

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, ENGENHARIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

KARINA PETKOWICZ

**POTENCIAL FORRAGEIRO E DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE
EM PASTAGEM DE *Hemarthria altissima* cv. Flórida PASTEJADA EM QUATRO
ALTURAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA**

PONTA GROSSA

2022

KARINA PETKOWICZ

**POTENCIAL FORRAGEIRO E DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE
EM PASTAGEM DE *Hemarthria altissima* cv. Flórida PASTEJADA EM QUATRO
ALTURAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA**

Dissertação de Mestrado apresentada para obtenção do título de Mestre em Zootecnia na Universidade Estadual de Ponta Grossa. Área de concentração: Nutrição de Ruminantes e Forragicultura.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Laíse da Silveira Pontes
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a. Raquel Abdallah da Rocha Oliveira

PONTA GROSSA

2022

P491 Petkowicz, Karina
Potencial forrageiro e desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida pastejada em quatro alturas sob lotação contínua / Karina Petkowicz. Ponta Grossa, 2022.
49 f.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Laise da Silveira Pontes.
Coorientadora: Profa. Dra. Raquel Abdallah da Rocha Oliveira.

1. Carga animal. 2. *Hemarthria altissima*. 3. Pastejo moderado. 4. Produção animal. 5. Taxa de acúmulo. I. Pontes, Laise da Silveira. II. Oliveira, Raquel Abdallah da Rocha. III. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Produção Animal. IV.T.

CDD: 636



TERMO DE APROVAÇÃO

KARINA PETKOWICZ

“POTENCIAL FORRAGEIRO E DESEMPENHO DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM DE *HEMARTHRIA ALTÍSSIMA* CV. FLÓRIDA PASTEJADA EM QUATRO ALTURAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ponta Grossa, 01 de dezembro de 2021.

Profa. Dra. Laise da Silveira Pontes – (UEPG)
Presidente

Profa. Dra. Taise Robinson Kunrath - (Aliança SIPA)
Membro

Profa. Dra. Adriana de Souza Martins - (UEPG)
Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me permitiu chegar até aqui, por cada dia de vida e cada realização;

À minha família, em especial aos meus pais que também foram de fundamental importância para essa caminhada;

Ao meu noivo, que sempre me incentivou e amparou durante a graduação e pós-graduação;

À Universidade Estadual de Ponta Grossa e programa de pós-graduação em zootecnia pela oportunidade da realização do mestrado;

À prof.^a Dr.^a Laíse da Silveira Pontes, pela orientação no processo de mestrado, auxílio nas pesquisas e atividades a campo;

A prof.^a Dr.^a Raquel Abdallah da Rocha Oliveira, por toda a ajuda e orientação nas pesquisas e atividades a campo;

As estagiárias do IAPAR (Loriane, Débora e Aline) muito obrigada pelo auxílio, ensinamentos e amizade. As estagiárias do LAPAR Animal, também meu muito obrigada, pela ajuda no desenvolvimento dos trabalhos no laboratório e a campo;

À CAPES pelo auxílio financeiro através da bolsa de mestrado;

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta com este trabalho.

“O senhor é meu pastor, nada me faltará”

Sl. 23

RESUMO

O sistema de produção animal a pasto é a forma mais econômica de produção, porém, é necessário um bom planejamento forrageiro. O vazio forrageiro outonal é comum no subtropical brasileiro. A *Hemarthria altissima* possui relativa tolerância ao frio e menor sensibilidade ao fotoperíodo, podendo ser uma alternativa de uso em tais períodos, além de boa produção em condições limitadas de fertilização. Contudo, as diferentes cultivares possuem diferenças morfológicas entre si, necessitando de estudos específicos para a determinação da altura ideal de manejo. O objetivo do presente estudo foi determinar a altura de manejo para a *H. altissima* cv. Flórida que maximize o desempenho animal e a produção de forragem. O experimento foi conduzido no IDR-Paraná, em Ponta Grossa-PR, de outubro de 2019 a abril de 2020. A área experimental foi dividida em 12 unidades experimentais com área variável conforme o tratamento, que foram 10, 20, 30 e 40 cm de altura de manejo do pasto. Foram utilizadas novilhas da raça Purunã com idade média inicial de 15 meses sob pastejo contínuo com carga variável. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os tratamentos para as variáveis densidade de perfilhos ($1312 \pm 83,42$ perfilhos/m²), filocrono ($67 \pm 0,86$ graus dias), tempo de vida das folhas ($623 \pm 21,97$ graus dias), taxa de acúmulo ($55,1 \pm 5,24$ kg MS/ha/dia), proporção de material senescente ($20,2 \pm 1,24\%$) e produção total de forragem ($12428 \pm 1323,1$ kg MS/ha). O número de folha expandidas variou significativamente ($P < 0,05$) de 8,5 (10 cm) a 10,6 (40 cm) folhas. A porcentagem de folhas foi significativamente maior nos tratamentos 10 e 20 cm, com $42,7 \pm 1,32$ e $34,7 \pm 3,54$ % respectivamente. Para cada centímetro de aumento na altura do pasto, houve um aumento de 118,9 kg de MS/ha. Quando o efeito do período foi incluído na análise de variância (i.e. intervalos de 28 dias), observou-se um maior ganho médio diário (GMD) na primavera e no verão ($0,632 \pm 0,0548$ kg/animal/dia), devido aos maiores valores de oferta de forragem ($14,4 \pm 3,18$ %), oferta de lâminas ($5,1 \pm 0,96\%$) e taxa de acúmulo ($80,7 \pm 14,819$ kg MS/ha/dia) no mesmo período, enquanto o ganho por área foi maior no verão ($3,5 \pm 0,30$ kg/ha/dia) em função de uma maior carga animal ($2426 \pm 297,5$ kg/ha), independente do tratamento, pois não foram observadas interações significativas entre estes dois fatores (i.e. período x tratamento). Um maior GMD ($0,660 \pm 0,0108$ kg/animal/dia) foi observado no tratamento 40 cm, mas também um menor ganho por área ($351 \pm 5,5$ kg PV/ha) em decorrência de uma menor carga ($1057 \pm 7,11$ kg PV/ha). Análises de regressão mostraram valores máximos para o GMD com altura em torno de 32 cm ($0,61$ kg/animal/dia). Relação quadrática significativa também foi observada entre a altura da pastagem e o ganho por área, com valores máximos em torno de 21 cm ($433,8$ kg de PV/ha em 177 dias de pastejo). Portanto, esta faixa de altura da pastagem (21-30 cm), que equivale a um pastejo moderado, pode ser considerada para o manejo da cv. Flórida.

Palavras-chave – Carga animal; Filocrono; *Hemarthria altissima*; Pastagem; Pastejo moderado; Produção animal; Taxa de acúmulo.

ABSTRACT

The animal production system on pasture is the most economical form of production, however, a good forage planning is necessary. The lack of autumnal forage is common in the Brazilian subtropics. *Hemarthria altissima* has relative tolerance to cold and less sensitivity to photoperiod, being an alternative in such periods, in addition to good production under limited fertilization conditions. However, the different cultivars have morphological differences between them, requiring specific studies to determine the ideal management height. The main goal of the present study was to determine the management height for *H. altissima* cv. Florida that maximizes animal performance and forage production. The experiment was conducted at IDR-Paraná, in Ponta Grossa-PR, from October 2019 to April 2020. The experimental area was divided into 12 experimental units with variable area according to the treatment, which were 10, 20, 30 and 40 cm height of pasture management. Purunã heifers with an initial average age of 15 months were used under continuous grazing with stocking rate. There were no significant differences ($P>0.05$) between treatments for the parameters tiller density (1312 ± 83.42 tillers/m²), phyllochron (67 ± 0.86 degree days), leaf lifespan (623 ± 21.97 degree days), accumulation rate (55.1 ± 5.24 kg DM/ha/day), proportion of senescent material ($20.2 \pm 1.24\%$) and total forage production (12428 ± 1323.1 kg MS/ha). The number of expanded leaves varied significantly ($P<0.05$) from 8.5 (10 cm) to 10.6 (40 cm) leaves. The percentage of leaves was significantly higher in treatments 10 and 20 cm, with $42,7 \pm 1,32$ and $34,7 \pm 3,54$ % respectively. For each centimeter of increase in pasture height, there was an increase of 118.9 kg of DM/ha. When the period effect was included in the analysis of variance (i.e. 28-day period), a higher average daily gain (ADG) was observed in spring and summer ($0,632 \pm 0,0548$ kg/animal/day), due to higher values of forage supply ($14,4 \pm 3,18$ %), supply of blades ($5,1 \pm 0,96\%$) and accumulation rate ($80,7 \pm 14,82$ kg MS/ha/day) in the same period, while the gain per area was higher in the summer ($3,5 \pm 0,30$ kg/ha/day) due to a higher stocking rate ($2426 \pm 297,5$ kg/ha), regardless of the treatment, as no significant interactions were observed between these two factors (i.e. period x treatment). A higher ADG (0.660 ± 0.0108 kg/animal/day) was observed in the 40 cm treatment, but also a lower gain per area (351 ± 5.5 kg BW/ha) due to a lower stocking rate. (1056.9 ± 7.11 kg PV/ha). Regression analysis showed maximum values for ADG with height around 32 cm (0.61 kg/animal/day). A significant quadratic relationship was also observed between pasture height and gain per area, with maximum values around 21 cm (433.8 kg BW/ha in 177 days of grazing). Therefore, this range of pasture height (21-30 cm), which is equivalent to moderate grazing, can be considered for the management of cv. Florida.

Keywords – Stocking Rate; Philochron; *Hemarthria altissima*; Pasture; Moderate grazing; Animal production; Accumulation rate.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 9 |
| 1.1.1 Sistemas de Produção Baseados em Pastagens | 10 |
| 1.1.1.1 Pastagens perenes e anuais | 11 |
| 1.1.1.2 <i>Hemarthria altissima</i> | 12 |
| 1.1.1.3 <i>Hemarthria altissima</i> cv. Flórida | 14 |
| 1.1.2 Métodos de Pastoreio | 14 |
| 1.1.3 Altura de Manejo do Pasto | 15 |
| REFERÊNCIAS | 17 |
| CAPÍTULO 2- DESEMPENHO ANIMAL DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM DE <i>Hemarthria altissima</i> cv. Flórida MANEJADA EM QUATRO ALTURAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA | 21 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 21 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS | 23 |
| 2.2.1 Local do experimento | 23 |
| 2.2.2 Área Experimental, Tratamentos e Delineamento Experimental..... | 23 |
| 2.2.3 Altura do Pasto..... | 25 |
| 2.2.4 Taxa de Acúmulo Diária de Matéria Seca, Produção Total de Forragem, Oferta de Forragem e Composição Morfológica do Pasto..... | 25 |
| 2.2.5 Interceptação de Radiação Fotossinteticamente Ativa (IRFA)..... | 27 |
| 2.2.6 Densidade de Perfilhos | 27 |
| 2.2.7 Filocrono e Duração de Vida das Folhas..... | 27 |
| 2.2.8 Ganho Médio Diário e Ganho de Peso Vivo por Hectare..... | 28 |
| 2.2.9 Análises Estatísticas | 28 |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 29 |
| 2.3.1 Relação entre Altura do Pasto, IRFA e Massa de Forragem | 29 |
| 2.3.2 Variáveis do Pasto e dos Animais: Médias de Todo o Período Experimental .. | 33 |

| | |
|---|----|
| 2.3.3 Variáveis do Pasto e dos Animais: Médias por Período Avaliado | 40 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 44 |
| REFERÊNCIAS | 45 |

CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande capacidade de produção animal, utilizando como base da alimentação as forrageiras. Características edafoclimáticas do país podem garantir a produção animal durante o ano sem a necessidade de uso de concentrados (ASSMANN *et al.*, 2014).

No ano de 2018, o Brasil apresentou um rebanho efetivo de 213.523.056 de cabeças de gado. No país, o estado com maior rebanho efetivo é o Mato Grosso, com 30.199.598 de cabeças. Na região sul do país, o Paraná ocupa a segunda posição no número de cabeças, com 9.275.271, ficando atrás do Rio Grande do Sul, que possui 12.551.432 cabeças (BRASIL, 2018).

O faturamento bruto obtido pela pecuária em 2019 ficou em 222,87 bilhões de reais, já na safra 2020 o faturamento ficou em 290,8 bilhões de reais, apresentando um incremento de 7,9% (BRASIL, 2020, 2021a). Para o ano de 2021 a projeção é de aumento no faturamento pecuário, com 330,1 bilhões de reais, que corresponde ao aumento de 5,1% (BRASIL, 2021b). Esses dados mostram o crescimento, a importância e o potencial do agronegócio no país, necessitando de maior atenção e estudos voltados a ela.

Apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 213 milhões de cabeças (IBGE, 2020), a produção pecuária a pasto no Brasil, que na época das chuvas chega a 90% (IBGE, 2019), é praticada de forma descoordenada e com baixo uso de tecnologias, gerando pastagens degradadas (ASSMANN *et al.*, 2014; CEZAR *et al.*, 2005).

O manejo inadequado das pastagens, especialmente o uso de taxas de lotação fixas que não se adequam a forrageira utilizada, reduzindo o vigor da forragem e excedendo sua capacidade de rebrota, são as principais causas de degradação das pastagens de origem antrópica (COSTA *et al.*, 2004a; FAO, 2009; SANTOS *et al.*, 2011).

A realização de adubações e calagens nas áreas destinadas a pastagem, além de acarretar maior valor nutricional da forrageira e incremento na produção de MS (matéria seca), ainda são práticas que conservam as pastagens ou reduzem o

seu processo de degradação, porém, não são comumente utilizadas. Especialmente na pecuária de corte, estima-se que apenas 3% dos corretivos destinados ao uso na agropecuária sejam utilizados em pastagens (ASSMANN *et al.*, 2014; CASSOL *et al.*, 2011).

Segundo o estudo da Food and Agriculture Organization (FAO), 33% dos solos do mundo estão degradados, por diversos motivos, como acidificação, compactação, salinização, erosão, dentre outras causas (REPORT *et al.*, 2015). Somente no estado do Paraná, de 2.774.515 ha área de pastagens, 1.017.904 ha encontram-se degradadas (LAPIG, 2018).

Tais dados mostram que o Brasil é um país com grande capacidade de produção pecuária, no entanto, utiliza pouca tecnologia e possui grandes áreas de pastagens degradadas, afetando o real potencial de produção do país. Dentre as causas mais comuns de degradação, está o incorreto manejo das pastagens, particularmente com taxas de lotação e frequência de pastejo inadequadas para a forrageira utilizada (KICHEL; MIRANDA; ZIMMER, 1999). Para o ajuste da carga animal, avaliações da altura ideal de manejo para cada espécie forrageira podem constituir em opções simples de manejo de fácil acesso pelos produtores.

No presente estudo, elucidamos a melhor altura de pastejo para a forrageira *Hemarthria altissima* cv. Flórida. Tal espécie forrageira apresenta características interessantes para implantação no sul do Brasil, região de clima subtropical, tais como tolerância ao frio, menor sensibilidade ao fotoperíodo em comparação com outras gramíneas C₄. Estas características propiciam que seja pastejada até meados do outono, época comum de vazio forrageiro na região (QUESENBERRY *et al.*, 2017; SBRISSIA *et al.*, 2017), dentre outras características propícias para utilização desta para a produção animal. Há indicações na literatura referente à altura ideal de pastejo da *Hemarthria altissima* cv. Flórida, porém, ainda discrepantes (20 a 40 cm), e que não levam em conta uma altura que maximize tanto a produção animal como vegetal. Esta informação é importante para o correto manejo da forrageira e, portanto, necessita de maior estudo.

1.1.1 Sistemas de Produção Baseados em Pastagens

O sistema de produção é um importante fator a ser levado em consideração na criação de bovinos de corte, pois é a base de todos os custos envolvendo a

pecuária. Apesar da criação em sistema de confinamento ter como vantagens a criação em menores espaços e a diminuição do tempo de terminação dos animais (ZILIOTTO *et al.*, 2010), a criação a pasto é mais economicamente viável. Contudo, a produção a pasto necessita de bom planejamento forrageiro, conhecimento do clima e avaliação da carga animal em função da estação do ano.

Araújo Filho *et al.* (2019) testaram três sistemas de criação, sendo eles a pasto com suplementação mineral, a pasto com suplementação proteico-energética e confinamento utilizando dieta de alto grão. Como resultado, os autores observaram que os animais criados a pasto com suplementação mineral apresentaram menor custo de produção, maiores margens bruta e líquida e, conseqüentemente, maior lucratividade.

1.1.1.1 Pastagens perenes e anuais

Os materiais forrageiros mais cultivados na região subtropical brasileira são culturas anuais, bianuais ou perenes, variando conforme a época do ano, sendo as mais utilizadas no inverno a aveia e o azevém (CEZAR *et al.*, 2005). A produtividade anual da aveia (*Avena ssp.*), uma pastagem anual de inverno, fica em torno de 4 toneladas por hectare, variando conforme o genótipo escolhido (JOCHIMS *et al.*, 2017). Já uma pastagem perene tropical, pode produzir em torno de 29 toneladas, também variando conforme a escolha da gramínea a ser cultivada, dentre demais fatores climáticos e de manejo (NERES *et al.*, 2012).

No estado do Paraná predominam os climas Cfa (subtropical) e Cfb (oceânico), com características de grande amplitude térmica durante o ano, estações bem definidas, com clima úmido, chuvas anuais regulares e não possui estação seca bem definida. Com estas características climáticas é viável tanto o cultivo de forrageiras C₄, que possuem crescimento estival, quanto plantas C₃, que possuem crescimento hibernal, propiciando a produção animal a pasto praticamente durante todo o ano (SBRISSIA *et al.*, 2017).

Apesar das condições favoráveis do sul do Brasil ao cultivo de pastagens, há a necessidade de um bom planejamento e manejo forrageiro, pois é comum a ocorrência de vazios forrageiros como, por exemplo, na estação do outono. Este vazio é ocasionado pela diminuição da produção de forrageiras estivais devido a fatores como temperatura, fotoperíodo e diminuição da radiação solar, que interferem no

crescimento da forrageira, e as espécies anuais hibernais ainda não estão estabelecidas e prontas para que haja pastejo (SBRISSIA *et al.*, 2017).

Possuir na mesma propriedade pastagens estivais e hibernais é de grande valia para a produção animal, visto que a pastagem perene estival apresenta, se corretamente manejada, ótima produção forrageira, ou seja, boas taxas de produção de matéria seca, enquanto as espécies de clima temperado produzem menor quantidade de matéria seca, porém com melhor valor nutricional, levando em conta também a estacionalidade de cada forrageira (MACEDO, 2005; SBRISSIA *et al.*, 2017).

A *Hemarthria altissima* (*H.altissima*) é uma forrageira perene estival que possui relativa tolerância ao frio e menor sensibilidade ao fotoperíodo (QUESENBERRY *et al.*, 2017; VENDRAMINI *et al.*, 2019), sendo uma boa alternativa para o vazio forrageiro outonal. Outra característica muito importante é a produtividade da forrageira em condições limitadas de fertilização, sendo, portanto, uma boa alternativa para sistemas menos intensivos. Em tais condições de baixa fertilidade, Pontes *et al.* (2016) observaram valores de digestibilidade da MS da cv. Flórida de 566 g kg⁻¹, próximo aos valores obtidos para *Cynodon* spp. Tifton híbrido 85 (572 g kg⁻¹) e para *Megathyrus maximus* cv. Aruana (561 g kg⁻¹).

1.1.1.2 *Hemarthria altissima*

A *H.altissima* é originária da África do Sul, da região norte de Transvaal, mais especificamente no vale do rio Limpopo. É uma pastagem de estação quente, apresenta hábito de crescimento rizomatoso-estolonífero, emitindo, na sua implantação, numerosos estolões, os quais se enraizam através dos nós inferiores, podendo atingir também até 1,5m de altura (MACHADO *et al.*, 1996).

A *H. altissima* é cultivada em diversos lugares do mundo, com bons resultados, como no Brasil, Nova Zelândia, Porto Rico, Estados Unidos da América (EUA) e Venezuela (QUESENBERRY, 1984).

A forrageira foi introduzida na Flórida (EUA) em 1964, onde cultivares foram avaliadas para a utilização da forrageira como pastagem e posteriormente foram lançadas como cv. Redalta, cv. Greenalta e cv. Bigalta. Possui grande potencial para áreas subtropicais, onde o inverno atinge temperaturas mais baixas (QUESENBERRY; SOLLENBERGER; NEWMAN, 2004).

Na Flórida, a área ocupada pela pastagem de *H. altissima* cresceu cerca de 16 vezes desde 1980 até 2004 (QUESENBERRY; SOLLENBERGER; NEWMAN, 2004), mostrando que esta pastagem é realmente rentável e utilizada para o pastoreio animal.

No Brasil, os cultivares da forrageira foram avaliados e liberados pelo IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), sendo três genótipos de *H. altissima*, dentre eles a cv. IAPAR 36 - Flórida, que foi introduzida pela EMBRAPA (FL X-932) e liberada pelo IAPAR em 1999. Além da cultivar lançada em Santa Catarina, a cv. Empasc 302, no ano de 1982.

Além das características já supracitadas da *H. altissima*, outras chamam atenção, como a lenta taxa de redução da digestibilidade ao longo do amadurecimento da planta (SOLLENBERGER *et al.*, 1988) e maior digestibilidade do colmo quando comparada a outras gramíneas C₄ (NEWMAN; SOLLENBERGER; CHAMBLISS, 2003a).

Dentre as pesquisas realizadas na implantação de *H. altissima*, pode-se citar o efeito da técnica de plantio no estabelecimento, produção, cobertura do solo. Resultados de maior densidade da forrageira, produção precoce e maior produção de MS foram obtidos no segundo ano de experimento, com a técnica de plantio que promoveu compactação das mudas plantadas (RUELKE; QUESENBERRY; OCUMPAUGH, 1979).

Oakes (1980) realizou experimento em 24 locais nos EUA, com 53 clones de *H. altissima* e observou que houve diferença significativa entre eles com relação a sobrevivência no inverno, indicado considerável variabilidade genética na *H. altissima*. Então foi realizada uma pesquisa para caracterizar citológica e geograficamente 56 cultivares de *H. altissima* onde foi encontrado que 40 destes eram diploides ($2n = 18$) e 16 eram tetraplóides ($2n = 36$), este resultado mostra onde se originaram as cultivares. Também foi relatado que não há nenhuma anormalidade citológica relevante nas espécies avaliadas. No nível de ploidia das espécies há uma significativa diferença (de 18 a 36 cromossomos) para tolerância ao frio e digestibilidade *in vitro*. Tais estudos serviram como base para um programa de melhoramento da forragem (QUESENBERRY; OAKES; JESSOP, 1982).

Quesenberry; Ocumpaugh e Ruelke (1981), ao avaliarem o germoplasma disponível da forrageira, relataram que a *H. altissima* apresentou resultados iguais ou

até superiores a outras gramíneas tropicais com relação a digestibilidade da matéria orgânica.

Woods; Couchman e Barlow (1996) pesquisaram sobre variação e adaptação da *H. altissima* cv. Bigalta e Floralta, sugerindo baixa persistência da cv. Bigalta, e que estudos futuros deveriam focar na cv. Floralta. Também relataram a deficiência na produção de sementes, indicando a propagação de forma vegetativa das cultivares.

Wallau *et al.* (2013), em experimento para observar as linhagens de *H. altissima* sob diferentes manejos de pastoreio, concluíram que a interceptação luminosa de 95%, muito utilizada em outras forrageiras como ponto de início do pastoreio, não pode ser aplicado na *H. altissima*, pois neste nível a pastagem está muito alta e, portanto, fica muito suscetível ao acamamento e pisoteio dos animais.

1.1.1.3 *Hemarthria altissima* cv. Flórida

É a variante genética da espécie originária da África do Sul, que, pela Universidade da Flórida, entrou nos Estados Unidos, obtendo a identificação X-93-2. O IAPAR, no estado do Paraná, realizou várias avaliações em diversas regiões do Estado, posteriormente lançando-a como cv. Flórida (MACHADO *et al.*, 1996).

As folhas possuem coloração verde escura com leve tonalidade roxa, os colmos, quando maduros, adquirem tonalidade roxa, estes, são bem desenvolvidos, facilitando a propagação da forrageira. Folhas e colmos apresentam pilosidade. Dentre as cultivares lançadas pelo IAPAR, a cv. Flórida apresenta formação mais rápida e maior robustez (MACHADO *et al.*, 1996). Porém, não há na literatura indicação da melhor altura de manejo da *H. altissima* cv. Flórida, que maximize os ganhos animais e a capacidade produtiva da forrageira.

1.1.2 Métodos de Pastoreio

Os principais métodos de pastoreio utilizados são o contínuo e o rotacionado (EUCLIDES FILHO, 1998).

O método rotacionado é onde os animais mudam de piquete de forma periódica e frequente. A determinação de entrada ou saída dos animais em uma área deve ser feita observando a pastagem, pois o clima interfere no crescimento, podendo haver morte de folhas e alongamento de colmo, fator que é indesejado. No método de

pastoreio em lotação contínua os animais permanecem na pastagem durante todo o tempo. Esse método pode ser utilizado com a taxa de lotação fixa ou variável. A lotação fixa não permite um controle tão rígido de qualidade nem quantidade de pastagem ofertada, já a variável possibilita a entrada ou saída de animais e ajuste da área de pastejo, regulando a pressão de pastejo, objetivando aumentar a quantidade e qualidade da pastagem oferecida (PEREIRA; POLIZEL, 2016).

Em pastagens submetidas a lotação contínua, a determinação de uma altura ideal de manejo constante é importante. Em situações de superpastejo, com alturas de manejo abaixo da indicada, a pastagem mobilizará nutrientes da raiz para o crescimento da planta, o que com o passar do tempo, paralisa o crescimento, devido ao esgotamento de suas reservas. Por outro lado, se a forrageira for mantida em altura acima da ideal, condição de subpastejo, ocorre a morte de folhas e perfilhos de forma mais elevada, alongamento do colmo e lignificação da parede celular, levando a um menor valor nutricional da pastagem. O consumo animal é, portanto, prejudicado, pela dificuldade de manipulação e seleção das folhas, além do valor nutricional da pastagem diminuir, devido a menor relação folha:colmo e maior presença de material senescente pela condição de subpastejo, podendo reduzir o ganho médio diário dos animais, bem como o ganho por área, principalmente devido redução na taxa de lotação (PEREIRA; POLIZEL, 2016).

Há ainda o conceito “rotatínuo”, cujo princípio provém de observações do comportamento animal. O objetivo é otimizar a taxa de ingestão instantânea, isto é, a massa de cada bocado, por meio da avaliação da estrutura do dossel forrageiro cuja regra é, “*take the best and leave the rest*” (CARVALHO, 2013).

Independentemente do método de pastoreio, a altura a ser manejada a forrageira é de grande importância para determinar o momento de entrada e saída dos animais em sistemas que utilizam o pastoreio rotatínuo e intermitente, bem como para realizar o ajuste de carga animal no sistema contínuo.

1.1.3 Altura de Manejo do Pasto

A intensidade de pastejo é um fator biótico, descrito como o principal, que afeta diretamente a produção de forragem, sua taxa de crescimento e altura, portanto, afetando quantidade e qualidade da forragem ofertada (FRANZLUEBBERS; SEMAN; STUEDEMANN, 2013). A altura de manejo do pasto é um fator muito importante, pois

tem impacto na composição morfológica do dossel forrageiro. A medida que a forragem é manejada em maior altura, eleva-se a disposição de componentes morfológicos no dossel, a quantidade de material morto e a proporção de colmo (ZANELLA *et al.*, 2019).

A altura em que o pasto é manejado influencia os processos de busca e apreensão da forragem, como taxa de bocado e número de estações alimentares visitadas, acarretando em maior ou menor permanência em pastejo conforme a altura do pasto (BAGGIO *et al.*, 2009), sendo que a taxa de bocado, maior ou menor, influencia no gasto energético do animal para desempenhar esta função (PACHECO *et al.*, 2013).

Cada forrageira possui sua altura ideal de manejo. Aguinaga *et al.* (2008), em um experimento utilizando aveia e azevém manejadas em quatro alturas diferentes, observaram que a altura entre 25 e 35 cm proporcionou massa de forragem constante ao longo do período de pastejo, por volta de 3 ton/ha de matéria seca, indicando um equilíbrio entre produção de forragem, morte dos perfilhos e consumo.

Em experimento com a grama missioneira-gigante, Hanisch *et al.* (2016) utilizaram duas alturas diferentes de entrada, isto é, 30 e 60 cm de altura, sob pastoreio intermitente, porém, não obtiveram diferença significativa para produção de forragem entre as duas alturas. Isso provavelmente está relacionado ao sombreamento aleatório que também foi testado no experimento, e se a sombra estivesse presente de forma regular, citam que provavelmente haveria diferença significativa entre as alturas estabelecidas.

Com o objetivo de determinar a altura de manejo da pastagem de *H. altissima* cv. Flórida e cv. Preferida que maximiza a taxa de ingestão instantânea por ovinos foi realizado um trabalho utilizando diferentes alturas de pré-pastejo (12, 15, 18, 21, 24, 27 e 30 cm). A altura de 22,6 cm apresentou máxima taxa de ingestão instantânea (MORAES, 2018).

Newman; Sollenberger; Chambliss (2003b), em estudo com *H. altissima* cv. Floralta, testaram três alturas de pastejo (20, 40 e 60 cm) e concluíram que o tratamento 40 cm apresentou melhores resultados de densidade do pasto mais baixa, maior opção de pastejo de folhas, além de alto valor nutricional.

Há alguns dados na literatura que sugerem a altura ideal de pastejo da *H. altissima*, porém, com diferentes cultivares, sendo que há diferenças morfológicas entre elas, necessitando de uma indicação específica para cada cultivar. Há também

trabalhos indicando alturas muito distintas como, por exemplo, 23 cm e 40 cm, como citado anteriormente, indicando a necessidade de melhor avaliação.

O objetivo do presente trabalho foi definir a altura da pastagem de *H. altissima* cv. Flórida que maximize tanto o desempenho animal quanto a produtividade da forrageira. Também determinar o potencial produtivo anual da pastagem de *H. altissima* cv. Flórida em termos de ganho de peso vivo animal por área na melhor altura de manejo.

Tal estudo foi baseado nas hipóteses de que as diferentes alturas de manejo do pasto irão interferir na sua estrutura, ou seja, na intensidade e na frequência de desfolha de perfilhos alterando, assim, o processo de crescimento do pasto, qualidade e seu potencial produtivo e por consequência o desempenho animal.

REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A. A. Q. et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1523–1530, 2008.

ARAÚJO FILHO, H. J. DE et al. Avaliação econômica da terminação de bovinos de corte a pasto, semiconfinados ou em confinamento com dieta de alto grão. **Custos e Agronegócio online**, v. 15, p. 374–401, 2019.

BAGGIO, C. et al. Padrões de deslocamento e captura de forragem por novilhos em pastagem de azevém-anual e aveia-preta manejada sob diferentes alturas em sistema de integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 215–222, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agropecuária brasileira em números - ranking dos estados no VBP**. Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor da produção agropecuária de 2020 soma mais de R\$ 871 bi e é o maior da história**. Brasília, 2021a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor da produção pecuária de 2021 deve ser 12,4% maior que o do ano passado**. 2021b.

CARVALHO, P. C. DE F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands**, v. 1, p. 137–155, 2013.

CASSOL, L. C. et al. Produtividade e composição estrutural de aveia e azevém submetidos a épocas de corte e adubação nitrogenada. **Rev. Ceres**, v. 58, p. 438–

443, 2011.

CEZAR, I. M. et al. Sistemas de Produção de Gado de Corte no Brasil: Uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate. **EMBRAPA Gado de Corte Documentos**, n. 151, p 7-40, out 2005.

COSTA, N. D. L. et al. Degradação, Recuperação e Renovação de Pastagens. *In*: COSTA, N. D. L. **Formação , Manejo e Recuperação de Pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. p. 173-198.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K. E. Uso de animais na avaliação de forrageiras. **EMBRAPA.CNPGC Documentos**, Campo Grande, n. 74, p.5-59, 1998.

FAO. **The state of food and agriculture**. Roma: 2009.

FRANZLUEBBERS, A. J.; SEMAN, D. H.; STUEDEMANN, J. A. Forage dynamics in mixed tall fescue – bermudagrass pastures of the Southern Piedmont USA. **“Agriculture, Ecosystems and Environment”**, v. 168, p. 37–45, 2013.

HANISCH, A. L. et al. Desempenho e composição química de missioneira-gigante cultivada em sistema silvipastoril tradicional em duas alturas de pastejo. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Science**, v. 59, n. 4, p. 345–351, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agropecuária**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>, Acesso em: 10 mai. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Pesquisa da pecuária municipal**. PPM - 2020. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2019>, Acesso em: 25 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Pesquisa da pecuária municipal**. Tabela 3939. Rio de Janeiro: IBGE, Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>, Acesso em: 19 ago. 2020.

JOCHIMS, F. et al. Desempenho agrônomo de genótipos crioulos de aveias forrageiras na região Oeste de SC. **Agropecuária Catarinense**, v. 30, n. 2, p. 63–68, 2017.

LAPIG, L. DE P. DE I. E G. **Atlas digital das pastagens brasileiras**. Disponível em: <https://pastagem.org/atlas/map>. Acesso em: 25 mar. 2021.

MACHADO, L. A. Z. et al. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. *In*: **Forragicultura no Paraná**. 1996. p. 375–417.

MORAES, R. F. **Relações entre a estrutura de pastos de hemarthria altissima e o comportamento ingestivo dos animais na definição de metas de manejo**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2018.

NERES, M. A. et al. Características produtivas , estruturais e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv . Super N , em cultivo singular ou em associação. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, p. 862–869, 2012.

NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, L. E.; CHAMBLISS, C. G. Canopy Characteristics of Continuously Stocked Limpogross Swards Grazed to Different Heights. **Agronomy Journal**, p. 1246–1252, 2003.

OAKES, A. . Winter hardiness in limpogross, *Hemarthria altissima*. **Crop Science**, v. 39, p. 86–88, 1980.

PACHECO, R. F. et al. Parâmetros comportamentais de vacas de descarte em pastagens de milheto ou capim sudão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 3, p. 323–331, 2013.

PEREIRA, L. E. T.; POLIZEL, G. H. G. **Princípios e recomendações para o manejo de pastagens**. Pirassunuga, 2017.

PONTES, L. D. S. et al. Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science**, v. 72, p. 1–13, 2016.

QUESENBERRY, K. H. et al. **Floralta: a limpogross selected for yield and persistence in pastures**. Gainesville: 1984.

QUESENBERRY, K. H. et al. Registration of 'Kenhy' and 'Gibtuck' Limpogross Hybrids. **JOURNAL OF PLANT REGISTRATIONS**, v. 12, p. 19–24, 2017.

QUESENBERRY, K. H.; OAKES, A. J.; JESSOP, D. S. Cytological and geographical characterizations of *Hemarthria*. **Euphytica**, v. 31, p. 409–416, 1982.

QUESENBERRY, K. H.; OCUMPAUGH, W. R.; RUELKE, O. . *Hemarthria altissima*: A pasture grass for the tropics. **International Grassland Congress**, v. 14, p. 788–791, 1981.

QUESENBERRY, K. H.; SOLLENBERGER, L. E.; NEWMAN, Y. C. Limpogross. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; S, L. E. S. 45. **Warm-Season (C4) Grasses**. Gainesville: 2004. p. 809–832.

REPORT, M. et al. **World ' s Soil Resources**. Roma: 2015.

REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 42, 2005, Goiânia. **Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. Goiânia: SBZ, 2005.

RUELKE, O. .; QUESENBERRY, K. .; OCUMPAUGH, W. . Planting technique effects on establishment, ground cover, production and digestion of *Hemarthria altissima* (Poir) Stapf et C.E. Hubb. **Crop Science**, v. 38, p. 40–42, 1979.

SANTOS, M. E. R. et al. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 535–542, 2011.

SBRISSIA, A. F. et al. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina America. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, p. 47–60, 2017.

SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. Viçosa: UFV, 1999.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Animal Performance on Continuously Stocked ' Pensacola' Bahiagrass and "Floralta" Limpograss Pastures. **Produção Agrícola**, v. 1, n. 3, p. 216–220, 1988.

SUL LEITE - PERSPECTIVAS PARA A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, VI, 2014, Maringá. **Manejo e fertilidade do solo de plantas forrageiras**. Maringá: UEM, 2014.

VENDRAMINI, J. M. B. et al. Herbage Characteristics of Continuously Stocked Limpograss Cultivars under Stockpiling Management. **Crop Science**, v. 2892, p. 2886–2892, 2019.

WALLAU, M. O. et al. Evaluation of limpograss (*Hemarthria altissima*) breeding lines under different grazing managements. **International Grassland Congress**, v. 22, p. 513–514, 2013.

WOODS, P. W.; COUCHMAN, J. N.; BARLOW, H. A. Variation and adaptation in limpograss (*Hemarthria altissima*). **Proceedings of the New Zeland Grassland Association**, v. 57, p. 49–53, 1996.

ZANELLA, P. G. et al. ESTRUTURA VERTICAL DE UMA PASTAGEM NATURAL COM PREDOMÍNIO DE CAPIM-CANINHA SOB MANEJOS DE ALTURA. **Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL-GRUPO CAMPOS, v. 25, p. 250–251, 2019.

ZILIOOTTO, M. R. et al. **Comparação do Custo de Produção de Bovinocultura de Corte : Pasto versus Confinamento**. v. 7, p. 1–12, 2010.

CAPÍTULO 2

DESEMPENHO ANIMAL DE BOVINOS DE CORTE EM PASTAGEM DE *Hemarthria altissima* cv. Flórida MANEJADA EM QUATRO ALTURAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA

2.1 INTRODUÇÃO

A produção animal a pasto no Brasil pode chegar até a 90% (IBGE, 2019). Porém, há grandes áreas com pastagens degradadas devido a alguns fatores, sendo o principal deles o manejo inadequado do pasto, principalmente com taxas de lotação e frequência de pastejo inadequadas para as forrageiras (KICHEL; MIRANDA; ZIMMER, 1999).

O sistema de produção animal a pasto, quando manejado corretamente, é economicamente viável, sendo a forma mais barata de produção, com maior lucratividade final (ZILIOTTO *et al.*, 2010). No entanto, é necessário um bom planejamento forrageiro e conhecimento do clima nas diferentes épocas do ano de cada região. Também, é importante considerar a estacionalidade de cada forrageira (MACEDO, 2005; SBRISSIA *et al.*, 2017)

O Clima subtropical é caracterizado por temperaturas médias anuais que não ultrapassam 20°C e a temperatura do mês mais frio do ano não sendo abaixo de 0°C. A região subtropical brasileira limita-se ao norte do estado do Paraná pelo trópico de capricórnio (24° S), englobando a região sul do país até o sul do estado do Rio Grande do Sul, já na divisa com o Uruguai, compreendendo, portanto, os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (NABINGER; CARVALHO; DALL'AGNOL, 2005). Em tal região brasileira, é muito importante ter na mesma propriedade pastagens estivais e hibernais para que a produção a pasto seja mantida durante o ano todo. As pastagens perenes estivais, se forem corretamente manejadas, possuem ótima produção de forragem, enquanto as espécies de clima temperado produzem menor quantidade de matéria seca, porém, com melhor qualidade nutricional.

A *Hemarthria altissima* é uma forrageira perene estival que possui certa tolerância ao frio e menor sensibilidade ao fotoperíodo (QUESENBERRY *et al.*, 2017; VENDRAMINI *et al.*, 2019), constituindo em opção para evitar o vazio forrageiro outonal. A produtividade da forrageira sob regime limitado de fertilização (PONTES *et*

al., 2016) também é um ponto forte a ser explorado, tornando-a uma opção inclusive para sistemas menos intensivos.

Advinda da África do Sul, do vale do rio Limpopo, na região norte de Transvaal, a *H. altissima* é uma forrageira de estação quente, com hábito de crescimento rizomatoso-estolonífero, que permite a emissão de vários estolões, os quais se enraízam por meio dos nós inferiores (MACHADO *et al.*, 1996). A formação de sementes viáveis é muito baixa, inviabilizando a propagação por este modo. Portanto, a propagação se dá de forma vegetativa, através de parte aérea com raízes ou colmos maduros, preferencialmente na primavera/verão (MACHADO *et al.*, 1996).

Trabalhos vem sendo desenvolvidos com a *Hemarthria altissima*, como sugestões de cultivares promissoras para o estado da Flórida/EUA (QUESENBERRY, 1978), devido a sua relativa resistência ao frio, menor sensibilidade ao fotoperíodo (QUESENBERRY *et al.*, 2017; VENDRAMINI *et al.*, 2019), além de lenta taxa de redução da digestibilidade em decorrência da maturidade da forrageira (SOLLENBERGER *et al.*, 1988).

Os dados da literatura sugerem uma altura média ideal de pastejo da *H. altissima*, porém, para diferentes cultivares, sendo que há diferenças morfológicas entre elas, necessitando de uma indicação específica para cada cultivar. Há também trabalhos indicando alturas muito distintas, 23 cm, para uma mistura entre cultivares Flórida e Preferida (MORAES, 2018) e 40 cm, com a cultivar Floralta (NEWMAN; SOLLENBERGER; CHAMBLISS, 2003a).

A altura de pastejo influencia a composição morfológica do dossel forrageiro (ZANELLA *et al.*, 2019). Consequentemente, pode influenciar também a qualidade da forragem oferecida ao animal (AGUINAGA *et al.*, 2008). Contudo, não há estudos com a cultivar Flórida em específico. A cultivar Flórida foi introduzida pela EMBRAPA (FL X-932) e liberada pelo IAPAR em 1999. Esta cultivar apresenta rápida formação quando comparando com as demais cultivares lançadas pela mesma instituição (isto é, cv. Roxinha e cv. Preferida).

O objetivo do presente trabalho é determinar a altura, em pastoreio contínuo, que maximize o desempenho animal e o potencial de produção, em termos de matéria seca, da forrageira *Hemarthria altissima* cv. Flórida.

Tal estudo foi baseado nas hipóteses de que as diferentes alturas de manejo da pastagem irão interferir na sua estrutura, ou seja, a intensidade e frequência de

desfolha de perfilhos, alterando assim, o processo de crescimento da pastagem, qualidade e seu potencial produtivo e por consequência o desempenho animal.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na área do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná IAPAR-Emater (IDR - Paraná), em Ponta Grossa, no período de outubro de 2019 a abril de 2020. Segundo a classificação de Köppen, a região possui clima Cfb, subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 19°C. O solo é classificado segundo o Mapa de Solos do Estado do Paraná (2008) como Latossolo Vermelho Distrófico Úmbrico. Na tabela 1 encontram-se os dados climáticos da região.

Tabela 1 – Dados de precipitação pluviométrica, temperatura média e média histórica (média de 20 anos) durante o período experimental.

| Meses | out/19 | nov/19 | dez/19 | jan/20 | fev/20 | mar/20 | abr/20 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Precipitação (mm) | 70,4 | 180,2 | 87,6 | 134,4 | 145,4 | 24,2 | 51,2 |
| Média histórica (mm) | 117 | 123 | 150 | 164 | 162 | 123 | 92 |
| Temperatura média (°C) | 20,4 | 20,0 | 20,7 | 21,0 | 20,8 | 20,3 | 17,8 |
| Média histórica (°C) | 18,7 | 19,8 | 21,1 | 21,5 | 21,5 | 20,9 | 19,2 |

Fonte: Simepar

2.2.2 Área Experimental, Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos foram compostos por quatro alturas de manejo do pasto, sendo, 10, 20, 30 e 40 cm. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro tratamentos (alturas) e três repetições (unidades experimentais) cada.

A área experimental foi dividida em 12 unidades experimentais, com dimensões que variava conforme o tratamento estabelecido (de 0,615 ha até 1,435 ha), sendo divididas com auxílio de cerca elétrica (Figura 1). Foi utilizado também uma área adicional, com a mesma espécie forrageira, para manutenção dos animais reguladores, que foram utilizados para a manutenção da altura de pastejo de cada tratamento.

Figura 1 – Imagem da área experimental com a divisão das unidades experimentais, seus respectivos tratamentos e áreas.



Fonte: Google Earth

A pastagem de *H. altissima* cv. Flórida já estava implantada na área, antes do início do experimento. No início do experimento foi feito um corte de uniformização (15 cm), visando também o controle de plantas invasoras.

Na primavera de 2019, início da estação de crescimento da forrageira, foi realizada adubação fosfatada e potássica na dose de 68 kg de P_2O_5 e 80 kg de K_2O ha^{-1} , conforme resultados da análise de solo (Figura 2). A calagem foi realizada somente nas unidades experimentais 1, 2, 3 e 12 utilizando 0,83 ton/ha. A adubação nitrogenada foi aplicada em duas parcelas, sendo a primeira no início da primavera, em 07 de outubro de 2019, utilizando 50 kg de N ha^{-1} , e a segunda aplicação foi realizada em 20 de dezembro de 2019, com 70 kg de N ha^{-1} de acordo com Monteiro (2013).

Figura 2 – Análise de solo realizada em 18/07/2019 nas unidades experimentais conforme os blocos.

| Bloco | Mg/dm ³ | g/dm ³ | pH | Cmol _c / dm ³ de solo | | | | | | | % | |
|-------|--------------------|-------------------|-------|---|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| | P | C | | Al | H+Al | Ca | Mg | K | SB | T | V | SAI |
| 1 | 1,95 | 26,55 | 5,02 | 0,01 | 5,76 | 3,30 | 2,18 | 0,23 | 5,65 | 11,49 | 49,80 | 0,26 |
| 2 | 2,25 | 24,89 | 5,175 | 0 | 5,24 | 3,47 | 2,19 | 0,18 | 5,93 | 11,18 | 53,06 | 0 |
| 3 | 2,925 | 24,04 | 5,07 | 0,11 | 5,66 | 3,19 | 2,00 | 0,22 | 5,43 | 11,09 | 48,81 | 3,31 |

Fonte: Análise de solo realizada pelo IDR-Paraná.

A entrada dos animais na área experimental ocorreu no dia 09 de outubro de 2019. Foram utilizadas novilhas da raça Purunã (¼ Aberdeen Angus, ¼ Canchim, ¼

Caracu e ¼ Charolês), com média de 15 meses de idade e peso médio de $282 \pm 6,9$ kg. O método de pastoreio foi o contínuo, com carga variável, utilizando a técnica “put-and-take” (MOTT; LUCAS, 1952). Foram alocados três animais teste em cada unidade experimental, e um número variável de animais reguladores, conforme metodologia, visando manter a média das alturas constante conforme os tratamentos.

2.2.3 Altura do Pasto

A medição da altura do pasto foi realizada com auxílio de um bastão graduado “*sward stick*” (BARTHAM, 1985), que se resume em colocar o bastão verticalmente ao solo, no toque da primeira folha da forrageira procede-se a leitura da altura, em cm. O número de avaliações ocorreu conforme o tratamento, pois as unidades experimentais variaram em tamanho. Desta forma, 100 pontos foram medidos em cada unidade do tratamento 40 e 30 cm de altura e 50 pontos medidos em cada unidade de 20 e 10 cm. As medidas de altura foram realizadas quinzenalmente.

2.2.4 Taxa de Acúmulo Diária de Matéria Seca, Produção Total de Forragem, Oferta de Forragem e Composição Morfológica do Pasto.

Foi utilizada a técnica de triplo emparelhamento, descrita por Moraes (1991), para a estimativa de taxa de acúmulo diário de matéria seca. Esta técnica consiste na utilização de gaiolas de exclusão, para que se isole uma parte do pasto ao acesso do pastejo dos animais. Essas gaiolas são circundadas com tela de arame de malha 5 cm, medindo $1,44 \text{ m}^2$ de base, 1 m^2 de área no topo e 1 m de altura. O procedimento se deu de forma a alocar, ao acaso, três áreas com produção semelhante e representativas dentro da unidade experimental. Uma das áreas recebeu a gaiola, na outra foi realizado um corte, rente ao solo, na área determinada por um quadrado de $0,25 \text{ m}^2$, e a terceira foi marcada com estacas, ficando disponível ao acesso e pastejo dos animais. A cada 28 dias, duas áreas novas semelhantes a área demarcada com a estaca foram escolhidas, sendo cortada uma amostra rente ao solo de dentro da gaiola, utilizando o quadrado, e esta foi transferida para a área onde estavam as estacas, refazendo o processo. Cada unidade experimental recebeu três gaiolas.

As taxas de acúmulo foram obtidas através da equação descrita por Campbell (1966): $TA_j = (DG_i - FG_{i-1})/n$, onde:

TA_j = Taxa de acúmulo diária de MS no subperíodo j ;

DG_i = Quantidade de MS dentro da gaiola na data de amostragem i ;

FG_{i-1} = quantidade de MS fora da gaiola na data da amostragem $i-1$;

n = número de dias transcorridos entre i e $i-1$.

As amostras foram acondicionadas em sacos de papel previamente identificadas e levadas ao laboratório, onde foram separados em lâminas verdes, colmos e bainhas, material morto e outras espécies. Então as amostras foram levadas a estufa de circulação forçada de ar, a 60°C, por 48 horas, ou até atingirem peso constante, onde foram pesadas em balança de precisão de 1 grama, para a obtenção do peso seco das amostras.

Os valores de Massa de Forragem (MF) foram obtidos de acordo com Kunrath et al. (2020). A cada 28 dias foram realizados três cortes ao nível do solo, em cada unidade experimental, em uma área determinada por um quadrado medindo 0,25 m² (0,50 x 0,50 cm). Com um bastão graduado “*sward stick*” foram medidos cinco pontos da pastagem dentro do quadrado, para ajustar a MF a altura média do pasto de cada unidade experimental, levando em conta a seguinte equação:

$$MF = \alpha x$$

Onde MF é a massa de forragem da unidade experimental; α é o coeficiente angular da equação de regressão gerada pela relação da matéria seca dos cortes de forragem realizados na unidade experimental e as cinco medidas da altura do pasto dentro de cada quadrado, X é a altura real do pasto em cada unidade experimental.

A partir dos valores da massa de forragem, somando a taxa de acúmulo de cada período foi obtida a produção total de matéria seca, ou acúmulo total de forragem.

A oferta de forragem foi calculada através da seguinte equação: $OF (\%PV) = ((MF/n+TA)/carga) \times 100$, onde OF é oferta de forragem, %PV é a porcentagem de peso vivo, MF representa a massa média de forragem de cada período experimental (kg MS/ha), n representa o número de dias do período, TA representa a taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia) e a carga de cada período (kg PV/ha) de acordo com Sollenberger et al. (2005). Usando os valores de proporção de folhas, também foi calculada a oferta de lâminas foliares.

2.2.5 Intercepção de Radiação Fotossinteticamente Ativa (IRFA)

A IRFA foi feita em dez pontos por unidade experimental, em áreas representativas da pastagem, conforme o tratamento, através de avaliação visual, usando um ceptômetro (Decagon LP-80 AccuPAR, Pullman, WA, USA). Este foi colocado ao nível do solo e acima do dossel. Esta avaliação ocorreu em janeiro de 2020, em horário em que predominou a radiação difusa, assim como recomenda Welles e Norman (1991). No mesmo local onde foi colocado o ceptômetro, eram realizadas medições de altura em 10 pontos.

2.2.6 Densidade de Perfilhos

Foi determinada a densidade de perfilhos através da contagem, em cinco amostras de 0,0625 m² em cada unidade experimental, em janeiro de 2020.

2.2.7 Filocrono e Duração de Vida das Folhas

O filocrono (F), isto é, o intervalo de tempo térmico entre o aparecimento de duas folhas maduras sucessivas foi determinado em 12 perfilhos marcados com fio de telefone colorido em cada unidade experimental (CARRÈRE; LOUAULT; SOUSSANA, 1997). Na avaliação, cada folha verde foi classificada como madura ou em crescimento. As folhas foram contadas e a última (mais nova) foi marcada com caneta permanente, que serviu de indicador para a observação seguinte, sendo possível a identificação das novas folhas.

O filocrono foi calculado para um determinado período, através da divisão do número de folhas novas que apareceram no período, pela soma térmica entre duas sucessivas observações. O F é expresso em graus dias, utilizando para tanto, as temperaturas médias diárias do período de avaliação, subtraindo 10°C, que foi a temperatura utilizada de base (TAIZ et al., 2017). A determinação da duração de vida das folhas (DVF), que começa a partir do aparecimento da lígula, foi determinada de forma indireta, através da multiplicação do filocrono pelo número de folhas maduras por perfilho. Este cálculo se torna possível, pois em uma gramínea, o número de folhas maduras por perfilho é constante (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996).

2.2.8 Ganho Médio Diário e Ganho de Peso Vivo por Hectare

A pesagem dos animais foi realizada a cada 28 dias e os animais foram submetidos a prévio jejum sólido e hídrico de 15 horas.

O ganho médio diário (GMD) foi calculado em função do peso dos animais teste pela diferença de peso corporal entre as sucessivas pesagens, dividido pelos dias que se passaram. A carga animal, em kg de peso vivo (PV)/ha/dia, foi calculada através da média ponderada da soma dos pesos dos animais teste e reguladores em cada unidade experimental.

O ganho de peso por hectare foi obtido através da multiplicação do GMD pelo número ponderado de animais em cada unidade experimental no período, dividido pela área (ha) da unidade experimental e multiplicado pelos dias do período.

2.2.9 Análises Estatísticas

Foram realizadas análises de variância (ANOVA), utilizando o modelo GLM, considerando o fator bloco (GL = 2) como aleatório, e o fator tratamento (GL = 3) como fixo, para todas as variáveis. Nas análises realizadas por período, o mesmo foi considerado aleatório. Foi utilizado os testes de média Tukey para determinação das diferenças estatísticas dentre os tratamentos determinados com nível de significância de 5%.

Em algumas variáveis (altura do pasto, resíduo, número de folhas expandidas, taxa de acúmulo, oferta total de forragem, oferta de lâminas e massa de forragem) foi necessária realização de transformação Box-Cox, pois os dados não possuíam distribuição normal.

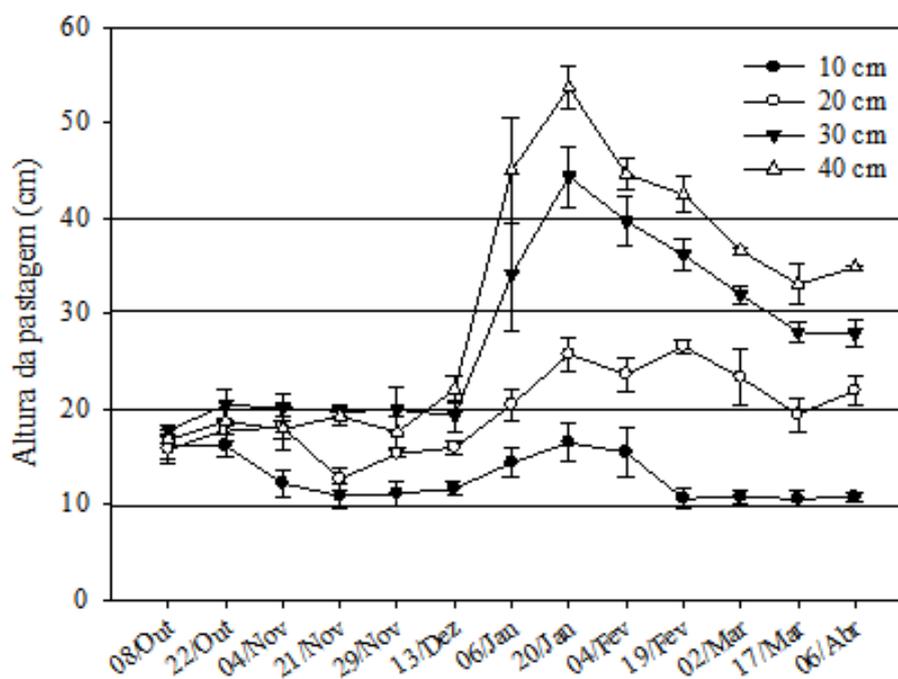
Também foram realizadas análises de regressão simples entre as alturas reais obtidas em cada unidade experimental ($n = 12$) e as variáveis. O programa Statgraphics Centurion XV foi utilizado para as análises estatísticas.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Relação entre Altura do Pasto, IRFA e Massa de Forragem

Na Figura 3 pode-se observar as alturas reais obtidas ao longo do período experimental. Diferenças entre os tratamentos foram mais marcantes após 6 de janeiro (Figura 3).

Figura 3 – Altura do pasto (\pm desvio padrão) de *Hemarthria altissima* cv. Flórida para cada tratamento (10, 20, 30 e 40 cm) ao longo do período experimental (08 de outubro de 2019 a 06 de abril de 2020).



Fonte: A autora

As médias reais de altura obtidas durante todo o período experimental para cada tratamento estão apresentadas na Tabela 2. Não foram observadas diferenças significativas, em média, entre os tratamentos 30 e 40 cm, tanto para a altura do pasto como para a massa de forragem. A massa de forragem variou de $1677,7 \pm 116,54$ no tratamento 10 cm e $3657,3 \pm 398,43$ no tratamento 40 cm.

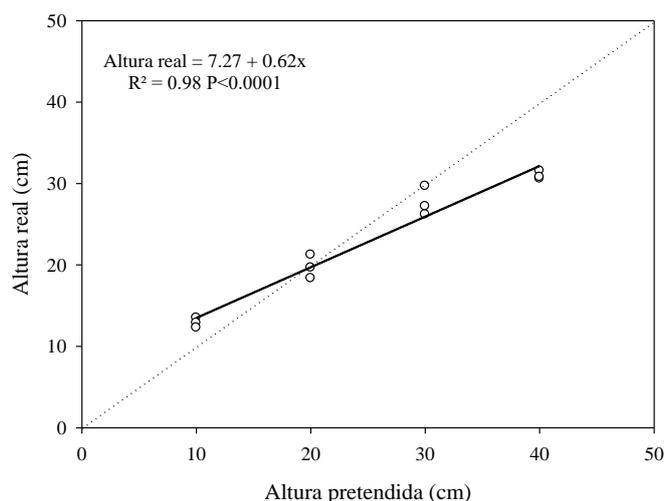
Tabela 2- Médias de altura real (\pm desvio padrão) e massa de forragem (kg/ha) do pasto de *Hemarthria altissima* cv. Flórida para cada tratamento durante todo o período experimental.

| Tratamento (cm) | Altura (cm) | Massa de forragem (kg/ha) |
|-----------------|-------------------|---------------------------|
| 10 | 13,5 \pm 0,35 C | 1677,7 \pm 116,54 C |
| 20 | 20,4 \pm 0,38 B | 2433,0 \pm 187,72 B |
| 30 | 27,1 \pm 0,70 A | 3326,4 \pm 325,27 AB |
| 40 | 31,9 \pm 0,96 A | 3657,3 \pm 398,43 A |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Na Figura 4 observa-se a relação entre as alturas pretendidas (tratamentos) e as alturas reais obtidas ao longo do período experimental. O tratamento 40 cm foi o que mais se distanciou da altura pretendida, em função de períodos com forte estiagem, particularmente em outubro e dezembro de 2019 e março e abril de 2020, com chuvas bem abaixo da média histórica (Tabela 1).

Figura 4 – Relação entre a altura real em cm da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida e as alturas pretendidas (10, 20, 30 e 40 cm).



Fonte: A autora

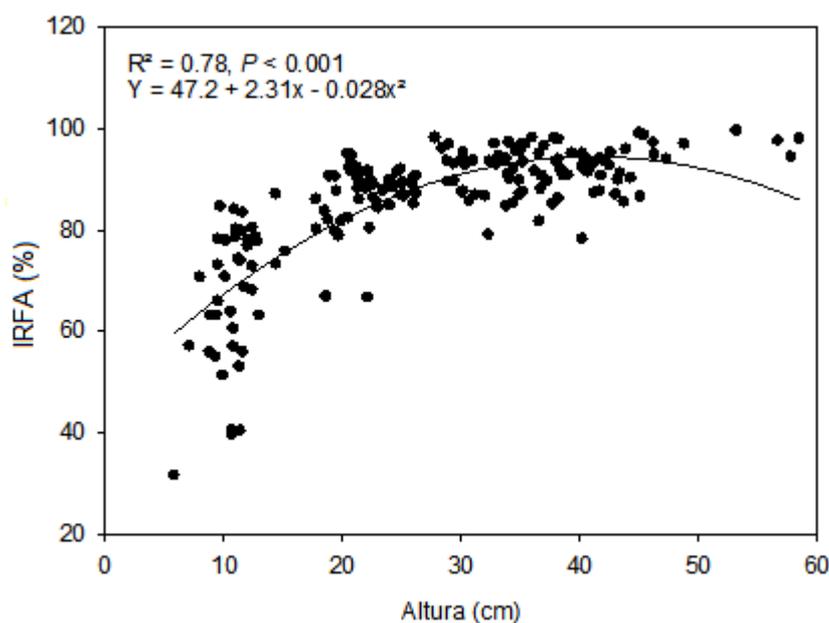
Na Tabela 3 estão apresentados a porcentagem de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) avaliada em cada tratamento, bem como as respectivas alturas dos locais de amostragem. A IRFA variou entre 67,5% no

tratamento 10 cm e 94,8% no tratamento 40 cm também. Tal variável apresentou uma regressão quadrática significativa com a altura do pasto (Figura 5).

Tabela 3- Valores médios (\pm desvio padrão) da altura da pastagem, Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (IRFA) em relação aos tratamentos durante o período experimental.

| Tratamento (cm) | Altura real no local da medição (cm) | Interceptação RFA (%) |
|-----------------|--------------------------------------|-----------------------|
| 10 | 10,7 | 67,5 |
| 20 | 22,2 | 82,2 |
| 30 | 33,6 | 91,3 |
| 40 | 43,0 | 94,8 |

Figura 5- Relação entre a altura da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida e a IRFA.



Fonte: A autora.

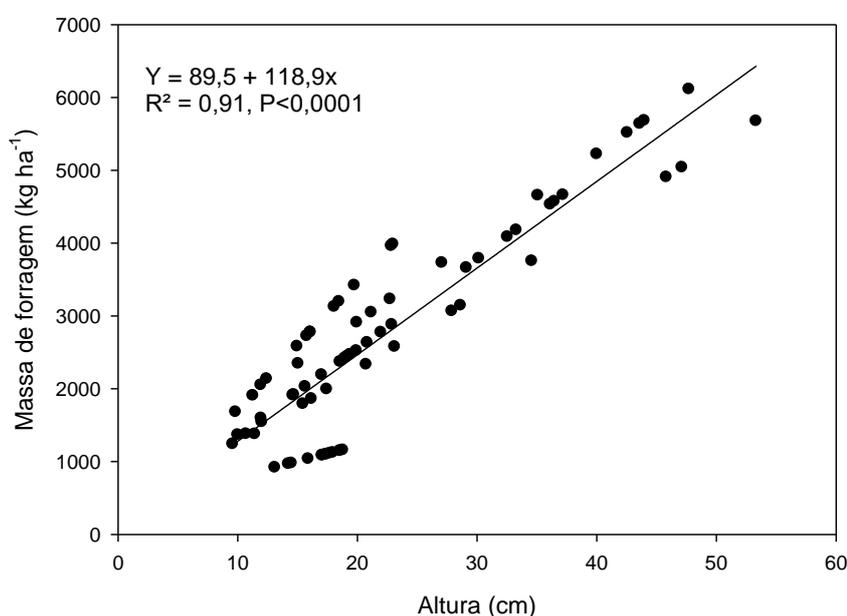
A IRFA é consequência da disputa entre as plantas, que através de alterações morfológicas procuram melhor posicionamento para a realização da fotossíntese através da maior interceptação de luz (ANDRADE *et al.*, 2006). As forrageiras tropicais, assim como as forrageiras de clima temperado, iniciam sua rebrota por meio do acúmulo de tecidos foliares, porção de maior valor nutricional para os animais. Quando começa a ocorrer a limitação da luminosidade, acima de 95% de IRFA, a forrageira começa a alongar colmo, que acarreta no sombreamento e senescência

das folhas mais baixas, levando ao aumento da proporção de colmo e material senescente na forragem (SILVA; CORSI, 2003).

Vários estudos utilizaram a IRFA para a determinação de indicadores de manejo da pastagem, como por exemplo altura de entrada e saída dos animais em sistemas de pastejo rotativo e a altura ideal de pastejo em sistemas contínuos, visto que a medição da interceptação luminosa é dispendiosa e inviável de ser feita pelo produtor para determinação de tais indicadores (FAGUNDES *et al.*, 1999; PEDREIRA; PEDREIRA; SILVA, 2007; PORTELA; PEDREIRA; BRAGA, 2011).

A massa de forragem (kg ha) apresentou relação linear significativa com a altura do pasto (Figura 6), aumentando em 118,9 kg de MS ha para cada centímetro de aumento na altura do pasto.

Figura 6- Relação entre massa de forragem (kg MS ha) e altura (cm) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante o período experimental.



Fonte: A autora.

Martins *et al.* (2005), avaliando milho em duas alturas de pastejo, obtiveram, na altura de 20 a 30 cm, uma média de 1393,9 kg/ha de massa de forragem e na altura de 40 a 50 cm uma média de 2067,95 kg/ha, mostrando também a correlação entre aumento da altura e da massa de forragem, corroborando com dados de Penning; Orr; Treacher, (1991). Silva *et al.* (2009) que afirmam que a massa de forragem reflete as alturas do pasto. Os dados mostram, além da correlação massa versus altura, que a *H. altissima* cv. Flórida é uma forrageira que apresenta massa de forragem similar ou

até mesmo superior às forrageiras comumente utilizadas na alimentação animal, tendo grande potencial para a produção animal.

2.3.2 Variáveis do Pasto e dos Animais: Médias de Todo o Período Experimental

As variáveis densidade de perfilhos, filocrono, tempo de vida das folhas, taxa de acúmulo de matéria seca, produção total e proporção de material senescente não foram afetadas significativamente pelos tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4- Valores médios (\pm desvio padrão) de densidade de perfilhos (perfilhos/m²), filocrono (graus-dias), tempo de vida das folhas (graus-dias), taxa de acúmulo total (kg MS/ha/dia), material senescente (%), produção total de forragem (kg MS/ha), número de folhas expandidas, oferta de forragem (%), oferta de lâminas (%), porcentagem de folhas (%) e porcentagem de colmo (%) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante o período experimental.

| Variáveis | Tratamento (cm) | | | | F | P |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------|------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | | |
| Densidade de perfilhos | 1065 \pm 220,4 A | 1406 \pm 119,2 A | 1184 \pm 44,5 A | 1593 \pm 76,0 A | 4,35 | 0,05 |
| Filocrono | 67,9 \pm 1,76 A | 67,7 \pm 1,95 A | 67,4 \pm 1,69 A | 64,1 \pm 0,90 A | 1,53 | 0,31 |
| Tempo de vida das folhas | 560,9 \pm 63,53 A | 609,2 \pm 16,70 A | 668,7 \pm 27,42 A | 669,2 \pm 3,16 A | 1,59 | 0,30 |
| Taxa de acúmulo | 45,4 \pm 8,88 A | 44,0 \pm 3,73 A | 70,2 \pm 12,04 A | 60,8 \pm 11,31 A | 1,52 | 0,30 |
| Material senescente | 20,5 \pm 0,98 A | 21,1 \pm 3,92 A | 16,5 \pm 2,39 A | 22,9 \pm 0,99 A | 1,81 | 0,24 |
| Produção total de forragem | 10765 \pm 1220,78 A | 9254 \pm 484,4 A | 17594 \pm 3686,9 A | 12428 \pm 1323,0 A | 2,13 | 0,19 |
| Número de folhas expandidas | 8,5 \pm 0,42 C | 9,2 \pm 0,37 BC | 10,1 \pm 0,44 AB | 10,6 \pm 0,38 A | 5,46 | 0,00 |
| Oferta de forragem | 5,7 \pm 0,60 D | 8,3 \pm 0,66 C | 13,3 \pm 0,14 B | 20,9 \pm 0,89 A | 87,97 | 0,00 |
| Oferta de lâminas | 1,94 \pm 0,167 D | 3,05 \pm 0,247 C | 4,42 \pm 0,071 B | 6,11 \pm 0,139 A | 102,3 | 0,00 |
| Porcentagem de folhas | 42,7 \pm 1,32 A | 34,7 \pm 3,54 AB | 30,0 \pm 2,19 B | 30,5 \pm 0,45 B | 6,73 | 0,02 |
| Porcentagem de colmo | 27,1 \pm 3,21 B | 34,5 \pm 0,56 B | 48,8 \pm 1,80 A | 45,4 \pm 1,04 A | 22,60 | 0,01 |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Ao contrário do observado no presente estudo, a densidade de perfilhos normalmente é afetada pela altura de manejo em pastagens perenes tropicais (DIFANTE *et al.*, 2008; HACK *et al.*, 2007; MARTUSCELLO *et al.*, 2019). Isso pode se

justificar devido ao fato da *H. altissima* possuir hábito de crescimento prostrado, fator que deixa os meristemas apicais (tecidos responsáveis pela produção de novas folhas e determinante no potencial de rebrota após o pastejo), menos expostos a decapitação pelos animais que gramíneas de hábito de crescimento ereto (COSTA et al., 2004b).

O filocrono é um conceito definido pelo intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas sucessivas no colmo (WILHELM; MCMASTER, 1995) e é expresso em °C dia (MARTINS; SILVA; STRECK, 2007). O número de folhas surgidas em uma haste é uma ótima medida de tempo fisiológico para as plantas em geral, e está relacionado com o momento de ocorrência de estágios de desenvolvimento da forrageira e início de ramificações laterais.

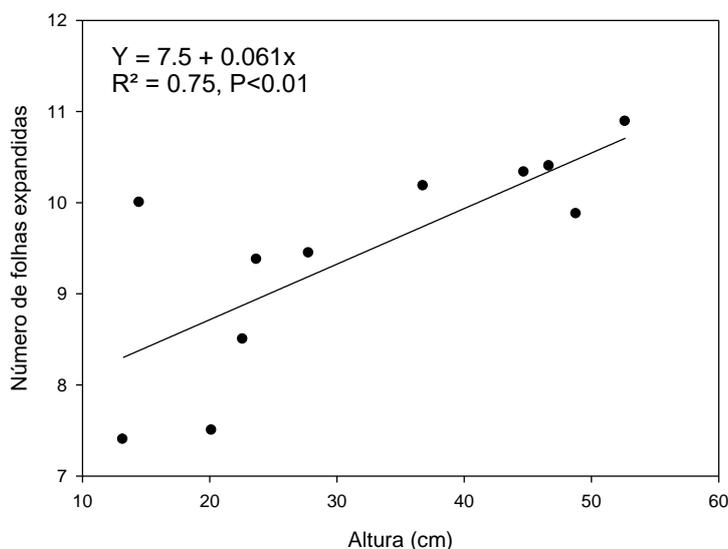
O tempo de vida das folhas é a estimativa do tempo entre o aparecimento do ápice da folha até o início dos sinais de senescência, ou seja, o tempo em que a folha persistiu verde (OLIVEIRA et al., 2007). Tais variáveis, além da proporção de material senescente e outros fatores, são importantes para a adoção de estratégias de manejo adequada para determinada forrageira, visando melhor utilização da pastagem (PEREIRA, 2013) como, por exemplo, a determinação do tempo de descanso em sistemas de pastoreio intermitente. Oliveira *et al.* (2007), em experimento com capim-Tanzânia submetidos a duas alturas de corte, também não obtiveram diferença estatística entre os tratamentos utilizados para a variável filocrono.

As variáveis de oferta de forragem, total e de lâminas, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o tratamento 40 cm obteve os maiores valores (20,9% e 6,11%, respectivamente) e o tratamento 10 cm os menores valores (5,7% e 1,94%, respectivamente). Bovinos nesta faixa de idade e peso consomem, em média, 3,0% do peso vivo (BARIONI *et al.*, 2007). A quantidade de forragem disponível influencia diretamente no tempo que os animais permanecem pastejando. Em casos de escassez de alimento, o animal se desloca mais pela área, aumentando o número de estações alimentares visitadas e permanece mais tempo pastejando, tomando tempo da ruminação. Já em pastagens mantidas em alturas maiores, após certa altura, o ganho animal não varia muito, sendo que o ganho por área passa a ser consequência da quantidade de animais na área, indicando que um pastejo moderado seria o ideal tanto para ganhos animais como da forrageira (CARVALHO *et al.*, 2007).

Para a porcentagem de folhas e de colmo também houve diferença, sendo que para folhas o maior valor foi obtido no tratamento 10 cm, com 42,7% (Tabela 4). Com relação a porcentagem de colmo, as alturas 10 e 20 cm apresentaram valores menores (27,1% e 34,5%, respectivamente) que as alturas 30 e 40 cm (48,8 % e 45,4%, respectivamente). Fato este que pode ser justificado pelo aumento na deposição de colmo em detrimento a deposição de folhas, conforme o aumento da altura e, conseqüentemente, aumento da IRFA (SILVA; CORSI, 2003).

O número total de folhas completamente expandidas variou entre 8,5 e 10,6, nos tratamentos 10 cm e 40 cm, respectivamente (Tabela 4). Também, uma regressão linear significativa e positiva foi observada entre o número de folhas expandidas e a altura da pastagem (Figura 7). O início da rebrota das pastagens se dá através do acúmulo de tecidos foliares, acarretando em um aumento progressivo no número de folhas completamente expandidas, até uma IRFA em torno de 95%, onde somente então começa maior deposição de colmo (SILVA; CORSI, 2003). Portanto, em alturas de pastejo mais baixas, os perfilhos foram menores, apresentando menor número de folhas completamente expandidas e, conseqüentemente uma menor ofertas de lâminas.

Figura 7 - Relação entre o número de folhas expandidas e a altura (cm) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante o período experimental.



Fonte: A autora.

O tratamento com altura de 40 cm proporcionou maior GMD (0,660 kg animal dia, Tabela 5), enquanto com altura de 10 cm o GMD foi menor (0,286 kg animal dia).

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos 20 e 30 cm (Tabela 5).

Tabela 5- Valores médios (desvio padrão) do ganho médio diário (kg), ganho por área (kg de peso vivo (PV)/ha) e de carga animal (kg de PV/ha) de novilhas da raça Purunã em pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida, manejada com quatro alturas de pastejo.

| Tratamento (cm) | Ganho médio diário (kg/animal/dia) | Ganho por área (kg de PV/ha) | Carga animal (kg de PV/ha) |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 10 | 0,286 ± 0,0150 C | 391 ± 23,2 AB | 2223,2 ± 109,68 A |
| 20 | 0,507 ± 0,0103 B | 429 ± 29,2 A | 1593,0 ± 120,05 B |
| 30 | 0,514 ± 0,0231 B | 400 ± 25,1 AB | 1456,9 ± 33,68 B |
| 40 | 0,660 ± 0,0108 A | 351 ± 5,5 B | 1056,9 ± 7,11 C |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Pontes *et al.* (2021), em estudo realizado na mesma área experimental, mas durante um período de 3 anos (os dados do presente estudo correspondem somente ao último ano do estudo destes autores), observaram um GMD semelhante entre as alturas 20, 30 e 40 cm. Considerando os diferentes períodos de estudo, o tratamento 10 cm sempre obteve o menor GMD, provavelmente em função da menor massa de forragem. No entanto, considerando apenas o terceiro ano de estudo, o GMD no tratamento 40 cm mostrou-se superior aos demais (Tabela 5).

Alguns fatores podem influenciar o GMD dos animais, como a massa de bocado, sendo a principal resposta a condição da pastagem, a qual influencia diretamente o consumo, além da apresentação vertical dos componentes da pastagem, altura, densidade e acesso as folhas, influenciando na ingestão da forragem (CARVALHO, 2013), visto que as folhas são a porção da forrageira de maior valor nutricional (SILVA; CORSI, 2003).

Flores *et al.* (2008) testaram três diferentes alturas de pastejo (15, 25 e 40 cm) em experimento com capim-marandu e capim-xaraés e obtiveram GMD, em média das duas espécies, de 0,388 kg para a altura de 15 cm e 0,671 kg para a altura de 40 cm, valores próximos aos obtidos no presente experimento com a forrageira *H. altissima* cv. Flórida.

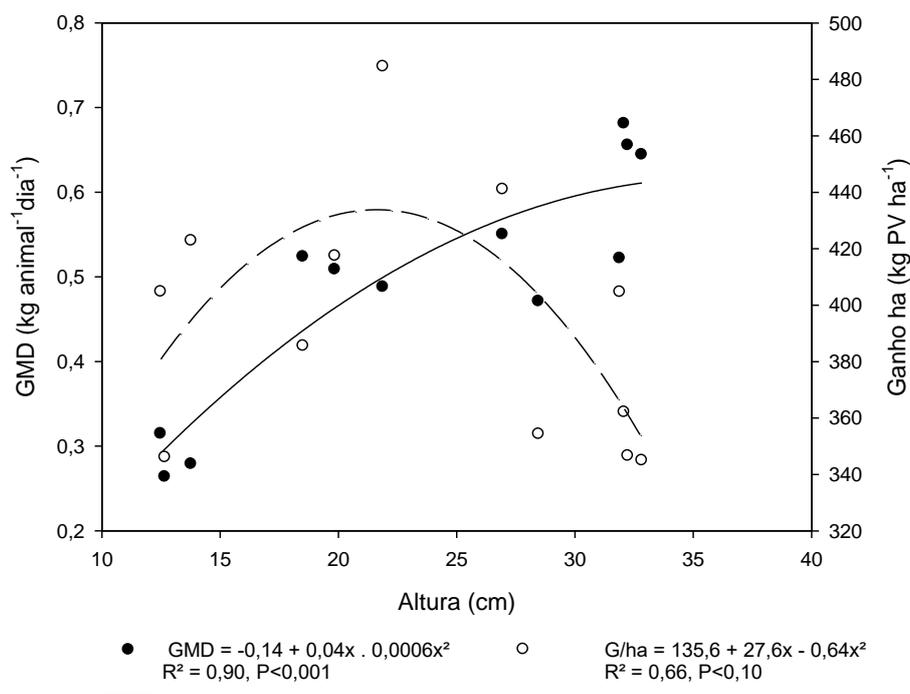
Paula *et al.* (2012) em experimento com capim-marandu, sob lotação contínua, com alturas de 15, 30 e 45 cm, obtiveram maior taxa de lotação também na menor altura testada (15 cm), porém, a capacidade tanto na maior (45 cm) como na menor altura (15 cm) foram inferiores aos valores obtidos pelo presente experimento.

Em experimento com capim-piatã, Nantes *et al.* (2013), testando alturas de 15, 30 e 45 cm, obtiveram cargas de 1710 kg/ha e 1080 kg/ha para a menor e maior altura, respectivamente.

A carga ideal seria a que possibilitasse um pastejo moderado, visto que a intensidade de pastejo é o ponto chave da cadeia que comanda a quantidade de forragem presente, ritmo de aquisição da forragem, que por sua vez influencia no número de deslocamentos que o animal fará para se alimentar, número de estações de pastejo visitadas e tempo em diversas atividades, que somadas afetarão o desempenho animal (CARVALHO *et al.*, 2007).

Na Figura 8 podemos observar a relação entre o GMD e a altura da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida, que apresenta uma regressão quadrática significativa, com valores máximos observados com altura em torno de 32 cm (0,61 kg/animal/dia). Relação quadrática significativa também foi observada entre a altura da pastagem e o ganho por área (Figura 8), com valores máximos em torno de 21 cm (433,8 kg de PV/ha em 177 dias de pastejo). Os dados obtidos por Pontes *et al.* (2021) relatam que o GMD estava correlacionado com a altura da pastagem e as taxas de lotação utilizadas, sendo que as alturas 20, 30 e 40 cm obtiveram GMD semelhante, com 0,49 kg de média e a altura 10 cm obteve valores significativamente mais baixos que os demais. Porém, no presente estudo, a equação segmentada não foi significativa, resultando em uma relação quadrática.

Figura 8 - Relação entre o ganho médio diário (GMD, kg/animal/dia), ganho por área (kg de peso vivo (PV)/ha) e altura (cm) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante todo o período experimental.



Fonte: A autora.

Postiglioni (1990), em experimento que durou três anos, utilizando a forrageira *H. altissima* cv. Roxinha, obteve ganho por área de 293 kg de PV/ha, na média dos três anos, para um período de pastejo de 365 dias. Comparando os valores por dia, com base nos dias de pastejo, o autor obteve média de 0,802 kg de PV/ha/dia. Este valor foi muito abaixo do obtido no presente experimento, que na média das alturas apresentou 2,22 kg de PV/ha/dia. Isso se deve ao fato de que no experimento comparado, os animais permaneceram o ano inteiro na pastagem, não respeitando sua estacionalidade, portanto, obtendo médias de ganhos de peso mais baixas.

Em experimento com capim-marandu e capim-xaraés, Flores *et al.* (2008) testando três alturas diferentes (15, 25 e 40 cm), verificaram, na média das duas forrageiras, uma produtividade média no período total do experimento (que teve duração de 160 dias), de 345 kg de PV/ha para a altura 15 cm e de 450 kg de PV/ha para a altura 40 cm, aproximando-se dos valores obtidos no presente experimento.

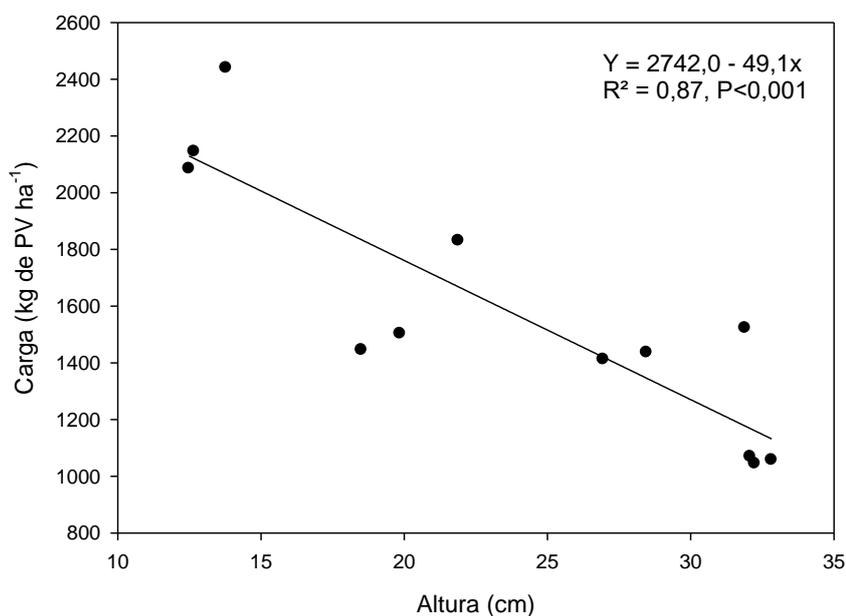
Garcia *et al.* (2011), em experimento utilizando pastagens de capim-elefante e capim-mombaça pastejados por novilhos, obtiveram um ganho por área de 246 kg de PV/ha, na média das duas pastagens, gerando uma média de ganho por dia de

2,484 kg de PV/ha/dia. Segundo os autores, o menor ganho médio pode ter ocorrido devido ao período das secas. O valor obtido no presente estudo (i.e. de 2,215 kg de PV/ha/dia) foi muito próximo ao valor obtido com capim-elefante e mombaça, reforçando o potencial produtivo da *H. altissima* cv. Flórida.

Com relação a carga animal (Tabela 5), o tratamento que permitiu maior kg de PV por hectare foi o 10 cm, já que este tratamento necessitava de um maior número de animais para a manutenção da altura pretendida, sendo o posto observado no tratamento.

Na Figura 9 verifica-se a regressão linear significativa entre a carga (kg de PV/ha) e a altura (cm). Conforme aumenta a altura da pastagem, diminui a carga animal. Vários autores também observaram esta relação linear negativa entre a altura da pastagem e a carga animal (AGUINAGA *et al.*, 2006; KUNRATH, 2011).

Figura 9 - Relação entre carga (kg de PV/ha) e altura (cm) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida durante o período experimental.



Assim, como no presente experimento, Flores *et al.* (2008), utilizando capim-marandu e xaraés, testando três alturas diferentes (15, 25 e 40 cm) observaram que, à medida que a altura testada é maior, menor é a carga animal que o pasto suporta, isso acontece para manter a altura desejada para o experimento (15 cm com 1890 kg/ha, 25 cm com 1530 kg/ha e 45 cm com 1350 kg/ha). O mesmo foi observado por Nantes *et al.* (2013), utilizando capim-piatã nas alturas de 15 cm (1710 kg/há), 30 cm (1395 kg/ha) e 45 cm (1080 kg/há). Os dados reforçam que a questão do pastejo

moderado é de grande importância, como já citado anteriormente, favorecendo, portanto, o bom desenvolvimento tanto da forrageira quanto animal (CARVALHO et al., 2007).

2.3.3 Variáveis do Pasto e dos Animais: Médias por Período Avaliado

A seguir são apresentados os valores de todas as variáveis analisadas em cada período experimental, ou seja, em intervalos de 28 dias.

Interações significativas entre os tratamentos e os períodos experimentais foram observadas para as variáveis: altura do pasto ($P < 0,001$), massa de forragem ($P < 0,001$) e carga animal ($P < 0,001$).

Para a altura 10 cm não houve diferença entre os períodos experimentais (Tabela 6). Nas alturas 20 cm e 30 cm os maiores valores foram obtidos nos períodos quarto, quinto e sexto. Para a altura 40 cm os períodos que apresentaram os maiores valores foram quarto e quinto.

Tabela 6- Valores médios (\pm desvio padrão) de altura (cm) do pasto de *Hemarthria altissima* cv. Flórida com relação aos períodos experimentais.

| Período Experimental | Altura (cm) | | | |
|----------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 09/10 a 06/11 | 14,9 \pm 1,26 A | 17,2 \pm 0,48 BC | 19,5 \pm 0,44 D | 17,8 \pm 1,24 C |
| 06/11 a 05/12 | 11,4 \pm 0,60 A | 15,3 \pm 0,19 C | 19,9 \pm 1,34 CD | 18,3 \pm 0,90 C |
| 05/12 a 08/01 | 13,0 \pm 0,85 A | 18,2 \pm 1,01 BC | 26,7 \pm 3,72 BC | 33,5 \pm 2,70 B |
| 08/01 a 05/02 | 15,4 \pm 1,70 A | 23,5 \pm 1,36 A | 39,2 \pm 3,09 A | 48,1 \pm 0,72 A |
| 05/02 a 04/03 | 12,3 \pm 0,85 A | 24,5 \pm 1,57 A | 36,0 \pm 0,87 A | 41,2 \pm 0,28 AB |
| 04/03 a 03/04 | 10,7 \pm 0,54 A | 21,4 \pm 2,32 AB | 30,0 \pm 1,02 AB | 34,9 \pm 1,20 B |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

No primeiro e segundo períodos as alturas 30 e 40 cm ficaram muito abaixo dos valores estabelecidos. Isso pode se justificar pelo fato de a roçada inicial ter sido feita a 15 cm do solo, visando a uniformização do pasto da área experimental e controle de plantas invasoras. Juntamente a este fator, houve a precipitação pluviométrica abaixo da média histórica, levando a um período de estiagem no mês

de outubro de 2019, correspondente ao primeiro período. Já no quarto período, houve um considerável aumento na altura do tratamento 40 cm, pois no final do mês de dezembro houve a segunda dose de adubação nitrogenada associada a uma melhor precipitação pluviométrica (Tabela 1).

Para o tratamento 10 cm, os maiores valores de massa de forragem (kg/ha) foram obtidos nos períodos terceiro e quinto (Tabela 7). O tratamento 20 cm apresentou maiores médias de massa de forragem (kg/ha) nos períodos quinto e sexto.

Tabela 7- Valores médios (\pm desvio padrão) de massa de forragem (kg/ha) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida com relação aos tratamentos (altura, cm) durante os períodos experimentais.

| Período Experimental | Altura (cm) | | | |
|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 09/10 a 06/11 | 1049,3 \pm 66,39 A | 1028,0 \pm 58,32 A | 1112,4 \pm 21,71 A | 1070,8 \pm 18,88 A |
| 06/11 a 05/12 | 1621,8 \pm 157,29 BC | 2311,0 \pm 142,36 B | 2553,47 \pm 162,48 B | 2291,5 \pm 252,18 B |
| 05/12 a 08/01 | 1952,5 \pm 139,7 CD | 2691,2 \pm 57,66 BC | 3391,7 \pm 349,18 C | 3424,1 \pm 267,49 C |
| 08/01 a 05/0 | 1673,9 \pm 151,57 BC | 2298,4 \pm 168,98 B | 3702,1 \pm 600,99 C | 4819,8 \pm 565,6 DE |
| 05/02 a 04/03 | 2383,8 \pm 290,61 D | 3333,2 \pm 203,50 D | 5183,5 \pm 297,05 D | 5752,8 \pm 181,70 E |
| 04/03 a 03/04 | 1384,8 \pm 87,38 AB | 2936,18 \pm 362,85 CD | 4015,1 \pm 117,32 C | 4584,6 \pm 38,64 D |

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Em geral, maiores massas de forragem foram observadas em torno do quinto período experimental (05/02/2020 a 04/03/2020). Tal fato pode ter ocorrido pela adubação prévia com N aliado a maior precipitação pluviométrica dos meses de janeiro e fevereiro, muito próximas a média histórica, favorecendo o crescimento e desenvolvimento da forrageira. Logo após, principalmente no mês de março, houve considerável seca, sendo que as chuvas ficaram muito abaixo da média, afetando o desenvolvimento da forrageira e fazendo a produção de massa diminuir.

Os valores médios de taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia), oferta total de forragem (%) e oferta de lâminas (%), com relação apenas aos períodos experimentais, estão

descritos na Tabela 8, já que não foram observadas interações entre tratamentos e períodos para tais variáveis ($P > 0.05$).

Tabela 8- Valores médios (\pm desvio padrão) de taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia), oferta total de forragem (%) e oferta de lâminas (%) da pastagem de *Hemarthria altissima* cv. Flórida com relação aos períodos experimentais.

| Período experimental | Taxa de acúmulo (kg MS/ha/dia) | Oferta total de forragem (%) | Oferta de lâminas (%) |
|----------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 09/10 a 06/11 | 3,78 \pm 0,308 A | 10,3 \pm 1,51 A | 5,0 \pm 0,54 C |
| 06/11 a 05/12 | 1,91 \pm 0,556 A | 11,1 \pm 1,77 A | 4,1 \pm 0,54 BC |
| 05/12 a 08/01 | 47,08 \pm 8,541 B | 14,4 \pm 3,18 A | 5,1 \pm 0,96 C |
| 08/01 a 05/02 | 61,82 \pm 11,312 B | 9,0 \pm 0,98 A | 3,3 \pm 0,41 B |
| 05/02 a 04/03 | 80,66 \pm 14,819 B | 8,3 \pm 1,16 A | 2,0 \pm 0,21 A |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

Para a taxa de acúmulo não foram observadas diferenças significativas entre o primeiro e o segundo período do estudo, com valores extremamente baixos, provavelmente devido à escassez de chuvas no mês de outubro/2019. Carvalho *et al.* (2000), em experimento com Tifton 85, também observaram que a taxa de acúmulo reduziu devido à estiagem em determinado período. Outra explicação seria devido à altura real dos tratamentos 30 e 40 cm estarem muito abaixo da pretendida nos dois primeiros períodos experimentais, visto que a taxa de acúmulo depende da massa de forragem, dentre outros fatores (SANTOS; BALSALOBRE; CORSI, 2004). A partir do terceiro período, as alturas foram estabelecidas e, conseqüentemente, maiores taxas de acúmulo ocorreram, visto que correspondem ao período de aplicação da segunda dose de adubação nitrogenada, realizada no final do terceiro período. Este período não diferiu dos dois últimos

Apesar das diferenças nas taxas de acúmulo, não foram observadas diferenças significativas entre os períodos experimentais ($P < 0.05$) para a variável oferta de forragem. Contudo, a oferta de lâminas reduziu com o tempo (Tabela 8). Em experimento com milho, Schwartz *et al.* (2003) também verificaram redução da oferta de lâminas conforme o avanço do período experimental e justificaram tal fato com a possibilidade da maturidade da forrageira afetar a porcentagem de lâminas. Em se tratando da diminuição da produção da forrageira, visto que é uma forrageira tropical perene, de clima quente, e nos dois últimos períodos já no outono, sua oferta de lâminas diminuiu.

Não foram observadas interações significativas entre tratamentos e períodos para o GMD e o ganho por área ($P > 0,05$), sendo então as médias apresentadas apenas por período experimental (Tabela 9).

Tabela 9- Ganho médio diário e Ganho por área (\pm desvio padrão) de novilhas da raça Purunã em pasto de *Hemarthria altissima* cv. Flórida com relação aos períodos experimentais.

| Período Experimental | Ganho médio diário (kg/animal/dia) | Ganho por área (kg de PV/ha/dia) |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| 09/10 a 06/11 | 0,632 \pm 0,0548 D | 2,207 \pm 0,1366 C |
| 06/11 a 05/12 | 0,443 \pm 0,0527 BC | 1,460 \pm 0,1395 AB |
| 05/12 a 08/01 | 0,603 \pm 0,0553 CD | 1,865 \pm 0,1485 ABC |
| 08/01 a 05/02 | 0,239 \pm 0,0458 A | 1,255 \pm 0,2043 A |
| 05/02 a 04/03 | 0,547 \pm 0,0600 BCD | 3,486 \pm 0,3093 D |
| 04/03 a 03/04 | 0,385 \pm 0,0638 AB | 1,996 \pm 0,3641 BC |

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

No primeiro período experimental foi obtido um ganho de peso por animal relativamente alto em comparação com os demais (Tabela 9). Tal fato pode estar relacionado ao fato de que no mesmo período experimental a porcentagem de oferta de lâminas foi uma das mais altas entre os períodos avaliados, sendo que a folha é a porção da forrageira com maior valor nutricional (SILVA; CORSI, 2003).

No quarto período houve um decréscimo significativo no GMD, de 0,603 para 0,239 kg/animal/dia, isso provavelmente pode ser atribuído a diminuição na oferta de forragem e oferta de lâminas, que passou de uma média de 11,93 % e 4,7% respectivamente para 9% e 3,3% respectivamente.

No quinto período foi observado um maior ganho por área (Tabela 9) em função de um aumento no GMD e maior carga (Tabela 9), graças as elevadas taxas de acúmulo (Tabela 8). O quarto período proporcionou o menor valor de ganho por área (1,255 kg de PV/ha/dia), principalmente pelo baixo GMD neste período.

Com relação a carga animal, expressa na Tabela 10, até o terceiro período experimental não houve diferença significativa entre os tratamentos para carga animal. As baixas taxas de acúmulo nos dois primeiros períodos (3,78 kg MS/ha/dia no primeiro período e 1,91 kg MS/ha/dia no segundo período) refletiram na carga. No terceiro período houve um aumento no GMD (Tabela 9), porém não afetou o ganho por área, podendo ser justificado por um aumento na taxa de acúmulo, aliado a maior

oferta de lâmina e maior oferta de forragem (Tabela 8), apesar de não ter havido diferença estatística.

Tabela 10- Valores médios (\pm desvio padrão) de carga animal (kg de peso vivo ha) de novilhas da raça Purunã em pasto de *Hemarthria altissima* cv. Flórida com relação aos períodos experimentais e tratamentos.

| Período Experimental | Tratamento (cm) | | | |
|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 09/10 a 06/11 | 1836 \pm 36,5 A | 1052 \pm 36,5 A | 778 \pm 57,2 A | 687 \pm 38,3 A |
| 06/11 a 05/12 | 1882 \pm 112,0 A | 1106 \pm 35,0 A | 820 \pm 57,1 A | 723 \pm 36,7 AB |
| 05/12 a 08/01 | 1818 \pm 242,2 A | 1159 \pm 32,1 A | 866 \pm 59,9 A | 501 \pm 35,5 A |
| 08/01 a 05/02 | 2612 \pm 142,4 A | 1495 \pm 27,7 AB | 1547 \pm 224,4 B | 1231 \pm 158,6 C |
| 05/02 a 04/03 | 2678 \pm 540,2 A | 2145 \pm 199,6 B | 2802 \pm 178,5 C | 2080 \pm 271,7 D |
| 04/03 a 03/04 | 2278 \pm 272,0 A | 2002 \pm 392,4 B | 2009 \pm 131,5 BC | 1120 \pm 106,0 BC |

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$).

A carga animal teve significativo aumento no quarto período, logo após a segunda dose de adubação nitrogenada, levando em conta o fato de que a adubação nitrogenada favorece o aumento da carga animal via maior produção de forragem (AGUINAGA *et al.*, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo mostrou que o manejo da altura do pasto de *Hemarthria altissima* cv. Flórida deve ser em torno de 21 a 30 cm. Tal faixa de altura proporcionou a manutenção de uma boa massa de forragem (variando de 2.433 a 3.326 kg/ha), assim como um maior número de folhas expandidas (variando de 9,2 a 10,1), valores intermediários de oferta de forragem (variando de 8,3 a 13,3%) e de lâminas (variando de 3,0 a 4,4%) e porcentagem de folhas variando de 34,7 a 30,0%, sem prejudicar a produção total de forragem e a taxa de acúmulo. Tal faixa de altura recomendada proporcionou um ganho médio diário acima de 500 g/animal/dia (média de todo o período experimental) e um maior ganho por área (entre 400 e 429 kg de PV/ha em 177 dias de pastejo).

No entanto, grande variação ocorreu entre os períodos experimentais avaliados. Por exemplo, o GMD variou entre 0,239 kg/animal/dia (janeiro) até 0,632 kg/animal/dia (outubro), a carga animal variou de 1593 a 1456 kg de PV/ha e o ganho por área variou entre 1,3 kg de PV/ha/dia até 3,5 kg de PV/ha/dia, evidenciando a

importância das condições climáticas como, por exemplo, períodos de estiagem, que são cada vez mais frequentes, práticas de manejo (e.g. adubação nitrogenada), bem como o manejo sanitário (cujo impacto dos tratamentos não foi avaliado no presente estudo).

Um pastejo severo (no presente estudo representado pela altura de 10cm) acarreta em menor GMD (0,286 kg/animal/dia), menor massa de forragem (1.677 kg/ha) e menor oferta de forragem (5,7%). Em contrapartida, um pastejo leniente (no presente estudo 40 cm) refletiu em menor carga animal (1.056 kg de PV/ha) e, conseqüentemente, um menor ganho por área (351 kg de PV/ha). O pastejo moderado (no presente estudo, 20 a 30 cm) favorece o vigor vegetativo do pasto, isto é, a rebrota e o acúmulo de material com bom valor nutricional, mantendo uma estrutura de dossel forrageiro que facilita a colheita de forragem pelos animais, tanto em quantidade (e.g. maior massa de bocado) como em qualidade (e.g. maior proporção de folhas).

Como conclusão, o pastejo moderado, isto é, a manutenção de alturas de pastejo entre 20 e 30 cm, durante todo o período de crescimento de um pasto perene tropical, representa a melhor estratégia de manejo para a forrageira *Hemarthria altissima* cv. Flórida, de modo a otimizar a produção de forragem e o desempenho animal.

REFERÊNCIAS

AGUINAGA, A. A. Q. et al. Produção de novilhos superprecoces em pastagem de aveia e azevém submetida a diferentes alturas de manejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1765–1773, 2006.

AGUINAGA, A. A. Q. et al. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1523–1530, 2008.

ANDRADE, F. M. E. DE et al. Manejo do pasto em gramíneas tropicais. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 3, n. 1, p. 1–12, 2006.

BARIONI, L. G. et al. **Tabelas para estimativa de ingestão de matéria seca de bovinos de corte em crescimento em pastejo**. Planaltina: 2007.

BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M. M. (Ed.). **Biennial report of the Hill Farming Research Organization**. [s.l.] Midlothian: Hill Farming Research Organization, 1985. p. 29–30.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor da produção**

agropecuária de 2020 soma mais de R\$ 871 bi e é o maior da história. Brasília, 2021.

CAMPBELL, A. G. Grazed pasture parameters. I. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. **Journal of Agricultural Science**, v. 67, p. 199–210, 1966.

CARRÈRE, P.; LOUAULT, F.; SOUSSANA, J. F. Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. **Journal of Applied Ecology**, v. 34, p. 333–348, 1997.

CARVALHO, C. A. B. DE et al. Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim “tifton 85” sob pastejo. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 591–600, 2000.

CARVALHO, P. C. DE F. Harry Stobbs Memorial Lecture: Can grazing behavior support innovations in grassland management? **Tropical Grasslands**, v. 1, p. 137–155, 2013.

COSTA, N. DE L. et al. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. **Embrapa Rondônia -Documentos 85**, p. 27, 2004.

DIFANTE, G. DOS S. et al. Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 189–196, 2008.

FAGUNDES, J. L. et al. Índice de área foliar, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob diferentes intensidades de pastejo. **Scientia Agricola**, v. 56, n. 4, p. 1141–1150, 1999.

FLORES, R. S. et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355–1365, 2008.

GARCIA, C. DE S. et al. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, p. 403–410, 2011.

HACK, E. C. et al. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim mombaça submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 218–222, 2007.

INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6, 1952, Pennsylvania. **The design, conduct, and interception of grazing trials on cultivated and improved pastures**. Pennsylvania: State College Press, 1952.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTERNATIONAL CROP-LIVESTOCK SYSTEMS, 1, 2007, Curitiba. **Manejo de animais em pastejo em sistemas de integração lavoura-pecuária**. Curitiba: UFPR, 2007.

KUNRATH, T. R. **O ganho por área e a carga animal diminuem linearmente com**

o aumento da altura da pastagem. [s.l.] Universidade Federal d Rio Grande do Sul, 2011.

KUNRATH, T. R. et al. Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beef cattle integrated system. **Agricultural Systems**, v. 177, p. 1–8, 2020.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. 1 . **The ecology and management of grazing systems**. 1996. p. 3–36.

MACHADO, L. A. Z. et al. Principais espécies forrageiras utilizadas em pastagens para gado de corte. In: **Forragicultura no Paraná**. 1996. p. 375–417.

MARTINS, C. E. N. et al. Variáveis morfogênicas de milheto (*Pennisetum americanum*) mantido em duas alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 174–180, 2005.

MARTINS, F. B.; SILVA, J. C. DA; STRECK, N. A. Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipo na fase de muda. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 373–381, 2007.

MARTUSCELLO, J. A. et al. Produção e morfogênese de capim brs tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, n. 1, p. 1–10, 2019.

MONTEIRO, F. A. Uso de Corretivos Agrícolas e Fertilizantes. In: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. 1. . **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Jaboticabal: 2013. p. 275–290.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* stent), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo-branco (*Trifolium repens* L.) submetida a diferentes pressões de pastejo.** [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

MORAES, R. F. **Relações entre a estrutura de pastos de *hemarthria altissima* e o comportamento ingestivo dos animais na definição de metas de manejo.** [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2018.

NANTES, N. N. et al. Desempenho animal e características de pastos de capim - piatã submetidos a diferentes intensidades de pastejo. **Pesq. agropec. bras.**, v. 48, n. 1, p. 114–121, 2013.

NEWMAN, Y. C.; SOLLENBERGER, E.; CHAMBLISS, C. G. Canopy characteristics of continuously stocked limpgrass swards grazed to different heights. **Agronomy Journal**, v. 95, p. 1246–1252, 2003.

OLIVEIRA, A. B. et al. Morfogênese do capim-tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1006–1013, 2007.

PAULA, C. C. L. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, v. 64, n. 1, p. 169–176, 2012.

PEDREIRA, B. C. E; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. DA. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 281–287, 2007.

PENNING, P. D.; ORR, R. J.; TREACHER, T. T. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and forrage science**, v. 46, p. 15–28, 1991.

PEREIRA, V. V. A importância das características morfogênicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais. **Revista em agronegócios e meio ambiente**, v. 6, n. 2, p. 289–309, 2013.

PONTES, L. D. S. et al. Effects of nitrogen fertilization and cutting intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. **Grass and Forage Science**, v. 72, p. 1–13, 2016.

PONTES, L. DA S. et al. Sward height determines animal performance on limpograss (*Hemarthria altissima* cv. Flórida) pastures. **Crop & Pasture Science**, v. 72, p. 841–849, 2021.

PORTELA, J. N.; PEDREIRA, C. G. S.; BRAGA, G. J. Demografia e densidade de perfilhos de capim - braquiária sob pastejo em lotação intermitente. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 315–322, 2011.

POSTIGLIONI, S. R. *Hemarthria altissima* e capim estrela, *Cynodon Nlemfuensis* como pastagens diferidas na região dos campos gerais do paraná. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 25, n. 9, p. 1293–1301, 1990.

QUESENBERRY, K. H. Redalta, greenalta and bigalta limpograss, *Hemarthria altissima*, promising forages for Florida. **Agricultural Experiment Station**, 1978.

QUESENBERRY, K. H. et al. Registration of 'Kenhy' and 'Gibtuck' Limpograss Hybrids. **JOURNAL OF PLANT REGISTRATIONS**, v. 12, p. 19–24, 2017.

REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 42, 2005, Goiânia. **Pastagens no ecossistema cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável**. Goiânia: SBZ, 2005.

REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 42, 2005, Goiânia. **Pastagens no ecossistema de clima subtropical**. Goiânia: SBZ, 2005.

SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características Morfogênicas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 843–851, 2004.

SBRISSIA, A. F. et al. Produção animal em pastagens cultivadas em regiões de clima temperado da América Latina America. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 25, p. 47–60, 2017.

SCHWARTZ, F. et al. MANEJO DE MILHETO (*Pennisetum americanum* LEEKE) SOB PASTEJO DE OVINOS. **Revista Brasileira de agrociência**, v. 9, n. 2, p. 151–155, 2003.

SILVA, C. J. A. DA et al. PREFERÊNCIA DE CAPRINOS EM PASTEJO : EFEITO DA ALTURA DOS DOSSÉIS DAS FORRAGEIRAS ARUANA E HEMÁRTRIA. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 3, p. 698–710, 2009.

SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária**. Viçosa: UFV, 1999.

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2003, Piracicaba. **Manejo do pasto**. Piracicaba: USP, 2003.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Animal Performance on Continuously Stocked ' Pensacola' Bahiagrass and "Floralta" Limpograss Pastures. **Produção Agrícola**, v. 1, n. 3, p. 216–220, 1988.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting Forage Allowance in Grazing Experiments. **Crop Science**, v. 45, p. 896–900, 2005.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 2017.

VENDRAMINI, J. M. B. et al. Herbage Characteristics of Continuously Stocked Limpograss Cultivars under Stockpiling Management. **Crop Science**, v. 2892, p. 2886–2892, 2019.

WELLES, J. M.; NORMAN, J. M. Instrument for indirect measurement 1 of canopy architecture. **Agronomy Journal**, v. 83, p. 818–825, 1991.

WILHELM, W. W.; MCMASTER, G. S. Importance of the Phyllochron in Studying Development and Growth in Grasses. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 1–3, 1995.

ZANELLA, P. G. et al. Estrutura Vertical de uma Pastagem Natural com Predomínio de Capim-Caninha sob Manejos de Altura. **Embrapa Pecuária Sul-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÓN DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EN MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL-GRUPO CAMPOS, v. 25, p. 250–251, 2019.

ZILIOTTO, M. R. et al. Comparação do Custo de Produção de Bovinocultura de Corte : Pasto versus Confinamento. v. 7, p. 1–12, 2010.