessivos ciclos de pastejo. Este aumento excessivo de material morto e consequente redução na massa de folha sugerem uma perda de eficiência na produção de forragem com o avanço dos ciclos de pastejo uma vez que a MF seguiu o mesmo comportamento.

A massa de forragem pós-pastejo (MFr) aumentou de maneira linear em resposta às alturas pré-pastejo. Nos pastos manejados com altura pré-pastejo de 50 cm a MF foi de 5.279 kg/ha de MS (Figura 4), maiores que os descritos por Emerenciano Neto et al. (2013), de 4.350 kg/ha de MS, manejados com 25 cm de altura de resíduo.

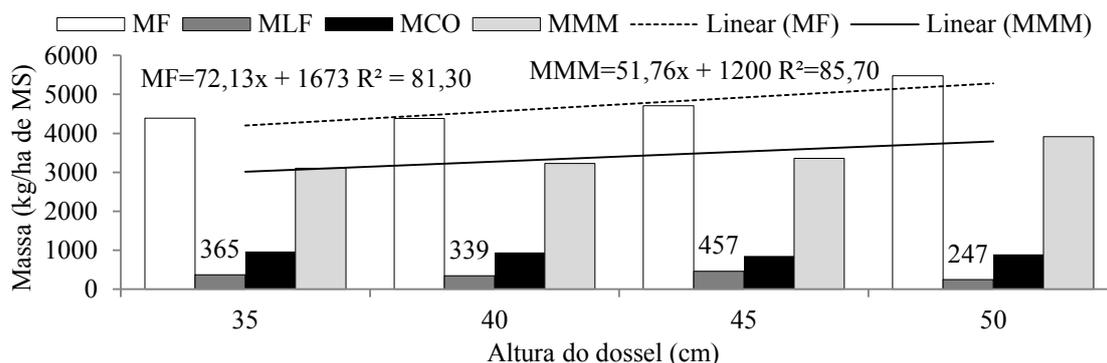


Figura 4. Massa de foragem (MF), lâmina foliar (LF), colmo (CO) e material morto (MM) no pós-pastejo do capim-massai manejado sob alturas de dossel

Não houve efeito das alturas nas massas de lâmina foliar pós-pastejo (MLFr) ($P > 0,05$), com média de 352,0 kg/ha de MS. A MLFr foi inferior ao observado por Emerenciano Neto et al. (2013) devido a maior altura de pós-pastejo utilizada pelos autores, 764,1 kg/ha de MS a 25 cm de altura. Segundo Lopes et al. (2011), a quantidade de folhas remanescentes indica o nível de pressão de pastejo exercida pelo animal. Dessa forma, com a pequena quantidade de folhas remanescentes, podemos inferir que a pressão de pastejo foi alta.

As lâminas foliares presentes no pós-pastejo são mais fotossinteticamente ativas do que aquela em expansão (Pedreira, Pedreira e Lara, 2015). A pequena participação de lâminas foliares no pós-pastejo reduz drasticamente a taxa fotossintética das plantas durante a rebrotação, ocasionada pela queda brusca dos açúcares redutores representados pelos monossacarídeos glicose e frutose, que são os primeiros compostos orgânicos estáveis sintetizados pela planta no processo de fotossíntese (Alexandrino et al., 2008). Segundo Lopes et al. (2011), a maior massa de lâmina foliar no pós-pastejo resulta em melhor condição de rebrotação para as plantas. Isso diminui o período de participação das reservas do colmo para formação de novas folhas e restauram mais rapidamente os teores de carboidratos totais não-estruturais, conseqüentemente, reduz o período de rebrotação do pasto.

A massa de colmo (M_{Cr}) pós-pastejo não variou com a altura de pré-pastejo ($P>0,05$). Isto pode ser explicado pelo fato do colmo se tratar de um componente estrutural que reflete na altura do pasto, como a variação da altura no pós-pastejo entre os tratamentos foi de apenas 2,71 cm, a M_{Cr} não variou, com valor médio de 911,5 kg/ha de MS.

A massa de material morto (M_{MMr}) se ajustou ao modelo linear, o valor máximo estimado foi de 3788 kg/ha de MS, obtido no pasto manejado a 50 cm de altura pré-pastejo. Com o aumento da meta de altura do dossel no pré-pastejo (de 35 a 50 cm), ocorre redução na quantidade e na qualidade da radiação incidente nas lâminas foliares localizadas na base da planta, isso segundo Guimenes et al. (2011) diminui a densidade da massa seca de lâminas foliares verdes e aumenta a densidade de colmo e material morto. Como o colmo é ingerido pelos animais no pastejo, após a desfolhação resta o excesso de material morto.

O percentual dos componentes morfológicos no pós-pastejo não variou em função das alturas de pré-pastejo ($P>0,05$). Os valores médios de MF foram de 7,7; 20,2 e 72,1% de lâmina foliar, colmo e material morto, respectivamente. A grande presença de material morto foi um dos principais entraves no manejo no capim-massai, uma vez que isto significa perda de eficiência na utilização do pasto, pois este componente representa a fração que foi produzida e não consumida, entrando para ciclagem de nutrientes, mas pela baixa qualidade como nutriente não traz incrementos significativos na fertilidade do solo (Emerenciano Neto et al., 2013).

Não houve efeito dos ciclos de pastejo para as massas pós-pastejo, com médias de 4.711, 344, 923, e 3324 kg/ha de MS para foragem total, lâmina foliar, colmo e material morto, respectivamente. O percentual de colmo no pós-pastejo foi maior no primeiro e menor no quarto ciclo, sendo assim reflexo da altura do dossel. Não houve efeito para os percentuais de lâmina foliar e material morto, 7,7 e 71,5% respectivamente.

A taxa de acúmulo diária de MS e MM comportaram-se de maneira linear, sendo a maior de 58,32 e 20,46 kg/ha.dia de MS, respectivamente (Figura 6). Valores próximos (56,16

kg/ha.dia de MS) foram descritos por Luna et al. (2014) no capim-massai sob corte a cada 30 dias. Enquanto que, Emerenciano Neto et al. (2013) observaram taxas de acúmulo de 73,4 kg/ha.dia de MS para o capim-massai pastejado por ovinos e manejado a alturas de 25 e 50 cm no pós e pré-pastejo, respectivamente. O resultado inferior obtido neste trabalho foi resultado da alta pressão de pastejo imposta (15 cm), restando baixa quantidade de folhas após o pastejo, quando comparada a altura utilizada pelos autores.

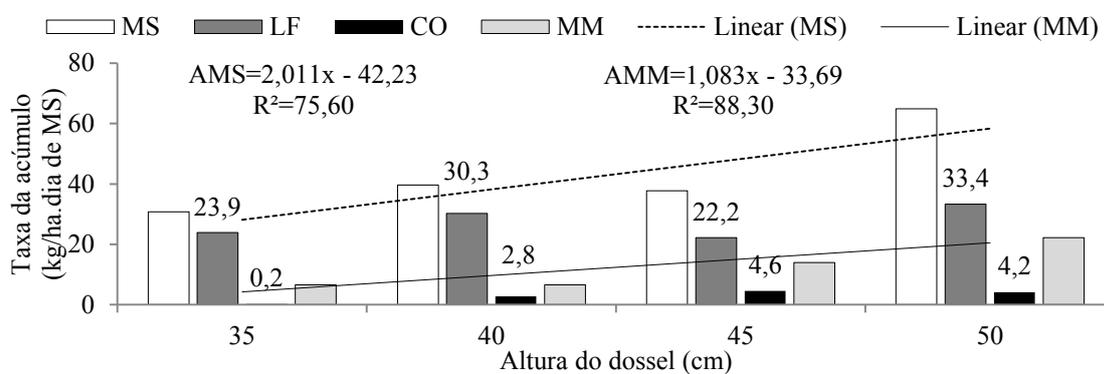


Figura 5. Taxas de acúmulo de matéria seca (MS), lâmina foliar (LF), colmo (CO) e material morto (MM) em pastos de capim-massai sob alturas de dossel no pré-pastejo

As taxas médias de acúmulo de lâmina foliar e colmo não foram afetadas pela altura de pré-pastejo, com médias de 27,4 e 2,92 kg/ha.dia de MS. Ao avaliar o capim-marandu cortado a 15 cm e diferentes intervalos de corte, Difante et al. (2011) observaram maior acúmulo total de forragem, de lâminas foliares e colmos, atribuído as taxa de aparecimento e alongamento de folhas. As taxas de acúmulo não diferiram entre os ciclos de pastejo, a ausência da sazonalidade na produção de forragem, demonstra eficiência no uso racional da irrigação, pois manteve o pasto fisiologicamente ativo ao longo das estações climáticas.

CONCLUSÕES

O capim massai quando manejado a 15 cm de altura no pós pastejo deverá ser manejado a 35 cm no pré-pastejo, uma vez que com o aumento da altura as a maior contribuição no aumento da massa de forragem é de material morto, dada ao sua maior taxa de acúmulo quando manejo a maiores alturas, fato que não ocorre com os demais componentes.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao PROCAD/CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do experimento e pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Grupo de Estudos em Forragicultura – GEFOR (UFRN) pelo auxílio na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, E. et al. Evolução da biomassa e do perfil da reserva orgânica durante a rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 9(2): 190-200, 2008.
- CUTRIM JUNIOR, J. A. A. et al. Características estruturais do dossel de capim-tanzânia submetido a três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(3): 489-497, 2011.
- DIFANTE, G. S. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(1): 33-41, 2010.
- DIFANTE, G. S. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(5): 955-963, 2011.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- EMERENCIANO NETO, J. V. et al. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. **Bioscience Journal**, 29(4): 962-973, 2013.
- EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37(1): 18-26, 2008.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Sward structure and livestock performance in guinea grass cv. Tanzania pastures managed by rotational stocking strategies. **Scientia Agricola**, 71(6): 451-457, 2014.

HARE, M. D. et al. Effect of cutting interval on yield and quality of two *Panicum maximum* cultivars in Thailand. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, 1(1): 87–89, 2013.

OLIVEIRA, D. R. **Morfogênese e interceptação da radiação solar incidente em pastagem de capim-massai consorciado com amendoim forrageiro sob cortes**. 2014. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2014.

LARA, M. A. S. et al. Predicting Growth of *Panicum maximum*: An Adaptation of the CROPGRO Perennial Forage Model. **Agronomy Journal**, 104(3): 600-611, 2012.

LEMAIRE, G. et al. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, 64(4): 341–353, 2009.

LOPES, M. N. et al. Componentes estruturais do resíduo pós-corte em capim-massai adubado com cinco doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, 42(2): 518-525, 2011.

LOPES, M. N. et al. Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, 60(3): 363-371, 2013.

LUNA, A. A. et al. Características morfológicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte, **Bioscience Journal**, 30(6): 1803-1810, 2014.

PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, G.S.; DA SILVA, S.C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(2):281-287, 2007.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(4): 618-625, 2009.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; LARA, M. A. S. Leaf age, leaf blade portion and light intensity as determinants of leaf photosynthesis in *Panicum maximum* Jacq. **Grassland Science**, 61(1): 45–49, 2015.

RODRIGUES, R. C. et al. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage grasses in northeast Brazil. **Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales**, 2(2): 214–222, 2014.

Thornthwaite, C.W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, 38:55–94, 1948.

**QUALIDADE DE FORRAGEM, PADRÃO DE CONSUMO E DESEMPENHO DE
OVINOS DE CORTE EM PASTOS DE CAPIM-MASSAI MANEJADOS SOB
ALTURAS DE PRÉ-PASTEJO**

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da altura do pasto no pré-pastejo do capim-massai sobre a qualidade da forragem ofertada, o consumo de forragem e o desempenho de ovinos de corte. Os tratamentos consistiram de quatro alturas de dossel pré-pastejo (35; 40; 45 e 50 cm). Os pastos foram manejados pelo método de pastejo intermitente, utilizando-se 32 ovinos do genótipo Santa Inês, machos e castrados, com peso vivo médio inicial de $18,2 \pm 2,6$ kg. O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado pelo indicador Lipe®. As ofertas de forragem verde não foi afetada pela alturas pré-pastejo. Não houve efeito das alturas sob a composição química do colmo e das lâminas foliares, exceto para a proteína bruta das lâminas foliares, que apresentou efeito linear e inverso. O tempo de pastejo teve resposta quadrática em função das alturas de dossel, sendo o ponto de mínimo aos 42,6 cm, com 502,9 min/dia. O CMS aumentou linearmente com o aumento da altura do pasto. O tempo de ócio teve comportamento inverso ao tempo de pastejo. O ganho de peso médio diário (GMD) e a taxa de lotação (TL) responderam linearmente as alturas de pré-pastejo, com efeito direto para a TL e inverso para o GMD. O ganho de peso por hectare não foi afetado pelas alturas, resultado da compensação entre a TL e o GMD. O rendimento de carcaça quente não foi alterado pelas metas de pré-pastejo, com média de 40,28%. O aumento de 35 para 50 cm no dossel do capim-massai, reduz seu valor nutritivo, aumenta a ingestão de matéria seca e reduz desempenho individual de ovinos de corte.

Palavras-chave: carcaça, Lipe®, manejo do pasto, *Panicum maximum*, ócio

QUALITY FORAGE, INTAKE PATTERN AND PERFORMANCE OF BEEF SHEEP IN MASSAIGRASS PASTURES MANAGED UNDER PRE-GRAZING HEIGHTS

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of sward height in the pre-grazing massaigrass on the quality of offered forage, forage intake and performance of cutting sheep. The treatments consisted of four times the pre-grazing canopy (35, 40, 45 and 50 cm). Pastures were managed by intermittent grazing method, using 32 sheep genotype St. Agnes, and castrated males, with average weight of 18.2 ± 2.6 kg. The dry matter intake (DMI) was estimated by Lipe® indicator. Offers green forage was not affected by pre-grazing heights. There was no effect of heights in the chemical composition of the stem and the leaf blades except for the crude protein of the leaf blades, which showed a linear and inverse effect. The grazing time had quadratic response depending on the canopy heights, the minimum point to 42.6 cm, with $502.9 \text{ min.day}^{-1}$. The DMI increased linearly with increasing sward height. The leisure time had an opposite behavior when grazing time. The average daily gain (ADG) and the stocking rate (SR) linearly answered the heights of pre-grazing, with direct effect on the SR and reverse to the ADG. The per hectare weight gain was not affected by heights, the result of compensation between TL and ADG. The hot carcass yield was not altered by the pre-grazing goals, averaging 40.28%. The increase from 35 to 50 cm in the canopy massaigrass reduces its nutritional value, increases dry matter intake and reduces individual performance cutting sheep.

Keywords: carcass, Lipe®, *Panicum maximum*, Pasture management, leisure

1. Introdução

O capim-massai destaca-se pela alta capacidade de emissão de folhas e perfilhos, sendo promissor para os sistemas de produção de ruminantes. Apesar disso, ainda são poucos os estudos com o manejo dessa forrageira na região Nordeste do Brasil (Martuscello et al., 2015).

Segundo Ferro et al. (2015), o grande desafio no manejo de pastagens é encontrar o ponto de equilíbrio entre a frequência e a intensidade de pastejo, com a finalidade de obter maior produção animal, considerando os limites ecofisiológicos das plantas em questão.

A altura do dossel é uma característica estrutural que afeta diretamente a produtividade animal em pasto, pois exerce um efeito direto sobre a massa de forragem e a profundidade do bocado, além de alterar os componentes das plantas e a dinâmica do pastejo (Pedreira et al., 2009). O sucesso dos sistemas em pasto é alcançado, em grande parte, pelo manejo da forrageira e do pastejo.

Pastos manejados com períodos de descanso fixos facilitam a condução do pastejo intermitente, porém podem comprometer ganhos em eficiência do sistema, resultando em dosséis de estrutura variável ao longo do tempo, que afetam o padrão de consumo de forragem e o desempenho animal (Pedreira et al., 2009).

A estrutura do pasto constitui fator importante na seleção da forragem, dentre as variáveis estruturais do dossel forrageiro, destacam-se as relações lâminas foliares:colmo, material verde:material morto as quais estão associadas com a facilidade de apreensão e a procura por porções mais nutritivas do pasto. Quando o animal tem a possibilidade de consumir folhas, procura por elas, mesmo quando a disponibilidade na pastagem for pequena e seja necessário passar mais tempo em busca das mesmas (Bremm et al. 2008).

Em condições de luminosidade, umidade e temperatura favoráveis, a pastagem é a principal fonte de alimento dos ruminantes e o conhecimento do valor nutritivo desta e de sua

variação (PB, FDA, FDN e DIVMS) contribui para a identificação de alguns fatores que podem modificar o consumo de nutrientes principalmente em ovinos (Vargas Junior et al. 2013).

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da altura do pasto no pré-pastejo do capim-massai sobre a qualidade da forragem ofertada, o consumo de forragem e o desempenho de ovinos de corte.

2. Material e Métodos

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), Campus de Macaíba da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, em Macaíba, RN. A área experimental apresenta como coordenadas geográficas, latitude 5°89'25.78" sul e longitude 35°36'37.05" oeste, com altitude média de 50 m acima do nível do mar. O período experimental foi de 09/09/2013 a 05/11/2014 perfazendo 422 dias de avaliação.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite (1948), é sub-úmido seco, com excedente hídrico de maio a agosto. A precipitação histórica média anual é de 1048 mm e evapotranspiração potencial média acumulada anual de 1472 mm. A precipitação ocorrida na área foi monitorada durante o período experimental (Figura 1).

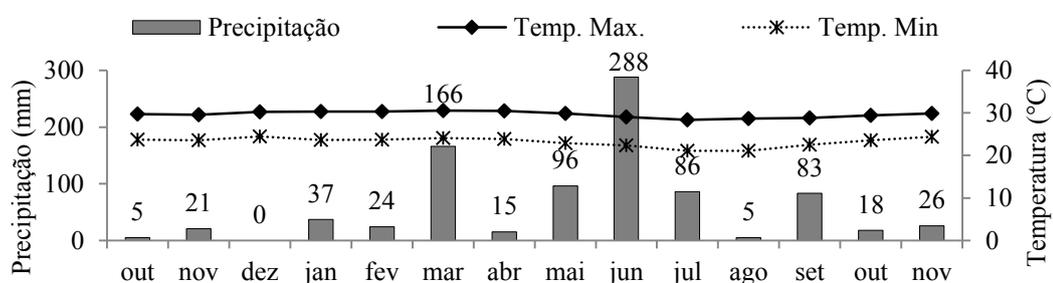


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max) e mínima (Min) na área experimental durante os anos de 2013 e 2014

A área total de avaliação utilizada foi de 9.600 m² (0,96 ha), dividida em quatro partes iguais de 2.400 m² (0,24 ha), uma para cada meta de altura, a área destinada para o cada altura foi subdividida em seis piquetes de 400 m² (0,04 ha). Os tratamentos constituíram quatro alturas de dossel para o pré-pastejo (35, 40, 45 e 50 cm).

Os pastos de *Panicum maximum* cv. Massai foram implantados em 2011 e desde então pastejados por ovinos. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006). As análises de fertilidade do solo (Tabela 1) foram realizadas pelo laboratório de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN). Foi realizada adubação nitrogenada de cobertura, aplicando-se 150 kg/ha/ano de N (Ureia), parcelada em duas vezes, a cada dois ciclos de pastejo.

Tabela 1. Composição química e física do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011

Camadas (cm)	P ----	K mg/dm ³	Na ----	pH	Ca -----	Mg cmol _c /dm ³	Al -----	H+Al -----	CTC	V (%)	Granulometria (%)		
											Areia	Argila	Silte
0-10	4,8	92,3	20,3	6,0	1,1	0,5	0,0	1,1	29,0	63,5	84,6	4,0	11,4
10-20	2,3	81,3	16,8	5,9	0,7	0,2	0,0	1,2	23,6	49,2	85,2	2,0	12,8

A área foi mantida permanentemente livre de plantas daninhas e realizado controle de formigas durante todo o período de avaliação. As pastagens foram irrigadas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013 e outubro e novembro de 2014, a fim de manter a planta fisiologicamente ativa na restrição de chuvas, foi utilizado um sistema de irrigação por aspersão aplicando-se o necessário para complementar o mínimo de 35 mm mensais.

Os pastos foram manejados pelo método de pastejo intermitente, onde o início do período de ocupação de cada piquete foi determinado pela altura do tratamento. A altura de pós-

pastejo foi de 15 cm para todos os tratamentos. As avaliações foram realizadas durante quatro ciclos de pastejo (período em que os animais percorreram todos os piquetes do módulo).

A altura do pasto foi determinada utilizando-se uma régua de um metro, graduada em centímetros. Foram medidos 40 pontos escolhidos aleatoriamente ao longo de cada piquete. A altura do dossel em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas em torno da régua.

A disponibilidade de forragem (kg/ha de MS) nas condições pré e pós-pastejo foram estimadas pelo corte rente ao solo da forragem contida no interior de seis áreas representativas de 0,25 m² em quatro piquetes de cada módulo. Subamostras foram separadas manualmente nas frações lâmina foliar, colmo (colmo + bainha). A oferta de forragem verde e de componentes morfológicos foi calculada pela divisão da massa de forragem (MFV) disponível no pré-pastejo pelo período de ocupação (PO), somado a taxa de acúmulo (TAc) e dividido pela carga animal (CA), expressa em kg/ha de MS/ 100 kg de peso vivo a cada dia. $OF = ((MF/PO) + TAc)/CA$.

O desaparecimento da forragem (DF) foi obtido por diferença entre as massas de forragem (MP) no pré e pós-pastejo (MPo), o percentual desaparecido foi calculado pela razão entre estas massas subtraída de um e multiplicada por 100. $DF (\%) = (1 - (MPo / MP)) \times 100$.

As amostras dos componentes morfológicos (lâmina foliar e colmo) foram pré secas a 55 °C e moídas em moinho de facas a 1mm e posteriormente analisadas quanto aos teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta (AOAC, 1990), fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina em detergente ácido (Van Soest e Robertson, 1991).

Na avaliação de desempenho foram utilizados 32 ovinos do genótipo Santa Inês, machos e castrados, com peso vivo médio inicial de 18,2±2,6 kg, além de animais reguladores para o ajuste na taxa de lotação, onde os animais entravam ou saíam dos piquetes conforme a necessidade de ajuste da altura do dossel (Mott e Lucas, 1952). Os animais entraram no experimento após o desmame e permaneceram até o fim das avaliações, quando foram abatidos.

Esses foram mantidos no pasto durante o dia (das 7 às 16 horas) e abrigados em galpão com baias coletivas durante a noite, com acesso a água e sal mineral ad libitum.

O controle da verminose foi realizado por monitoramento semanal da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), sempre que esta chegava a 500 foi realizada uma aplicação de anti-helmíntico oral.

Os animais foram pesados semanalmente, o ganho de peso total foi calculado pela diferença do peso dos animais no início e final do experimento, e ganho médio diário (g/dia) foi calculado pelo ganho total dividido pelos dias de pastejo. O ganho por hectare foi obtido pelo produto entre a taxa de lotação e o ganho médio diário em cada piquete, expresso em g/dia/ha.

A taxa de bocado foi calculada a partir da contagem do tempo necessário para os animais realizarem 20 bocados, depois transformado em bocados por minutos (Hodgson, 1985). Para o comportamento ingestivo os animais foram avaliados visualmente, sendo três animais testes para cada observador. As observações foram feitas em turnos de 24h, onde foram registradas as atividades dos animais a cada 5 minutos. As atividades observadas foram tempo de pastejo, de ruminação e de ócio, as duas últimas divididas em de pé e deitado. Foram somadas todas as observações do dia para cada variável e expressas em minutos/dia.

A produção fecal diária foi estimada de acordo com a metodologia descrita por Saliba et al. (2015). Onde utilizou-se o indicador Lipe®, sendo suas cápsulas de 250 mg introduzidas na boca dos animais durante sete dias, após os dois primeiros dias realizou-se diariamente a coleta de fezes dos animais por cinco dias. As fezes foram congeladas e após todas as coletas, foi feito um pool das cinco coletas de fezes para cada animal e desidratadas em estufa de circulação forçada a 55°C até peso constante, após secas, as amostras foram moídas a 1mm e encaminhadas para o Laboratório Simões e Saliba para determinação da concentração do Lipe® nas fezes por meio de Espectroscopia no Infravermelho.

Para estimar o consumo de matéria (CMS) seca utilizou-se a seguinte fórmula: CMS = Produção fecal / (1 – Digestibilidade da MS em %) de acordo com (Penning e Johnson, 1983). Onde a digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi determinada conforme metodologia de Tilley e Terry (1963).

Os animais experimentais foram abatidos de acordo com o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais (IN N° 3 - MAPA, 2000) e de acordo com a autorização do Comitê de Ética para Uso de Animais (CEUA-UFRN, Protocolo n. 022/2015). Antes de serem abatidos, os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por 16 horas, após esse tempo foram novamente pesados para obtenção do peso ao jejum (PJ) e a perda por jejum. Após a esfola, foram retiradas a cabeça e as extremidades das patas. Foi registrado o peso da carcaça quente (PCQ), para estimar o rendimento de carcaça quente (RCQ), $RCQ = PCQ/PJ \times 100$.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso. Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito das alturas avaliados por meio de análise de regressão a 5% de significância. Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + \alpha_{ij}$, em que:

Y_{ijk} = valor observado na altura i, repetição (animal ou piquete) j;

μ = efeito médio geral;

A_i = efeito da altura i, i= 35, 40, 45 e 50 cm;

α_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído à repetição.

3. Resultados e Discussão

Os períodos de rebrotação (PR) dos pastos responderam de forma linear direta as alturas pré-pastejo ($P < 0,05$). Para cada adição de um centímetro na altura pré-pastejo o período de rebrotação aumentou em aproximadamente um dia. Assim a diferença entre alturas pré-pastejo de 35 e 50 cm foi de 15 dias e o maior PR estimado de 88,8 dias (Figura 2).

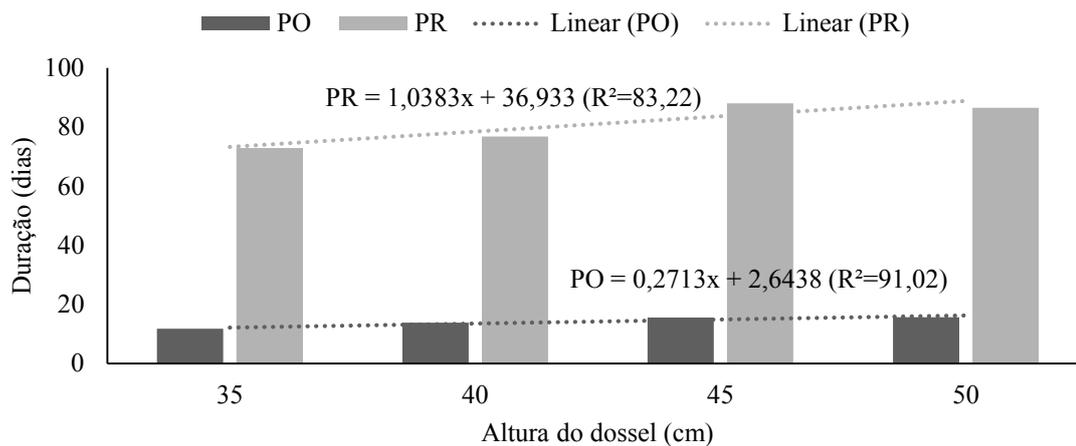


Figura 2. Períodos de ocupação (PO) e rebrotação (PR) do pasto em piquetes de capim-massai manejado por alturas de pré-pastejo

Emerenciano Neto et al. (2013) descrevem períodos de 53,3 dias de rebrotação para o capim-massai manejado com 50 e 25 cm de altura de dossel no pré e pós-pastejo, respectivamente. Dada a uma diferença maior que 35 dias no PR entre os trabalhos, podemos deduzir que a intensidade de pastejo utilizada (15 cm) prejudicou a rebrotação do pasto com menor capacidade de recuperação após a desfolhação.

O efeito linear direto também foi verificado para o período de ocupação (PO) dos piquetes ($P < 0,05$). Para cada 10 cm de aumento na altura do dossel o tempo de ocupação aumentou em aproximadamente três dias (Figura 2). O menor período de ocupação obtido foi de 12 dias, sendo este tempo considerado longo e inadequado, pois nesta condição os animais já passam a consumir a forragem que rebrota. Os resultados obtidos mostram também baixa utilização dos piquetes, onde mesmo para os menores períodos (35 cm) os piquetes foram ocupados por apenas quatro vezes durante o ano.

As ofertas de lâminas foliares e colmo não foram afetadas pelas alturas de dossel no pré-pastejo ($P > 0,05$), o valores médios foram de 23,29 e 10,95 kg de MS/ 100 kg de peso vivo de forragem verde, lâmina foliar e colmo, respectivamente (Tabela 2). Isto pode ser explicado

pelo ajuste realizado na lotação necessária para manutenção das metas de manejo. Segundo Gómez et al. (2010), em sistema de pastejo intermitente com oferta de forragem acima de 20 kg de MS/ 100 kg de PV ocorre redução no ganho de peso dos animais, em função do acúmulo excessivo de forragem, especialmente de colmos e material senescente, o que deprecia sua qualidade.

Tabela 2. Variáveis de pastos de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo e ocupados por ovinos

Variável	---- Altura do dossel (cm) ----				Média	Equação	R ² (%)
	35	40	45	50			
OLF	22,17	23,12	24,66	23,23	23,3	ns	
OCo	10,89	10,55	12,83	9,55	10,96	ns	
Relação LF:Co	2,51	2,54	2,18	2,42	2,41	ns	
DLF (kg/ha de MS)	1776,3	2498	2188,4	3050,6	-	DLF=70,27x-608,1	71,37
DCo (kg/ha de MS)	116,27	292,79	443,85	529,32	-	DCo=27,80x-836,1	97,82
DLF (%)	80,07	87,8	84,37	92,2	-	DLF=0,659x+58,09	68,36
DCo (%)	8,32	15,92	35,53	36,69	-	DCo=2,094x-64,88	90,61

OLF, oferta de forragem verde; OLF, oferta de lâmina foliar; OCo, oferta de colmo ((kg de MS/100kg de PV); RLF:Co, relação lâmina foliar : colmo; DFO, desaparecimento de lâmina foliar e DCo, desaparecimento de colmo. NS, não significativo (P>0,05).

A relação entre as massas de lâmina foliar e colmo não foram modificadas pelas metas de pastejo (P>0,05), o resultado foi positivo, pois em média a massa de lâmina foliar foi aproximadamente 2,5 vezes maior que a de colmo (Tabela 1), isso porque quando não há restrição de forragem os animais priorizam a ingestão de folhas.

As massas de lâmina foliar e colmo desaparecidas e o percentual destas desaparecidas durante a ocupação tiveram respostas linear e direta às alturas de dossel ($P < 0,05$). As maiores massas são função do aumento do estrato potencialmente consumido pelos animais, ou seja é maior a diferença em centímetros entre as metas de altura pré e pós-pastejo. As altas percentagens na remoção das lâminas foliares demonstram alta eficiência de colheita em ambas as metas avaliadas, porém devemos considerar que quanto maior o percentual de folhas removidas pelo pastejo menor será a participação desta no pós-pastejo e pior serão as condições para a rebrotação do pasto.

Não houve efeito das alturas de dossel no pré-pastejo sob a composição química das lâminas foliares (Tabela 3), exceto para o teor de proteína bruta ($P < 0,05$), que apresentou efeito linear e inverso conforme a equação: $PBLF = 12,73 - 0,126x$ ($R^2 = 56,17$).

Tabela 3. Médias de atributos de composição química dos componentes morfológicos do capim-massai para as quatro alturas de dossel no pré-pastejo

Componente	CIZ	MO	PB	FDN	FDA	HEM	LDA	CEL
Lâmina Foliar	9,11	90,89	-	72,88	54,64	18,25	6,68	47,96
Colmo	6,28	93,72	4,52	80,18	61,67	18,51	9,77	51,91

CIZ, cinzas; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; FDN, fibra em detergente neutro; FDA, fibra em detergente ácido; HEM, hemiceluloses; LDA, lignina em detergente ácido, CEL, celulose.

Os teores de PB nas lâminas foliares, mesmo na menor altura (8,32 % na MS), foram menores que os 9,7 % descritos por Emerenciano Neto et al. (2014) para o capim-massai manejado a 50 cm de altura no pré-pastejo utilizando os mesmos 150 kg/ha de nitrogênio por ano. Tal fato por estar associado a dois fatores: a idade da planta (Fernandes et al., 2014) pois

os resultados descritos pelos autores foram obtidos no primeiro ano de utilização da forrageira, enquanto que no presente trabalho as avaliações foram no terceiro ano após a implantação; e ao tempo de rebrotação (Figura 2), que foi superior neste trabalho, o que pode ter causado maior maturação dos tecidos vegetais.

A composição química do colmo não foi alterada pelas alturas pré-pastejo ($P>0,05$). Modificações na composição nutricional do pasto frequentemente são atribuídas ao alongamento excessivo de colmos, em função do aumento na participação dos componentes estruturais e redução no conteúdo celular. Porém tendo o capim-massai uma baixa taxa de alongamento do colmo (Luna et al., 2014; Martuscello et al., 2015; Lopes et al., 2013), a diferença no período de rebrotação (Figura 2) não foi suficiente para causar modificações estruturais no colmo e conseqüentemente na composição química.

O consumo voluntário de matéria seca aumentou linearmente (Figura 3) com o aumento da altura do pasto ($P<0,05$), mesmo nas maiores alturas o consumo foi considerado baixo (2,0% do PV). Este fato pode estar associado a qualidade da forragem (Tabela 3), altos teores de FDN e FDA limitam o consumo em função da baixa digestibilidade e menor taxa de passagem, o que impede fisicamente a ingestão de MS. Segundo Figueiredo et al. (2013), uma alternativa para aumentar o consumo das dietas exclusivas com volumoso seria o fornecimento de concentrado aos animais, que quando em níveis crescentes pode reduzir o tempo de pastejo (Bremm et al., 2008).

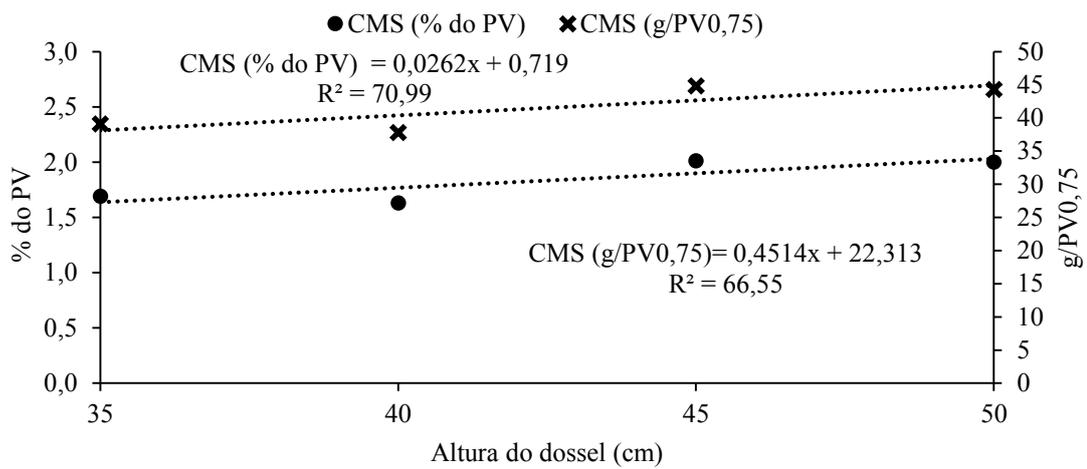


Figura 3. Consumo de matéria (CMS) seca diário por ovinos em pastos de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo

A taxa de bocado (TB) dos animais teve resposta linear as alturas de dossel ($P < 0,05$), onde observou-se redução na TB com aumento na altura do pasto (Figura 4). Este resultado pode estar relacionado a compensação dos animais para manter a ingestão de MS (Amaral et al., 2012).

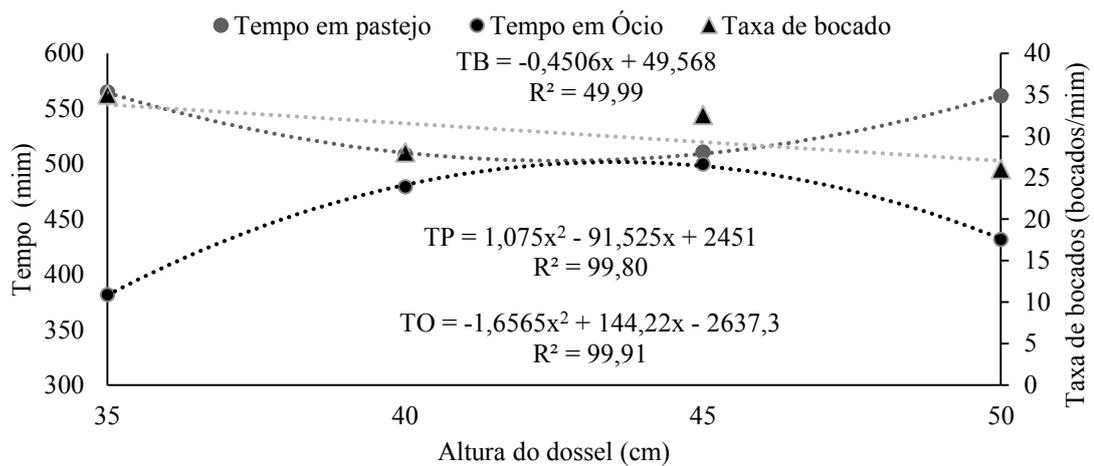


Figura 4. Tempo em pastejo (TP), em ócio (TO) e taxa de bocados (TB) de ovinos em função da altura do dossel de pastos de capim-massai

Nas menores alturas a massa de forragem disponível e conseqüentemente a massa do bocado é menor, exigindo mais tempo de pastejo. Em condição oposta, a maior massa de bocado demanda mais movimentos mandibulares por bocado (Mezzalira et al., 2014), o que faz com que o TP seja maior nas alturas limites. Esse comportamento também foi observado por Mezzalira et al. (2014) em bovinos pastejando *Cynodon sp* manejado sob alturas no pré-pastejo.

O tempo de pastejo (TP) teve resposta quadrática em função das alturas de dossel ($P < 0,05$). A altura estimada onde os animais tiveram o menor tempo de pastejo foi de 42,6 cm, com o tempo de pastejo de 502,9 min/dia (Figura 4). Isso pode estar relacionada a taxa e a massa de bocado, na altura de 35 cm a maior TB nos leva a crer que a massa desse bocado foi pequena sendo necessário mais bocado e conseqüentemente mais tempo para garantir a ingestão, enquanto que a 50 cm provavelmente a massa desse bocado foi maior e demandando mais tempo para manipulação da mesma.

O tempo de ruminação dos animais não foi afetado pela altura do dossel forrageiro ($P > 0,05$). O tempo de ruminação está altamente correlacionado ao consumo de FDN, segundo Van Soest (1994), o aumento no teor de FDN promove aumento no tempo de ruminação devido à maior necessidade de trituração da fibra. Como não houve variação no FDN dos pastos o tempo destinado à ruminação não apresentaram diferenças significativas entre as alturas.

O tempo de ócio é reflexo das outras atividades, o comportamento é inverso ao tempo de pastejo (Figura 4), ou seja quando houve maior demanda de tempo para pastejo o comportamento de ócio foi reduzido. Segundo Ribeiro et al (2014) em situações de menor disponibilidade e qualidade da forragem, os animais apresentam estratégias alimentares compensatórias, priorizando o tempo de pastejo para manter a ingestão de forragem.

O ganho de peso médio diário dos animais (GMD) teve redução linear em função das alturas pré-pastejo (Figura 5), onde decresceu da menor para a maior altura de pastejo, este resultado pode estar relacionado com o teor de PB nas lâminas foliares.

Mesmo o maior GMD observado neste trabalho (37,3 g/dia), ainda foi inferior ao descrito por Emerenciano Neto et al. (2014) para ovinos Santa Inês em pastos de capim-massai manejados com altura pós-pastejo de 25cm durante o período da águas (49,2 g/dia), o menor desempenho obtido se justifica pela maior intensidade de pastejo (altura de pós-pastejo de 15cm) e também pela menor qualidade nutritiva dos pastos quando comparado ao citado. E ainda menor que os 61 g/dia descritos por Silva et al. (2014), porém obtido em ovelhas apenas na fase de terminação, e em pastos de capim-massai com valor nutritivo mais elevado (14,0% de PB e 34,2% de FDA).

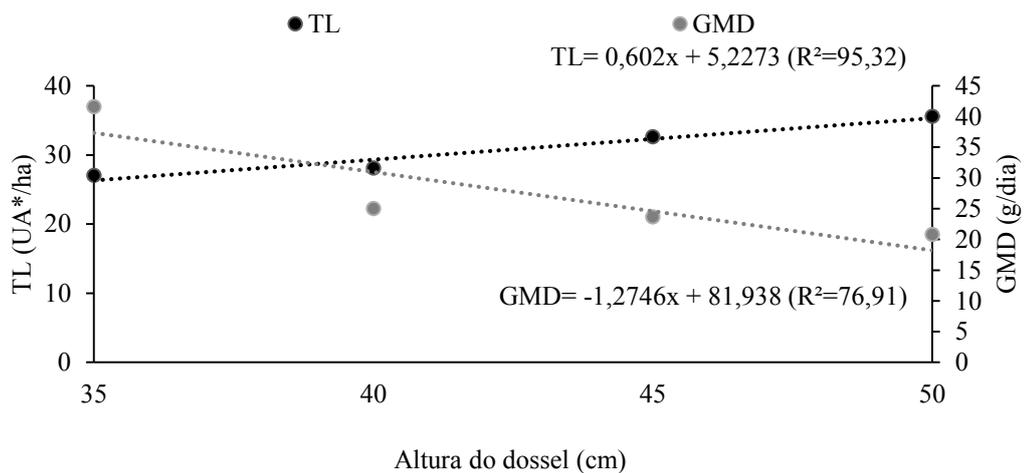


Figura 5. Ganho médio diário (GMD) e taxa de lotação de ovinos de corte em pastos de capim-massai manejados por alturas de pré-pastejo

A taxa de lotação se ajustou ao modelo de regressão linear crescente em função das alturas de pré-pastejo ($P < 0,05$). Para manter as metas de manejo do pasto foram necessários o incremento 9,03 UA(30kg)/ha no manejo a 50 cm quando comparado ao de 35 cm. O ganho por hectare não foi influenciado pelas alturas ($P > 0,05$), nas menores alturas o maior GMD compensou a menor taxa de lotação.

O peso final e o ganho total por animal responderam linearmente às alturas de pré-pastejo ($P < 0,05$), ambos diminuem com o aumento da altura do pasto no pré-pastejo (Figura 6). Os resultados são explicados pelo menor GMD. Nas maiores alturas de manejo pré-pastejo é necessário mais tempo para os animais atingirem o peso de abate exigido pelo mercado consumidor, conseqüentemente o animal permanece mais tempo no sistema de produção o que pode acarretar maiores custos e aumento dos riscos de sazonalidades na oferta de pasto antes do acabamento.

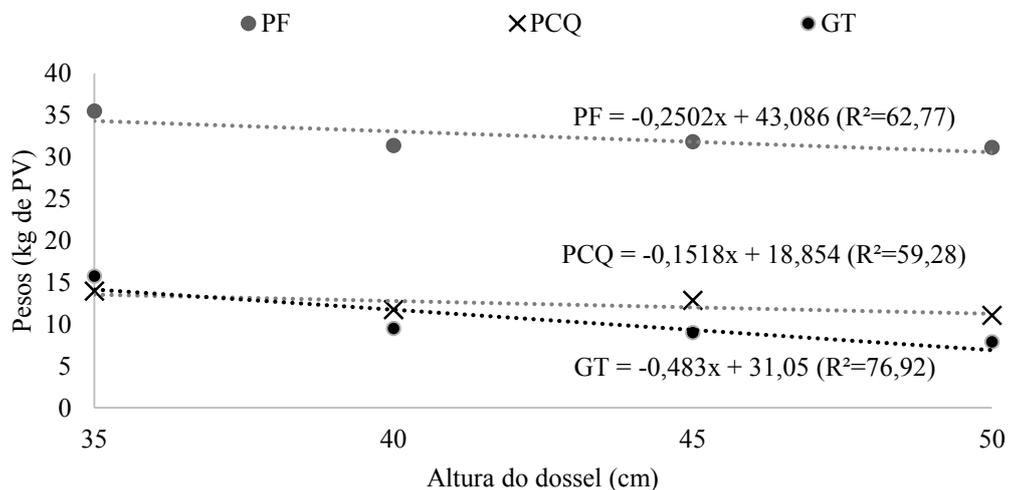


Figura 6. Peso final (PF), da carcaça quente (PCQ) e ganho total (GT) de ovinos de corte em pasto de capim-massai manejado por alturas de pré-pastejo

O peso da carcaça quente (Figura 6) respondeu de forma linear inversa em função das alturas de pré-pastejo ($P < 0,05$). Esta variável é de grande importância, pois é por ela que o produtor é remunerado, com isso o manejo do pasto com altura pré-pastejo de 35 cm promove maior receita por animal.

O rendimento de carcaça quente (RCQ) não foi alterado pelas alturas pré-pastejo ($P > 0,05$), o rendimento médio foi de 40,28%. A variação na altura do pasto no pré-pastejo não

foi capaz de causar grandes variações nutricionais na forragem a ponto de modificar o RCQ. O RCQ obtido ficou próximo ao observado por Garcia et al (2010), para ovinos Santa Inês puros e cruzados apenas em pastos de capim-aruana (41,9%), enquanto que os grupos que receberam suplementação obtiveram maior rendimento de carcaça quente. Os autores atribuem este resultado à dieta com maior aporte de nutrientes e com isso o desenvolvimento dos principais tecidos que compõem a carcaça (músculo, osso e gordura), em comparação com outros componentes do corpo.

4. Conclusões

Com o avançar da altura de dossel do capim-massai ocorre redução no seu valor nutritivo, que demanda aos animais maior ingestão de matéria seca e mesmo assim ainda reflete em menor desempenho individual. A altura a ser utilizada deve se basear nos objetivos do sistema de produção.

5. Agradecimentos

Ao CNPq e ao PROCAD/CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do experimento e pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Grupo de Estudos em Forragicultura–GEFOR (UFRN) pelo auxílio na execução deste trabalho.

6. Referências

Amaral, M.F.; Mezzalana, J.C.; Bremm, C. et al. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. *Grass and Forage Science*, 68,271–277, 2012. DOI: 10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x

AOAC. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1990.

- Berchielli, T.T., Sader, A.P.O., Tonani, F.L. et al. Avaliação da Determinação da Fibra em Detergente Neutro e da Fibra em Detergente Ácido pelo Sistema ANKOM. R. Bras. Zootec., 30, 1572-1578, 2001. Doi:10.1590/S1516-35982001000600027
- Bremm, C.; Silva, J.H.S.; Rocha, M.G. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém-anual sob níveis crescentes de suplementação. R. Bras. Zootec., 37, 97-106, 2008. Doi:10.1590/S1516-35982008001200004
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- Emerenciano Neto, J.V., Difante, G. S., Montagner, D. B. et al. Características estruturais do dossel e acúmulo de forragem em gramíneas tropicais, sob lotação intermitente e pastejada por ovinos. Biosci. J., 29, 962-973, 2013.
- Emerenciano Neto, J.V., Difante, G.S., Aguiar, E.M. et al. Performance of meat sheep, chemical composition and structure of tropical pasture grasses managed under intermittent capacity. Biosci. J., 30, 834-842, 2014.
- Fernandes, F.D., Ramos, A.K.B., Jank, L. et al. Forage yield and nutritive value of Panicum maximum genotypes in the Brazilian savannah. Sci. agric, 71, 23-29, 2014. Doi:10.1590/S0103-90162014000100003
- Ferro, M.M., Zanine, A.M., Ferreira, D.J. et al. Organic Reserves in Tropical Grasses under Grazing. American Journal of Plant Sciences, 6, 2329-2338, 2015. Doi:10.4236/ajps.2015.614236
- Figueiredo, M.R.P., Saliba, E.O.S., Borges, I., et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 65, 485-489, 2013. Doi:10.1590/S0102-09352013000200026

- Garcia, I.F.F., Costa, T.I.R., Almeida, A.K. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. R. Bras. Zootec., 39, 1313-1321, 2010. Doi:10.1590/S1516-35982010000600021
- Gómez, J.M.D., Fischer, V., Poli, C.H.E.C. et al. Efeitos da oferta de forragem, do método de pastejo, dos dias de avaliação e da raça no comportamento e temperamento de ovinos. R. Bras. Zootec., 39, 8, 1840-1848, 2010. Doi:10.1590/S1516-35982010000800029
- Hodgson, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. Proceedings of the Nutrition Society, 44, 339-346, 1985.
- Lopes, M.N., Cândido, M.J.D., Pompeu, R.C.F.F. et al. Biomass flow in massai grass fertilized with nitrogen under intermittent stocking grazing with sheep. R. Bras. Zootec., 42, 13-21, 2013. Doi:10.1590/S1516-35982013000100003
- Luna, A.A., Difante, G.S., Montagner, D.B. et al. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas forrageiras, sob corte, Biosci. J., 30, 1803-1810, 2014.
- Machado, L.A.Z., Fabrício, A.C., Gomes, A. et al. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. Pesq. agropec. bras, 43, 1609-1616, 2008. Doi:10.1590/S0100-204X2008001100021
- Martuscello, J.A., Silva, L.P., Cunha, D.N.F.V. et al. Adubação nitrogenada em capim-massai: morfogênese e produção. Ciênc. anim. bras., 16, 1-13, 2015. Doi:10.1590/1089-68916i118730
- Mezzalana, J.C.; Fonseca, L.; Bremm, C.; et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. Applied Animal Behaviour Science, 1, p.1-9, 2014. Doi:10.1016/j.applanim.2013.12.014
- Minson, D.J. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, San Diego. 1990.

- Mott, G.O., Lucas, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, State College, 1952. Proceedings State College, Pennsylvania, State College Press, 1952. p. 1.380.
- Pedreira, B.C., Pedreira, C.G.S., Silva, S.C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. R. Bras. Zootec., 38, 618-625, 2009. Doi:10.1590/S1516-35982009000400005
- Penning, P.D.; Jonhson, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fibre. Journal of Agricultural Science, 100, 133-138, 1983. Doi:10.1017/S0021859600032524
- Ribeiro, T.M.D.; Monteiro, A.L.G.; Piazzetta, H.L. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em sistemas de produção em pastagem de Azevém. Vet. e Zootec., 21, 117-126, 2014.
- Saliba, E.O.; Faria, E.P.; Rodriguez, N.M. et al. Use of Infrared Spectroscopy to Estimate Fecal Output with Marker Lipe®. International Journal of Food Science. 4, 1-10, 2015.
- Silva, F.V., Carvalho, Z.G., Sá, H.C.M. et al. Ganho em peso, características de carcaça e carne de ovelhas terminadas em pasto com teores diferentes de suplementação. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., 15, 206-220, 2014. Doi:10.1590/S1519-99402014000100022
- Thornthwaite, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review, 38, p.55-94, 1948.
- Van Soest, P.J.; Robertson, J.D.; Lewis, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74, 3583- 3597, 1991.
- Van Soest, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca. NY: New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

Vargas Junior, F.M., Socorro, M.M., Setti, J.C. et al. Disponibilidade e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob pastejo com ovinos. Arch. Zootec., 62, p.295-298, 2013.
Doi:10.4321/S0004-05922013000200016

ESTOQUE DE CARBONO E NITROGÊNIO NO SOLO E NO PASTO DE CAPIM- MASSAI PASTEJADOS POR OVINOS E MANEJADOS SOB ALTURAS DE PRÉ- PASTEJO

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do manejo do capim-massai sob características químicas do solo e da planta e físicas do solo. Os tratamentos consistiram de quatro alturas do pasto no pré-pastejo do capim-massai: 35, 40, 45 e 50 cm, manejados pelo método de pastejo intermitente. A densidade do solo não foi alterada pelas alturas pré-pastejo. A resistência do solo a penetração teve efeito linear para as alturas do pasto apenas na profundidade de 10 a 20 cm, na camada mais superficial a média foi 1811,5 kPa. Na camada de 0 a 10 cm de solo houve efeito linear da altura sobre o estoque de nitrogênio, sendo observada redução do estoque com o aumento na altura. O armazenamento de carbono orgânico (CO) no solo não diferiu entre as alturas de manejo do pasto, com média de 1,24 Mg/ha de C. Os estoques de carbono nos componentes morfológicos se comportaram linearmente em função das alturas pré-pastejo, com máximos estimados quando os pastos foram pastejados com 50 cm, de 5,10 e 2,21 Mg/ha de CO por ano na folha e no colmo, respectivamente. A massa de nitrogênio estocada nas lâminas foliares respondeu linearmente em relação às alturas, sendo o maior valor estimado para o estoque nas lâminas foliares de 0,153 Mg/ha de N na MS por ano. A quantidade média estocada nos colmos foi de 0,039 Mg/ha de N na MS por ano. A altura de pré-pastejo de 50 cm para o capim-massai reduz o estoque de nitrogênio no solo e aumenta os estoques no pasto.

Palavras-chave: densidade, Neossolo Quartzarênico, *Panicum maximum*, *Panicum infestun*.

CARBON AND NITROGEN IN THE SOIL AND STOCK MASSAIGRASS PASTURE GRAZED BY SHEEP AND MANAGED UNDER PRE-GRAZING HEIGHTS

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of management of massaigrass on soil chemical properties and plant and physical soil. The treatments were four sward heights in the pre-grazing massaigrass: 35, 40, 45 and 50 cm, managed by intermittent grazing method. Soil bulk density was not affected by the height of pre-grazing. The soil penetration resistance had linear effect pasture height targets only in the depth of 10 to 20 cm in the surface layer, the average was 1811.55 kPa. In the layer 0-10 cm of soil were linear effect of height on the stock of nitrogen, which with increasing sward height decreased in stock. The organic carbon storage (OC) in the soil did not differ depending on the sward height goals, averaging 1.24 Mg.ha⁻¹ of OC. The carbon stocks in morphological components behave linearly with the height of pre-grazing, with maximum values estimated in management to 50 cm of 5.10 and 2.21 Mg.ha⁻¹ per year of OC in the leaf and stem, respectively. The mass of stored nitrogen in leaf blades responded linearly with respect to the heights, the largest estimated value of the stock in the leaf blades of 0.153 Mg.ha⁻¹ of N in DM per year. The average quantity stored in stems was 0.039 Mg.ha⁻¹ of N in DM per year. The pre-grazing height of 50 cm to massaigrass reduces the stock of nitrogen in the soil and increases the stocks in the pasture.

Keywords: density, Quartzipsamment, *Panicum maximum*, *Panicum infestun*

INTRODUÇÃO

Entre os atributos físicos utilizados para caracterizar um solo, a densidade pode ser considerado o mais utilizado, em função da sua facilidade de interpretação. Existe grande relação entre densidade e os outros atributos como porosidade, condutividade hidráulica e difusividade do ar, o que a torna um indicador do estado da compactação do solo (Camargo & Alleoni, 1997).

O aumento da densidade pode diminuir a porosidade total e conseqüentemente aumentar a resistência mecânica à penetração do solo. Na utilização do penetrômetro, boas estimativas de resistência mecânica do solo a penetração de raízes é fornecido, contudo, esses valores têm possuem relação indireta com o conteúdo de água no solo e direta com a densidade. A resistência do solo a penetração das raízes é drasticamente alterada quando ocorre degradação da estrutura do solo.

As mudanças climáticas atuais são atribuídas ao aumento do efeito estufa, sendo causado pelo aumento de gases deste efeito; dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) na atmosfera, sendo o CO_2 o mais abundante. Estes gases contribuem para uma maior absorção da radiação solar, resultando no aumento da temperatura na atmosfera, estas causas ainda não tem um consenso científico, porém muitos atribuem estas mudanças especialmente ao aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera.

O carbono e o nitrogênio são os principais componentes da matéria orgânica do solo e os seus estoques irão variar em função das taxas de adição, por resíduos vegetais e, ou, animais, e de perda, dentre elas, as decorrentes da erosão e da oxidação pelos microrganismos do solo. Em solos sem ação antrópica, o teor e o estoque desses elementos são determinados basicamente pela temperatura, pela umidade e pelo tipo de solo (Bayer & Mielniczuk, 1997).

O aumento no estoque de matéria orgânica do solo é proveniente do sequestro de C atmosférico, via fotossíntese, sendo, do ponto de vista ambiental, muito importante na

mitigação da emissão de gases do efeito estufa. Em sistemas agrícolas, os estoques de C orgânico e de N no solo são também influenciados pelo manejo adotado. Em solos com intenso revolvimento, além das perdas por erosão, ocorre aumento da atividade microbiana pela maior exposição dos resíduos aos microrganismos e suas enzimas.

Segundo Urquiaga et al. (2010), a dinâmica do carbono no solo em áreas de pastagens é semelhante à que ocorre nos sistemas agrícolas, isso porque a pouca frequência com que ocorre o revolvimento do solo leva a condição semelhante à observada em sistemas de plantio direto. Pastagens bem manejadas conseguem manter os estoques de carbono do solo em níveis similares aos encontrados nos solos sob vegetação nativa.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do manejo do capim-massai sob características físicas do solo e os estoques de carbono e nitrogênio na planta e no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Grupo de Estudos em Forragicultura (GEFOR), Campus de Macaíba da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, em Macaíba, RN. A área experimental apresenta como coordenadas geográficas, latitude 5°.89'25.78" sul e longitude 35°36'37.05" oeste, com altitude média de 50 m acima do nível do mar. As avaliações foram realizadas de outubro de 2013 a novembro de 2014.

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Thornthwaite (1948), é sub-úmido seco, com excedente hídrico de maio a agosto. A precipitação média anual é de 1048 mm e evapotranspiração potencial média acumulada anual de 1472 mm. A precipitação ocorrida na área foi monitorada durante o período experimental (Figura 1).

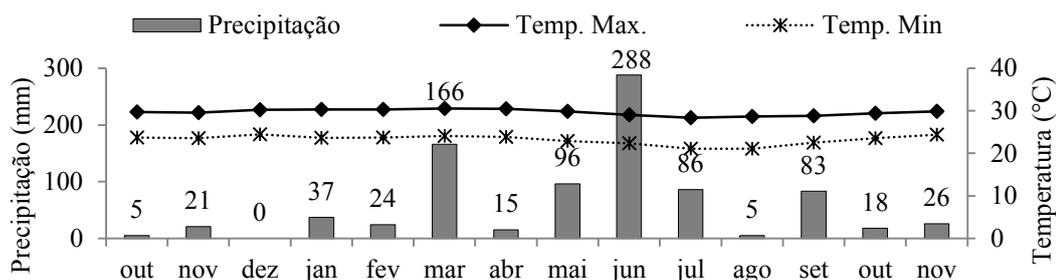


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima (Max) e mínima (Min) na área experimental entre outubro de 2013 e novembro de 2014

A área total de avaliação utilizada foi de 9.600 m² (0,96 ha), dividida em quatro partes iguais de 2.400 m² (0,24 ha), uma para cada meta de altura, a área destinada para o cada altura foi subdividida em seis piquetes de 400 m² (0,04 ha). Os tratamentos constituíram quatro alturas de dossel para o pré-pastejo (35, 40, 45 e 50 cm).

Os pastos de *Panicum maximum* cv. Massai foram implantados em 2011 e desde então pastejados por ovinos. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006). As análise de fertilidade do solo (Tabela 1) foram realizadas pelo laboratório de solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Tabela 1. Composição química e física do solo na área experimental em profundidades de 0-10 e 10-20 cm em 2011

Camadas (cm)	P ---- mg/dm ³ ----	K	Na	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC (%)	V (%)	Granulometria (%)		
											Areia	Argila	Silte
0-10	4,8	92,3	20,3	6,0	1,1	0,5	0,0	1,1	29,0	63,5	84,6	4,0	11,4
10-20	2,3	81,3	16,8	5,9	0,7	0,2	0,0	1,2	23,6	49,2	85,2	2,0	12,8

Foram realizadas adubações nitrogenada de cobertura, aplicando-se 150 kg/ha/ano de N (Ureia), parcelada em duas vezes, a cada dois ciclos de pastejo. A área foi mantida permanentemente livre de plantas daninhas e realizado controle de formigas durante todo o período de avaliação. As pastagens foram irrigadas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013 e outubro e novembro de 2014, a fim de manter a planta fisiologicamente ativa na restrição de chuvas, foi utilizado um sistema de irrigação por aspersão aplicando-se o necessário para complementar o mínimo de 35 mm mensais.

Os pastos foram manejados pelo método de pastejo intermitente, onde o início do período de ocupação de cada piquete foi determinado pela meta de altura de cada tratamento. A altura de pós-pastejo foi de 15 cm para todos os tratamentos.

Para desfolhação foram utilizados ovinos do genótipo Santa Inês, machos e castrados, com peso vivo médio inicial de $18,2 \pm 2,6$ kg, aplicando-se taxas de lotação médias de 27, 28, 33 e 36 UA(30 kg)/ha, respectivamente para as alturas de 35, 40, 45 e 50 cm. Esses foram mantidos no pasto durante o dia (das 7 às 16 horas) e abrigados em galpão com baias coletivas durante a noite, com acesso a água e sal mineral ad libitum.

A altura do pasto foi determinada utilizando-se uma régua de um metro, graduada em centímetros. Foram medidos 40 pontos escolhidos aleatoriamente ao longo de cada piquete. A altura do dossel em cada ponto correspondeu à altura média da curvatura das folhas em torno da régua.

Determinou-se a densidade do solo (Den) por anel volumétrico (Blake e Hartge, 1986), coletando-se seis amostras de solo por piquete, utilizando-se estrutura indeformada através de um anel de aço (Kopecky) de bordas cortantes e volume interno de 50cm^3 . As amostras foram secas em estufa a 105°C e pesadas após 24 horas. A densidade do solo foi calculada da seguinte forma: $\text{Den} = \text{Peso da amostra seca} / \text{volume do anel}$.

A resistência do solo à penetração (RSP) foi obtida por leitura direta realizada em seis pontos por piquete utilizando-se um aparelho medidor automatizado de compactação do solo (SoloTrack, da marca FALKER).

Para as análises químicas no solo foram coletadas seis amostras por piquete, em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). As amostras de forragem foram retiradas em seis áreas representativas do piquete, realizando-se o corte da forragem ao nível do solo dentro de um quadrado de 0,25 m². As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas (peso verde) e secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C até peso constante. Após foram retiradas duas subamostras representativas para avaliação dos componentes morfológicos. Essas subamostras foram separadas manualmente nas frações lâmina foliar e colmo (colmo + bainha). Após a separação, os componentes foram pesados e secos em estufa de maneira análoga a massa seca.

A concentração de nitrogênio no solo e dos componentes foram determinados pelo método de Kjeldahl por destilação a vapor e expressos em percentual da matéria seca. A concentração de carbono no solo foi obtida por oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico, empregando-se como fonte de energia o calor despreendido do ácido sulfúrico. (Sims & Haby, 1971). Os teores de carbono na forragem foram determinados por metodologia descrita por Carmo et al. (2012).

A quantificação do carbono e do nitrogênio alocado na forragem foi realizada pela concentração destes na massa de forragem produzida no intervalo de um ano, expressos em Mg/ha/ano.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso em arranjo em parcelas subdivididas, apenas para as variáveis do solo, sendo as alturas de dossel alocado na parcela e as profundidades nas subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito das

alturas verificado por meio de análise de regressão e o da profundidade pelo teste F, ambos a 5% de significância.

Utilizou-se o seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + \alpha_{ij} + C_k + (AC)_{ij} + \beta_{ijk}$, em que:

Y_{ijk} = valor observado na altura i, ciclo k repetição j;

μ = efeito médio geral;

A_i = efeito da altura i, sendo i = 35, 40, 45 e 50 cm;

α_{ij} = efeito do erro aleatório atribuído à parcela;

C_k = efeito da profundidade k, sendo k = 0-10 e 10-20 cm;

$(AC)_{ij}$ = efeito da interação altura e profundidade;

β_{ijk} = erro aleatório atribuído à subparcela da altura i, da profundidade k da repetição j.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre as alturas pré-pastejo e as profundidades do solo não foi significativa ($P > 0,05$) para a densidade do solo. A densidade do solo não foi influenciada pelas alturas pré-pastejo ($P > 0,05$) em nenhuma das profundidades.

Mesmo com maior taxa de lotação empregada, 36 UA(30kg)/ha, e consequente maior pisoteio quando o pastejo foi realizado com 50 cm de altura do pasto, este não foi suficiente para alterar a densidade do solo. Alguns trabalhos têm demonstrado que o período de um ano pode não ser suficiente para detecção de diferenças para as análises físicas do solo (Fidalski et al. 2008; Bono et al., 2013), exige-se um tempo maior. Este resultado corrobora com o descrito por Parente et al. (2010), os quais não verificaram efeito do pisoteio sobre a densidade dos solos no período experimental.

A interação entre alturas pré-pastejo e a profundidade do solo foi significativa para a resistência do solo a penetração (RSP) ($P < 0,05$), onde as metas de altura do pasto tiveram efeito linear ($P < 0,05$) apenas na profundidade de 10 a 20 cm.

A RSP média na camada mais superficial foi 1811,55 kPa (Figura 2), valor inferior aos 2500 kPa descritos por Imhoff et al. (2000) como valor limitante ao crescimento das plantas nessa profundidade. Ao avaliar o impacto de sistemas agrícolas e de integração lavoura-pecuária sobre atributos físicos, Spera et al. (2004) observaram que a compactação resultante do pisoteio animal não interferiu negativamente na resistência à penetração mesmo em solos com 72% de argila, descritos como mais propícios a compactação.

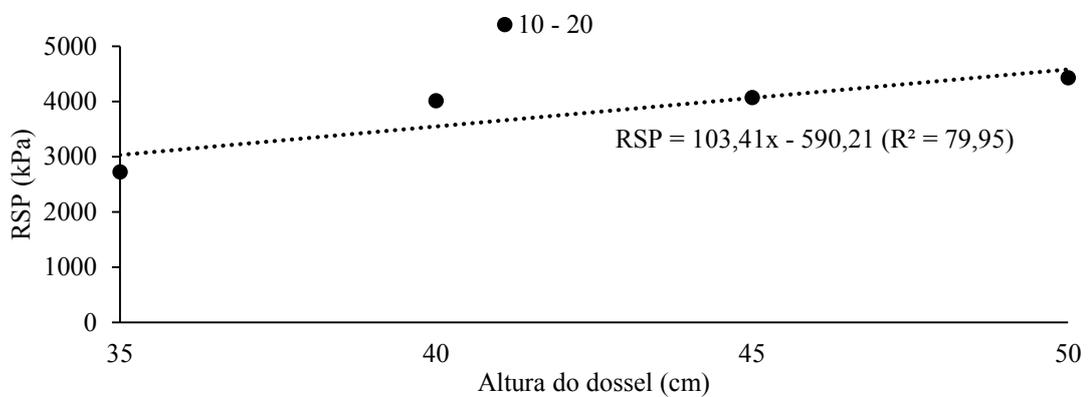


Figura 2. Resistência do solo à penetração (RSP) em áreas de capim-massai manejados sob alturas de dossel no pré-pastejo na profundidades de 0-10 cm

A densidade do solo foi mais elevada ($P < 0,05$) na camada mais profunda (Tabela 2). Segundo Torres et al. (2012) com o uso da irrigação pode ocorrer aumento da densidade nas camadas superficiais, quando comparado a áreas sem irrigação, ocasionado pelo pisoteio animal, que também deve causar a diminuição da macroporosidade e conseqüentemente maior acúmulo de água. Isto pode não ter ocorrido no presente trabalho devido à pequena utilização da irrigação durante o experimento e também pelo solo ser do tipo arenoso (Tabela 1).

Tabela 2 – Médias de resistência do solo à penetração (RSP) e a densidade do solo nas profundidades de solo para as quatro alturas de dossel

Variável	Profundidade (cm)		CV (%)
	0-10	10-20	
RSP (kPa)	1811,52b	3804,57a	23,27
Densidade (g/cm ³)	1,53b	1,69a	2,64

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste F (P<0,05)

A RSP foi maior (P<0,05) na camada de 10 a 20 (Tabela 2). Este efeito pode ser resultado da condição do solo antes do trabalho, pois de acordo com Costa et al. (2012) o aumento da RSP nas camadas mais profundas não pode ser associado ao pisoteio animal, pois o comprometimento da estrutura do solo decorrente da ação do pisoteio limita-se às suas camadas superficiais, sendo esta a mais susceptível a compactação em função do manejo do pasto.

O aumento acentuado da RSP nas camadas mais profundas está relacionado à pressão das camadas superficiais sobre as subjacentes e à própria pressão exercida pelas máquinas utilizadas nas operações de preparo do solo, que se transmite em profundidade (Campos et al. 2012).

A interação entre a altura de pré-pastejo e as profundidades foi significativa (P<0,05) para o estoque de nitrogênio no solo (Figura 3). Na camada de 0 a 10 cm houve efeito linear da altura sobre o armazenamento de N, sendo observado redução nos estoques deste nutriente com o aumento da altura pré-pastejo.

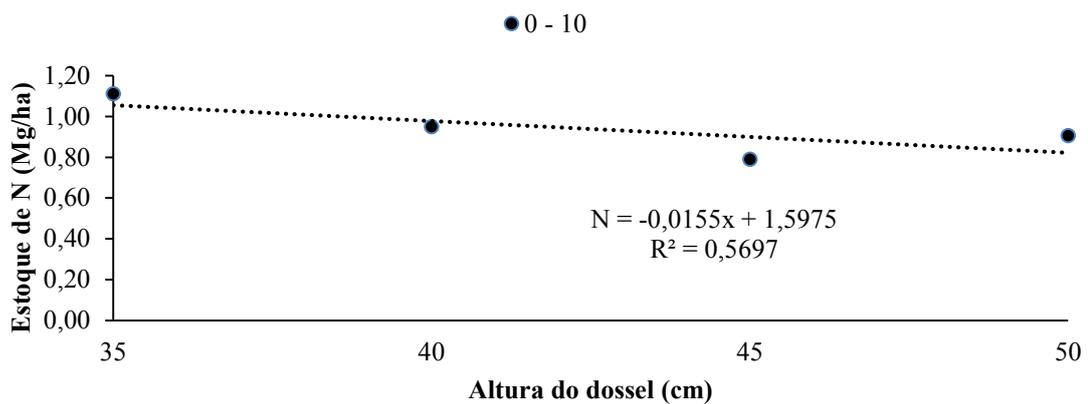


Figura 3. Estoque de nitrogênio no solo em áreas de capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo nas profundidades de 0-10 cm

Este comportamento pode ser resultado da maior extração do N da superfície para conversão em matéria seca de forragem, uma vez que nas maiores alturas de dossel a massa de forragem foi maior, passando de 5,6 Mg/ha de MS no pasto a 35 cm para 8,4Mg/ha de MS no pasto a 50 cm (Emerenciano Neto et al., 2014). Na camada de 10 a 20 cm não houve efeito significativo da altura pré-pastejo.

O estoque de nitrogênio foi maior ($P < 0,05$) na camada de 0 a 10 cm apenas quando o capim-massai foi manejado a 35 cm, não diferindo nas demais alturas. Este resultado pode ser explicado pela menor massa de forragem nesse manejo. Souza et al. (2010), observaram valores decrescentes do N no solo em função da pressão de pastejo exercida sobre a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, onde essa redução não se relacionou com a quantidade de N aplicada na pastagem, bem como a quantidade de resíduos da soja e os resíduos remanescentes da pastagem anterior à soja. Os autores atribuem isso à constante absorção de nutrientes pela planta e a tendência de diminuição dos teores de N no solo.

O estoque de carbono orgânico no solo não diferiu ($P > 0,05$) em função das alturas do pasto, com média de 1,24 Mg/ha de C. A ausência de efeito pode ser resultado do tempo de

avaliação, Souza et al. (2009) observaram a influência da intensidade de pastejo nos estoques totais de C e N, sendo observado aumento linear desses nutrientes do primeiro para o sexto ano de avaliação. Os autores atribuíram às adições dos resíduos resultantes do manejo da pastagem nas diferentes intensidades. Na profundidade de 0 a 10 cm o estoque de C foi maior que na camada mais profunda (1,35 e 1,12 Mg/ha de C, respectivamente).

O teor de carbono orgânico (CO) nas partes da planta não sofreu efeito das alturas de dossel ($P>0,05$), com valores médios de 37,0 e 37,9 % de CO na MS do colmo e da lâmina foliar, respectivamente. Porém, a massa de carbono nos componentes morfológicos foi linear ascendente em função das altura no pré-pastejo ($P<0,05$), com valores máximos estimados no manejo a 50 cm de 5,10 e 2,21 Mg/ha/ano de CO na folha e no colmo, respectivamente.

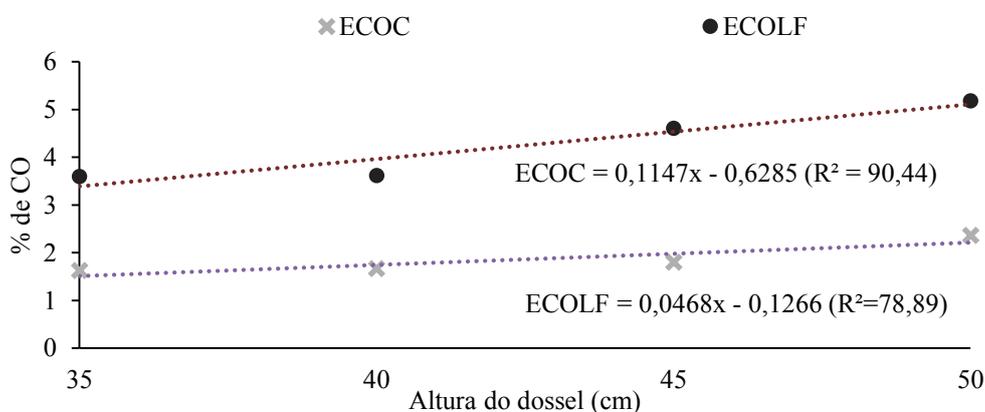


Figura 4. Estoque anual (Mg/ha/ano) de carbono orgânico no colmo (ECOC) e na lâmina foliar (ECOLF) do capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo

O esgotamento dos estoques de matéria orgânica pode antecipar uma menor resiliência dos ecossistemas, e resultar em comprometimento da capacidade produtiva. Segundo Cardoso et al. (2010) a ausência de reposição de nutrientes e a falta de correção da acidez do solo nas áreas pastejadas são fatores que podem contribuir também para a exaustão da fertilidade do solo

e, por conseguinte, da matéria orgânica, o que levaria a perdas substanciais de C do solo. Essas perdas de C, em longo prazo, podem resultar em elevada degradação ambiental, uma vez que, à matéria orgânica, está associada a maiores reservatórios de nutrientes e energia nesses ecossistemas.

Os teores de nitrogênio nos componentes morfológicos não diferiram ($P>0,05$) em função das alturas de pré-pastejo. Os valores médios foram de 0,8 e 1,15 % de N na MS do colmo e da lâmina foliar, respectivamente.

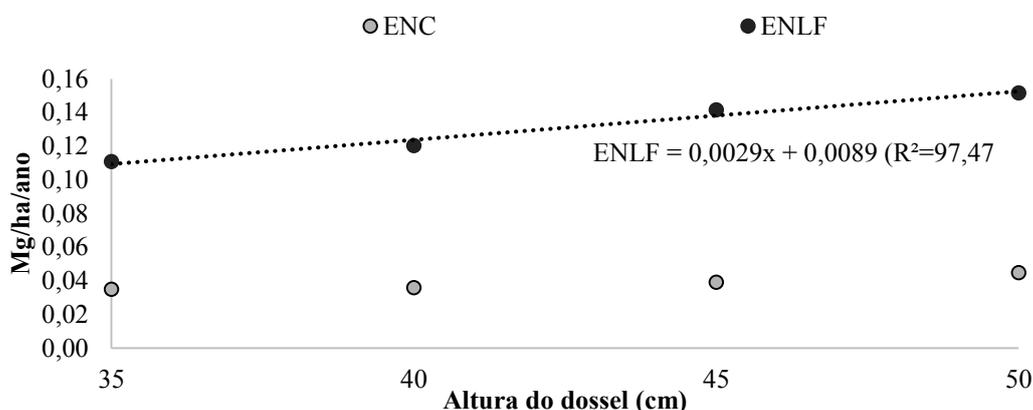


Figura 5. Estoque anual (Mg/ha/ano) de nitrogênio no colmo (ENC) e na lâmina foliar (ENLF) do capim-massai manejado sob alturas de dossel no pré pastejo

A massa de nitrogênio estocada nos componentes morfológicos foi afetada pelas alturas de pré-pastejo apenas para lâmina foliar ($P<0,05$), o maior valor estimado para o estoque nas lâminas foliares foi de 0,153 Mg/ha de N na MS por ano (Figura 5). Enquanto que a quantidade média de nitrogênio estocada nos colmos nas alturas de pré-pastejo foi de 0,039 Mg/ha de N na MS por ano.

Ao somar as massas de nitrogênio estocadas nos colmos e nas lâminas foliares (0,146; 0,156; 0,181 e 0,196 Mg/ha de N por ano nas alturas de dossel de 35; 40; 45 e 50 cm,

respectivamente), pode-se observar que apenas no pasto manejado a 35 cm a quantidade de nitrogênio estocada na parte aérea da planta foi inferior a quantidade de nitrogênio inserido no sistema via adubação mineral (0,15 Mg/ha de N). Este resultado ratifica a queda nos estoques de N no solo (Figura 4) em função da maior quantidade extraída pelo pasto com o aumento das alturas do dossel. Martha Junior et al. (2009) observaram que o teor de N total e a quantidade de N do capim-tanzânia não foram afetados pela adubação nitrogenada, atribuído à baixa eficiência agrônômica da ureia, que quando exposta a altas temperatura e teor de umidade no solo ocorre decréscimo da recuperação do N do fertilizante e contribuí para o aumento das perdas de ureia no sistema solo-planta. O balanço negativo de nitrogênio demonstra fragilidade do sistema ao longo do tempo, com conseqüente redução na produtividade do pasto e nos estoques de N no solo.

CONCLUSÕES

As características físicas e químicas do Neossolo Quartzarênico não são afetadas pelo manejo do capim-massai sob metas de alturas de pastejo, no intervalo de 14 meses. A altura de pré-pastejo de 50 cm para o capim-massai reduz o estoque de nitrogênio no solo e aumenta os estoques no pasto. No intervalo de um ano os estoques de carbono no solo não são alterados.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao PROCAD/CAPES pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento do experimento e pela bolsa concedida ao primeiro autor. Ao Grupo de Estudos em Forragicultura–GEFOR (UFRN) pelo auxílio na execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bayer C & Mielniczuk J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 1997; 21:105-112.
- Blake GR, Hartge KH. Bulk density. In: Klute A., ed. *Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods*. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, p. 363-375, 1986.
- Bono JAM, Macedo, MCM, Tormena CA. Qualidade física do solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados sob diferentes sistemas de uso e manejo. *R. Bras. Ci. Solo*, 2013; 37:743-753. doi:10.1590/S0100-06832013000300021
- Camargo OA., Alleoni LRF. Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas. Piracicaba, 1997. 132p.
- Campos MCC, Oliveira IA, Santos LAC, Aquino RE, Soares MRD. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e umidade em áreas cultivadas com mandioca na região de Humaitá, AM. *Revista Agro@ambiente*, 2012; 6:09-16.
- Cardoso EL, Silva MLN, Silva CA, et al. Estoques de carbono e nitrogênio em solo sob florestas nativas e pastagens no bioma Pantanal. *Pesq. agropec. bras.*, 2010; 45:1028-1035. doi:10.1590/S0100-204X2010000900013
- Carmo DL, Silva CA. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2012; 36:1211-1220. doi:10.1590/S0100-06832012000400015
- Costa MAT, Tormena CA, Lugão SMB, Fidalski J, Nascimento WG, Medeiros FM. Resistência do solo à penetração e produção de raízes e de forragem em diferentes níveis de intensificação do pastejo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2012; 36:993-1004. doi:10.1590/S0100-06832012000300029

Emerenciano Neto, J.V.; Difante, G.S.; Lana, A.M.Q. et al. Características estruturais de capim-massai manejado sob alturas de pré-pastejo. In: VI Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, 2014, Viçosa-MG. Anais... Viçosa: UFV, 2014. CD-ROM.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

Fidalski J, Tormena CA, Cecato, U. et al. Qualidade física do solo em pastagem adubada e sob pastejo contínuo. *Pesq. agropec. Bras.*, 2008; 43:1583-1590. doi:10.1590/S0100-204X2008001100018

Imhoff S, Silva AP, Tormena CA. Spatial heterogeneity of soil properties in areas under elephant-grass short-duration grazing system. *Plant and Soil*, 2000; 219:161-168.

Martha Júnior GB, Corsi M, Trivelin PCO, Vilela L. Recuperação de 15n-ureia no sistema solo-planta de pastagem de capim-tanzânia. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2009; 33:95-101. doi:10.1590/S0100-06832009000100010

Parente HN, Silva DS, Andrade A, Souza ES, Araújo KD, Maia MO. Impacto do pisoteio caprino sobre atributos do solo em área de caatinga. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, 2010; 11:331-341.

Spera ST, Santos HP, Fontaneli RS, Tomm GO. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solo e na produtividade. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2004; 28:533-542. doi:10.1590/S0100-06832004000300014

Sims JR, Haby VA. Simplified colorimetric determination of soil organic matter. *Soil Sci.*, 1971, 112:137-141.

Thorntwaite CW. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 1948; 38:55-94.

Torres JLR, Rodrigues Junior DJ, Sene GA, Jaime DG, Vieira DMS. Resistência à penetração em área de pastagem de capim tifton, influenciada pelo pisoteio e irrigação. *Bioscience. Journal*, 2012; 28:232-239.

Souza ED, Costa SEVGA, Anghinoni I, Lima CVS, Carvalho PCF, Martins AP. Biomassa microbiana do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2010; 34:79-88. doi:10.1590/S0100-06832010000100008

Souza ED, Costa SEVGA, Anghinoni I, Carvalho PCF, Andrigueti M, Cao E. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio no solo em sistema de integração lavoura pecuária em plantio direto, submetido a intensidades de pastejo. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 2009; 33:1829-1836. doi:10.1590/S0100-06832009000600031

Urquiaga S, Jantaglia CP, Alves BJR, Boddey RM. Variações nos estoques de carbono e emissão de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e subtropicais do Brasil: uma análise crítica. *Informações Agronômicas*, 2010, 130:12-21.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capim-massai mostrou-se como uma opção forrageira para produção de ovinos em regiões de solos arenosos, baixa precipitação e altas temperaturas.

A definição da altura de manejo adequado para este capim vai depender dos objetivos de produção. Pode ser utilizado a 50 cm de altura quando se deseja maior produção vegetal e manter maior número de animais em manutenção por área. Porém quando o foco do sistema for maior desempenho individual, peso de carcaça e menor idade ao abate o capim deverá ser manejado a 35cm.

As características físicas e químicas do solo devem ser estudadas por um período de tempo superior a 14 meses, para verificar o efeito do manejo desse capim sobre a compactação do solo e seu potencial de mitigação do efeito estufa.