

INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL

**DESEMPENHO DE OVINOS E VALOR NUTRITIVO EM PASTOS
MULTIESPECIES COM DIFERENTES ALTURAS DO DOSSEL
FORRAGEIRO**



ANA CAROLINA LOPES BATISTA

NOVA ODESSA - SP
FEVEREIRO - 2023



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL

**DESEMPENHO DE OVINOS E VALOR NUTRITIVO EM PASTOS
MULTIESPECIES COM DIFERENTES ALTURAS DO DOSSEL FORRAGEIRO**

ANA CAROLINA LOPES BATISTA

Orientador: Dra. Flávia Maria de Andrade Gimenes

Coorientador: Dra. Cristina Maria Pacheco Barbosa

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação do Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Produção Animal Sustentável.

NOVA ODESSA – SP
FEVEREIRO - 2023

Ficha Catalográfica elaborado pelo
Núcleo de Documentação Científica do Instituto de Zootecnia
Bibliotecária: Flavia Helena Felizardo – CRB 8/8987

B333d Batista, Ana Carolina Lopes.
Desempenho de ovinos e valor nutritivo em pastos multiespecies
com diferentes alturas do dossel forrageiro / Ana Carolina Lopes
Batista.
Nova Odessa, SP: [s.n.], 2023.
59p.; Il.
Dissertação (mestrado) – Instituto de Zootecnia. APTA/SAA,
Nova Odessa.

Orientadora: Dra. Flávia Maria de Andrade Gimenes
Co-orientadora: Dra. Cristina Maria Pacheco Barbosa

1. Análise bromatológica. 2. Digestibilidade. 3. Estratégias de manejo
do pasto. 4. Leguminosas forrageiras. 5. Manejo do pastejo. I.
Gimenes, Flávia Maria de Andrade. II. Barbosa, Cristina Maria
Pacheco.



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL SUSTENTÁVEL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Desempenho de ovinos e valor nutritivo em pastos multiespécies com diferentes alturas de dossel forrageiro

Autor: Ana Carolina Lopes Batista

Orientador: Flávia Maria de Andrade Gimenes

Co-orientador: Cristina Maria Pacheco Barbosa

Aprovada como parte das exigências para obtenção de título de MESTRE em Produção Animal Sustentável, pela Comissão Examinadora:

Flávia Maria de Andrade Gimenes
Orientador

Mauro Sartori Bueno
Instituto de Zootecnia/APTA/SAA/SP

Paulo de Mello Tavares Lima
University of Wyoming - EUA

Data da realização: 24/02/2023

Presidente da Comissão Examinadora
Prof.^a Dr.^a Flávia Maria de Andrade Gimenes

“A gente só caminha para a frente, se tiver a
luz de um sonho levando a gente”

(Ariano Suassuna)

DEDICO

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus por sempre me dar fé e esperança, aos meus pais, Cristian e Carolina, pela capacidade de acreditar e investir em mim. A vocês, pelo apoio incondicional, compreensão, dedicação e alguns puxões de orelha para que eu realize meus sonhos, desde que me conheço por gente. Por ter certeza que nunca estarei sozinha na minha caminhada. Muito mais do que minha, essa conquista é nossa! Minha eterna gratidão!

OFEREÇO

A minha avó Helena Rosa (*in memoriam*) obrigada de coração por tudo que me inspirou em vida, por sempre me encorajar a ser uma mulher batalhadora.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar a vida, as oportunidades e sabedoria pra trilhar os caminhos e concluir essa trajetória de mestrado, representa mais do que um novo título, é um símbolo de uma construção e desenvolvimento único e pessoal.

Aos meus pais, Cristian Wilson Dalarme Batista e Carolina Dezereê Lopes, por serem os maiores exemplos de integridade, dedicação e sucesso que tenho na vida, pelo apoio incondicional e também pelo colo nesses longos 26 anos, para que eu pudesse estudar e alcançar meus sonhos. Vocês são a minha vida!

A minha irmã, Ana Laura Lopes Batista que esteve sempre presente.

A minha namorada, Nayara de Oliveira Areco Silva, pelo apoio, paciência, compreensão, por aguentar os meus momentos de angústia e mau humor, por ser a grande parceira da minha vida e por estar sempre ao meu lado me dando força para continuar.

A minha orientadora, Dra. Flávia Maria de Andrade Gimenes, não apenas por ter sido uma orientadora impecável, presente e disponível mesmo com a agenda mais concorrida que já conheci, mas também pelo seu acolhimento, atenção, profissionalismo, suporte e dedicação durante todo esse tempo, nas orientações e ensinamentos. A cada momento compartilhado minha admiração só aumentou.

Aos professores Dra. Luciana Gerdes, Dr. Waldssimiler Teixeira de Mattos e a minha coorientadora Dra. Cristina Maria Pacheco Barbosa, pelas importantes contribuições na minha formação e por despertar a admiração em produzir conhecimento científico.

A todos os colegas de mestrado, estagiários e funcionários que fizeram parte deste experimento, em especial Lucas Ferreira Penteado e Ana Flavia Ongaro, que encararam lado a lado as angústias e alegrias a cada apresentação realizada, disciplina concluída e planejamento alcançado, por terem me dado todo suporte necessário para que eu pudesse realizar este trabalho. Dividir o peso dos novos desafios com vocês foi essencial.

Aos funcionários pelos constantes ensinamentos práticos e toda colaboração nas instalações e manejo dos animais.

Aos animais que participaram deste experimento para que pudéssemos gerar dados e coletar amostras para a realização deste trabalho.

E finalmente, a todos que me apoiaram até aqui, mesmo que indiretamente. Cada um de vocês contribuiu para a conclusão dessa etapa tão significativa e importante de minha vida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por ter viabilizado o auxílio financeiro deste projeto vinculado ao processo:18/23246-9

A CAPES - Coordenação de aperfeiçoamento de nível superior, pelo suporte financeiro aos meus estudos.

Muito Obrigado!

BATISTA, A. C. L. **Desempenho de ovinos e valor nutritivo em pastos multiespecies com diferentes alturas do dossel forrageiro**. 2023. 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-São Paulo, 2023.

CAPÍTULO 1

RESUMO

O manejo do pastejo com uso de altura do dossel pode influenciar o valor nutritivo da forragem e o desempenho animal. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de alturas do dossel forrageiro no valor nutritivo da forragem e desempenho de ovinos em pastos multiespécies. Os pastos foram formados de capim Aruana [*Megathyrsus maximum* Syn. *Panicum maximum*) Jacq. cv. Aruana] e leguminosas: Macrotyloma [*Macrotyloma axillare* E. Mey (Verdc) cv. Java], Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala* + *Stylosanthes capitata*) e manejados sob lotação contínua e taxa de lotação variável. Os tratamentos corresponderam a quatro de altura do dossel forrageiro de 15, 30, 45 e 60 cm em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições totalizando 16 unidades experimentais (piquetes de 500m²). Os resultados foram agrupados nos períodos Final de Verão1 (FV1), Outono (OUT), Início do Verão (IV) e Final do Verão2 (FV2). A análise de variância foi realizada pelo PROC MIXED do pacote SAS (P<0,05) e o teste de médias pelo teste “t” de “Student” (P<0,05). A massa de forragem total foi superior nos pastos mais altos (45 e 60 cm). A proporção de leguminosas nos pastos aumentou ao longo do período experimental com maiores valores no FV2, enquanto no OUT houve maior proporção de leguminosas na simulação de pastejo. Pastos de 15 cm apresentaram maior teor de proteína bruta. O ganho de peso médio diário foi superior no IV em relação ao FV2. A taxa de lotação foi inferior nos pastos de 60 cm. Pastos de capim Aruana e leguminosas forrageiras podem ser manejados de 15 a 45 cm sob lotação contínua com ovinos.

Palavras chave: análise bromatológica, estratégias de manejo do pasto, leguminosas forrageiras, lotação contínua, simulação de pastejo.

BATISTA, A. C. L. Sheep performance and nutritive value on multispecies pastures with different forage canopy heights. 2023. 59p. Dissertation (Masters in Sustainable Animal Production) – Institute of Animal Science, Nova Odessa, 2023.

CHAPTER 1

ABSTRACT

Grazing management using canopy height can influence forage nutritive value and animal performance. The objective of this work was to evaluate the impact of forage canopy heights on forage nutritive value and performance of sheep on multispecies pastures. Pastures were made up of Aruana grass [*Megathyrsus maximum* Syn. *Panicum maximum*) Jacq. cv. Aruana] and legumes: *Macrotyloma* [*Macrotyloma axillare* E. Mey (Verdc) cv. Java], *Calopogonium* (*Calopogonium mucunoides* Desv.) and *Estilosantes* cv. Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala* + *Stylosanthes capitata*) and managed under continuous stocking and variable stocking rate. The treatments corresponded to four forage canopy heights of 15, 30, 45 and 60 cm in a randomized block design with four replications totaling 16 experimental units (500m² paddocks). The results were grouped into the periods End of Summer1 (FV1), Autumn (OUT), Beginning of Summer (IV) and End of Summer2 (FV2). Analysis of variance was performed using PROC MIXED from the SAS package ($P < 0.05$) and the mean test was performed using the “Student's” t test ($P < 0.05$). Total forage mass was higher in taller pastures (45 and 60 cm). The proportion of legumes in the pastures increased throughout the experimental period with higher values in FV2, while in OUT there was a greater proportion of legumes in the grazing simulation. Pastures of 15 cm had higher crude protein content. The average daily weight gain was higher in IV compared to FV2. The stocking rate was lower in the 60 cm pastures. Pastures of Aruana grass and forage legumes can be managed from 15 to 45 cm under continuous stocking with sheep.

Keywords: chemical analysis, continuous stocking, grazing management strategies, forage legumes, grazing simulation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Dados meteorológicos mensais do período experimental (janeiro 2021 a março 2022)	25
FIGURA 2 - Extrato de balanço hídrico (mm) mensal de janeiro de 2021 a março de 2022, considerando-se capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 50 mm.....	26
FIGURA 3 - Semeadura de capim Aruana e leguminosas.....	27
FIGURA 4 – Croqui da área experimental e reserva com piquetes numerados de 1 a 16.....	28
FIGURA 5 – Piquetes com comedouros, bebedouros e as coberturas para os animais.....	28
FIGURA 6 - Animais <i>testes</i> no piquete e animais reguladores na área reserva	29
FIGURA 7 – Mensuração da altura do dossel com bastão medidor e anotação nos piquetes.....	30
FIGURA 8 – Altura do do dossel forrageiro de março de 2021 a março de 2022.....	30
FIGURA 9 – Separação botânica e morfológica da massa de forragem.....	31
FIGURA 10 – Técnica de coleta da simulação de pastejo.....	32
FIGURA 11 -Amostra de forragem coletada por simulação de pastejo com predominância de folhas.....	33
FIGURA 12 - Amostra processada e armazenadas em sacos plásticos e equipamento Fiber Analyser (ANKON) para análise sequencial.....	34
FIGURA 13 - Animais <i>testers</i> e reguladores em jejum na pesagem na parte da manhã.....	35
FIGURA 14 – Proporção de folhas de gramínea na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....	39

FIGURA 15 - Proporção de colmos de gramínea na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....40

FIGURA 16 – Folhas e ramos de leguminosas forrageiras na forragem coletadas por simulação de pastejo em pastos multiespécies pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....40

FIGURA 17 – Proporção de material morto e plantas invasoras na forragem coletadas por simulação de pastejo em multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....41

FIGURA 18 – Teores de proteína bruta em forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....41

FIGURA 19- Teores de celulose em forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Massa de Forragem total (kg de MS. ha⁻¹) e relações folha:colmo e folha:ramo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....36

TABELA 2 – Proporção dos componentes botânicos e morfológicos (%) na Massa de Forragem de pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.....38

TABELA 3 – Composição química e digestibilidade (%) da forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano..... 43

TABELA 4 – Ganho médio diário individual (g. animal-1dia) dos ovinos *testers* em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano..... 43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Produção pecuária em pastagem.....	14
2.2. Capim Aruana [<i>Megathyrsus maximum</i> (Syn. <i>Panicum maximum</i>) Jacq. cv. Aruana].....	15
2.3. Calopogônio (<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.)	16
2.4. Estilosantes cv. Campo Grande (<i>Stylosanthes macrocephala</i> + <i>Stylosanthes capitata</i>).....	17
2.5. Macrotyloma [<i>Macrotyloma axillare</i> E. Mey (Verdc) cv. Java].....	18
2.6. Consorcio entre gramíneas e leguminosas.....	20
2.7. Influência do manejo do pastejo na produção animal	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Local, período e descrição da área experimental.....	23
3.2 Avaliações	28
3.2.1 Massa e componentes botânicos e morfológicos da forragem do pasto	28
3.2.2 Massa de forragem e componentes morfológicos obtidos por simulação de pastejo	30
3.2.3 Valor nutritivo e digestibilidade das amostras coletadas por simulação de pastejo	31
3.2.4 Ganho Médio Diário e Taxa de Lotação	32
3.2.5 Análises estatística	33
4. RESULTADOS	34
4.1 Massa de forragem	34
4.2 Proporção dos componentes botânicos e morfológicos na massa de forragem.....	35
4.3 Proporção de componentes botânicos e morfológicos da forragem nas amostras de simulação de pastejo	37
4.4 Composição química	40
4.5 Ganho Médio Diário e Taxa de Lotação	41
5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÃO.....	46
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1. INTRODUÇÃO

As pastagens são a principal fonte de alimentos para os ruminantes nas áreas tropicais (FAO, 2018) e é constante a busca de aumento da eficiência de produção, rentabilidade e sustentabilidade dos sistemas pastoris (Garcia et al., 2018). Neste cenário, pastos com gramíneas e leguminosas tem sido uma importante alternativa (Boddey et al, 2020), pois o uso de leguminosas em pastagens pode elevar o valor nutritivo da forragem, principalmente a proteína bruta, e o desempenho animal (Braga et al., 2020; Gerdes et al., 2020; Pereira et al., 2020; Santos et al., 2021; Moura et al., 2022) resultados relacionados à proporção de leguminosas no pasto (Gultekin et al., 2020). A presença de leguminosas também pode reduzir as emissões de gases de efeito estufa nos pastos em relação aqueles exclusivos com gramíneas (Schultze-Kraft et al., 2018; Sanchez-Navarro et al., 2020).

Assim, buscar uma combinação de espécies que propicie maior proporção leguminosas e seus benefícios ao sistema de produção é fundamental. O capim Aruana é uma gramínea com elevada produção de forragem e valor nutritivo (Fernandes et al., 2014; Campos et al., 2021), tem hábito de crescimento entouceirado, o que favorece a consorciação com leguminosas de hábito de crescimento volúvel e trepador (Gerdes et al., 2020). As leguminosas Calopogônio, Macrotiloma e Estilosantes tem sido utilizada em consórcios com gramíneas (Alviarez et al., 2020; Pablos et al, 2022; Moura et al., 2022; Gerdes et al., 2020; Braga et al., 2020) e apresentam ressemeadura natural nos pastos, o que aumenta a regeneração do sistema (Gultkin et al., 2020). Porém pastos com a combinação dessas espécies ainda não foram avaliados.

O manejo do pastejo por meio do controle da altura do dossel em pastos em monocultivo influencia a massa de forragem, composição botânica e morfológica, valor nutritivo e o desempenho animal (Hodgson 1990; Silva et al., 2013; Silva et al., 2015), mas ainda há poucos estudos em pastos multiespécies. Maiores alturas do dossel indicam menor frequência de desfolhação nos pastos. Sob lotação contínua Braga et al., 2020 utilizou a altura do dossel (50 cm) acima da meta preconizada para *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguas (30 cm) em consorcio com Estilosantes. Enquanto sob lotação rotativa Gomes et al., 2018 e Alviarez et al., 2020 não encontraram benefícios no uso de maiores alturas pré-pastejo em relação às alturas preconizadas para capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e calopogonio, respectivamente. Negri et al., 2020 reportaram que a faixa de alturas do dossel preconizadas para capim Aruana em monocultivo sob lotação continua seria de 15 a 20

cm, sendo ainda necessária a avaliação de outras estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados com essa gramínea.

A hipótese deste trabalho é que pastos mais altos em relação à altura preconizada para capim Aruana irão apresentar maior proporção de leguminosas, valor nutritivo e desempenho animal. Neste contexto o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto das alturas do dossel forrageiro na massa de forragem, valor nutritivo, digestibilidade e desempenho de ovinos em pastos multiespécies.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção pecuária em pastagem

O Brasil possui aproximadamente 165 milhões de hectares ocupados por pastagens (IBGE, 2019), a elevada área indica a importância social, econômica e ambiental deste ecossistema. A utilização do pasto para alimentação é o fator de maior importância na redução dos custos da produção animal (Abreu et al., 2006) e a pastagem é considerada a forma mais prática e rentável de criação, a praticidade está no animal buscar e colher seu próprio alimento, reduzindo assim os custos de produção da atividade pecuária (Corrêa e Santos, 2003).

O uso de extensas áreas ocupadas por pastagens tem um papel fundamental na manutenção das relações solo, planta e animal, sendo que mais de 85% da produção animal do país são de rebanhos mantidos exclusivamente em pastagens cultivadas (Ferreira & Zanine, 2007). Há necessidade de tornar os sistemas produtivos mais competitivos, uma vez que ainda apresenta índices de produtividade muito baixos (Lenzi, 2012), devido, principalmente, à deficiência na alimentação, seja em quantidade ou qualidade. Nesse cenário, o manejo do pasto está sendo foco de mais estudos (Silva et al., 2015), pois as forrageiras são a base de alimento e fonte de nutrientes dos ruminantes ao longo do ano.

Qualquer que seja o método de pastejo adotado, ele terá como princípio o controle da desfolhação do pasto pelos animais. Há muitos métodos de colheita da planta forrageira disponíveis, dentre eles, o de lotação contínua (presença constante dos animais na área sendo colhida) é bastante utilizada, podendo ser realizada com uma taxa de lotação fixa ou variável, ou seja, se o número de animais e a área de pastejo são mantidos inalterados ou se variam ao longo do tempo (Allen et al., 2011). A taxa de lotação pode ser utilizada como ferramenta para implementar o planejamento da exploração pecuária, passando de taxa de lotação fixa para a taxa de lotação variável, situação que permite melhor gerenciar a oferta e demanda de forragem (Carneiro et al., 2014). Assim, o controle da relação oferta e demanda de forragem é realizado, através de ajustes no número de animais na área destinada ao pastejo, esta mudança na estratégia de uso da forragem permite uma colheita mais eficiente, que refletirá diretamente na produtividade animal.

Em razão disso, manejar bem os pastos, em sua essência, está primeiramente relacionado ao gerenciamento da colheita de forragem, e que, o desempenho animal será uma consequência da facilidade de colheita de folhas, que é função da massa de forragem e da estrutura do pasto, ou seja, a forma como a forragem é disponibilizada ao animal (Silva et al., 2009; Boval & Sauviant, 2021).

2.2. Capim Aruana [*Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum maximum*) Jacq. cv. Aruana]

Dentre o gênero *Megathyrsus*, o cultivar Aruana [*Megathyrsus maximum* (Syn. *Panicum maximum*) Jacq. cv. Aruana] é proveniente do continente africano, foi lançado em 1989 pelo Instituto de Zootecnia (IZ) em Nova Odessa-SP (Gerdes, et al. 2005) chamado de IZ-5 e comercializado a partir de 1995. É uma gramínea de ciclo vegetativo perene com boa adaptação a climas tropicais e sub tropicais, hábito de crescimento cespitoso, forma touceiras eretas e de porte médio (70 e 90 cm de altura), os colmos são achatados e finos, as folhas são estreitas, levemente pilosas de coloração verde-escura, tem grande quantidade de perfilhamento dando uma excelente cobertura de solo, possui inflorescência do tipo panícula e boa produção de sementes, garantindo um estabelecimento rápido da pastagem (Gomes et al., 2011).

Por apresentar essa característica de hábito de crescimento formando touceiras, sua arquitetura foliar mais aberta e ereta em relação à capins de hábito prostrado, o que propicia maior incidência de radiação solar e vento. Essa condição favorece a exposição de larvas e ovos de helmintos, eliminando parte das larvas na pastagem, o que possibilita controle de verminoses com impactos sanitários e econômicos positivos na ovinocultura (Santos, Cunha & Bueno., 1998). Os cultivares de *Megathyrsus* como capim Aruana, Tamani e Zuri são altamente recomendados para caprinos e ovinos, devido ao seu porte médio e boa capacidade de rebrota, além disso, os bovinos também se adaptam muito bem a eles, havendo excelente aceitabilidade. A recomendação de manejo do capim Aruana para lotação rotativa são alturas de 30 cm para o pré-pastejo e 15 cm para pós pastejo (Zanini et al., 2012; Campos et al., 2021), também dispõe de elevados níveis de produtividade, com valores médios de 18 a 21 toneladas de MS.ha⁻¹ e valor nutritivo apresentando altos teores de proteína bruta (PB) 10 a 12 % (Barbosa et al., 2003), e baixos de fibra em detergente neutro (FDN) (Menezes et al., 2008; Silva et al., 2013) e fibra em detergente ácido (FDA) (Silva et al. 2015) resultando em elevada digestibilidade (Campos et al., 2021).

O capim Aruana vem sendo muito utilizado na região Sul do Brasil por sua intensa capacidade de rebrota, boa capacidade de recuperação de geadas, tolerância a frio, resistência a pisoteio e ao pastejo baixo, demonstra media tolerância a pragas como a cigarrinha-das-pastagens, e não tolera solos encharcados (Jank et al., 2010). No entanto, apresenta dois pontos de atenção, como algumas doenças que podem ocorrer em cultivares de *M. maximum*, além da ferrugem (*Uromyces setariae-italicae* Yoshino), merece destaque a mancha foliar, uma doença causada pelo fungo *Bipolaris maydis*, apesar de o capim Aruana apresentar maior tolerância

quando comparado ao capim Tanzânia. Outro ponto é que o capim Aruana é exigente em fertilidade do solo, especialmente aos macronutrientes fósforo (P) e potássio (K) na sua implantação (Oliveira et al., 2019) necessitando de adequada reposição de nutrientes no solo. Esta gramínea demonstra boa adaptação em consorcio com Macrotiloma, Estilosantes e Soja perene (Fernandes, 2012; Gerdes et al., 2020) e Calopogônio (Jank et al. 2010).

2.3. Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.)

A leguminosa forrageira Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) é natural das regiões tropicais úmidas, encontrada na América Central e do Sul, é uma planta herbácea, condicionada a climas quentes e úmidos, tornando-se perene nessas condições, no entanto, quando sujeito a climas secos e frios, comporta-se como espécie anual reduzindo a sua presença na pastagem (Camargos, 2007). Apresenta hábito de crescimento estolonífero, decumbente ou volúvel, formando uma massa entrelaçada de folhas e caules de 30 a 50 cm de altura, geralmente está localizado no estrato superior do dossel (Depablos et al. 2021), os caules apresentam pilosidade densa de coloração ferruginosa, folhas trifoliadas variando de elíptica a oval, com tricomas em ambas as faces, apresenta racemos axilares curtos e com a corola azul, as vagens são lineares ou curvadas, deiscentes (Rocha, 2008). O Calopogônio primeiramente foi utilizado como adubo verde e planta de cobertura de solo, pelo seu hábito de crescimento ser horizontal proporcionando boa cobertura, posteriormente foi utilizado como forragem na pastagem, por ser pouco consumida pelos animais devido à grande quantidade de tricomas no caule e folha (Teodoro et al., 2011).

O Calopogônio apresenta moderada tolerância a sombreamento, possui boa adaptação a solos leves e pesados e também demonstra alta tolerância a alumínio e a manganês tóxico (Arantes, 2016), é susceptível a ataques de pragas como o nematoide-das-galhas radiculares (*Meloidogyne javanica*) e “vaquinhas” também conhecidas como “cascudinhos” (*Diabrotica speciosa*) (Cook et al., 2005). Além disso, estudos dessa espécie em associação com gramíneas foram realizados avaliando seu efeito sobre a cigarrinhas das pastagens, onde o Calopogônio se mostrou tolerante as pragas, havendo pouco efeito destas na sua produção e persistência (Zimmer & Seiffer, 1983).

Essa leguminosa vem sendo muito cultivada em consorcio com várias gramíneas forrageiras se mostrando compatível com capim Marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) (Alviarez et al., 2020; De Pablos et al., 2021), Capim andropogon (*Andropogon gayanus* cv. Planaltina) (Moura et al., 2022). Nestes consórcios, a presença do Calopogônio é vantajosa pelo seu fácil estabelecimento, rápido crescimento inicial e capacidade de ressemeadura natural. Outro

benefício que essa leguminosa oferece é a capacidade da fixação biológica do nitrogênio (FBN), sendo capaz de transferir cerca de 80-120 kg de N. ha⁻¹ (Formentini et al, 2008).

O Calopogônio, já nas primeiras oito semanas do seu crescimento, apresenta 0,18% de fósforo, 0,58% de cálcio e variação de 58% a 66% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (Dall'agnol e Scheffer-Basso, 2004). É excelente fonte de alimento e proteína para bovinos, especialmente no período de estiagem, apresentando alto teor de proteína bruta que variam de 16 a 20% enquanto a produção de matéria seca pode chegar a 5 e até 2 t. ha⁻¹, respectivamente para períodos chuvoso e seco (Formentini et al., 2008; Deivid, 2013). Também é utilizado como banco de proteína na Colômbia em complemento as pastagens de *Brachiaria dictioneura* cv. Llanero, com produções de 7,1 e 6,3 kg de leite vaca⁻¹dia, superiores àquelas atingidas por vacas em pastejo exclusivo de capim de 5,9 e 4,7 kg de leite vaca⁻¹dia, para os períodos chuvoso e seco respectivamente (Costa et al., 2001). Esses autores também relataram maiores valores de ganho de peso médio diário nos pastos consorciados em relação aos exclusivos.

Com o tempo, essas plantas sofrem de estresse de desfolha e danos causados pelo pisoteio de animais (Faverjon et al. 2017), assim, o Calopogônio caracteriza-se como uma leguminosa com baixa persistência em sistemas de pastejo, o tempo médio que a leguminosa permanece na pastagem varia de 2 a 4 anos (Boddey et al. 2020).

2.4. Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala* + *Stylosanthes capitata*)

Na atualidade, dentre as espécies do gênero *Stylosanthes* de maior utilização nos sistemas de produção estão: *S. guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala* (Karia et al., 2002), com destaque os cultivares Campo Grande (*S. macrocephala* x *S. capitata*), Mineirão (*S. guianensis* var. *guianensis*), Pioneiro (*S. macrocephala*) e o Bandeirante (*S. guianensis* var. *Pauciflora*). A leguminosa forrageira Estilosantes Campo Grande, que foi lançada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Gado de Corte) no ano 2000, é composta por uma mistura do *S. macrocephala* e *S. capitata* serem cultivadas em áreas conjuntas, onde se permitiu o cruzamento natural entre elas, havendo a formação de duas populações com características agrônomicas desejáveis, dando origem a cultivar Campo Grande, que é formada por 20% de *S. macrocephala* e 80% de *S. capitata* (Embrapa, 2000). É comum, nas leguminosas, a produção das chamadas sementes dormentes em função do seu tegumento impermeável à água, cuja embebição pela semente é a primeira etapa no processo de germinação. Esta dureza, às vezes, pode estar relacionada com a cor das sementes, como foi observado por Castro et al., (2002) em *Stylosanthes capitata*.

O *S. capitata* tem hábito de crescimento cespitoso, a coloração das flores é amarela, podendo ser encontrados exemplares com tonalidade bege. No Sudeste e Centro-Oeste, o florescimento do cultivar ocorre a partir da segunda quinzena de abril e a maturação das sementes no final de junho, podendo-se iniciar a colheita quando mais de 90% das mesmas encontram-se maduras (Andrade et al., 2010). O *S. macrocephala* possui hábito de crescimento decumbente, podendo tornar-se mais ereto em condições de competição por luz. A sua altura pode chegar a um metro e suas folhas são mais estreitas e pontiagudas que as de *S. capitata*. Em relação a adaptação ao solo, tem apresentado bom desenvolvimento em solos ácidos e arenosos, como os Latossolos com textura arenosa e media, também considerado pouco exigente em fertilidade do solo (Barcellos et al., 2008). Apesar dos cultivares serem compostos por genética distinta, algumas características fenotípicas são similares, como adaptação ao clima e solo, altura da planta e época de produção e maturação de sementes.

Em ambas, a principal característica da sua persistência é a ressemeadura natural, já que as suas plantas são predominantemente anuais e bianuais. Esses cultivares tem ganhado considerável espaço com produtores e pecuaristas pelos benefícios que essa leguminosa apresenta, como seu potencial produtivo, podendo atingir 12 a 13 t ha⁻¹ ano de matéria seca e elevada produtividade de sementes 250 a 500 kg ha⁻¹ (Embrapa, 2007). Também há possibilidade de colheita mecânica de sementes, reduzindo os custos de produção, elevado grau de resistência à antracnose, doença causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, que atinge drasticamente o gênero *Stylosanthes*. Apresenta boa persistência sob pastejo, permanecendo por mais de cinco anos em consorciação com *Brachiaria decumbens*, desde que bem manejada, possui alta capacidade de ressemeadura natural, o que contribui para a sua persistência na pastagem. Associação de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*, como descrito por Miranda et al. (1999) pode fixar biologicamente até 180 kg de N ha⁻¹ (Jardim et al., 2021). Valle et al., 2001 registrou resultados positivos de desempenho animal na associação de Estilosantes Campo Grande com *B. decumbens*, com ganhos médios diários acima dos obtidos em pastos com gramínea em monocultivo de 10%, 18% e 23% para taxa de lotação de 0,6; 1,0 e 1,4 UA ha⁻¹, respectivamente.

2.5. **Macrotyloma [*Macrotyloma axillare* E. Mey (Verdc) cv. Java]**

O gênero *Macrotyloma* possui atualmente duas espécies que se destacam na agricultura, a *M. axillare* e *M. uniflorum*, que são usadas como plantas forrageiras em regiões tropicais e sub-tropicais (Blumenthal & Staples, 1993). A espécie *Macrotyloma axillare* tem origem no continente africano, provavelmente no Quênia. É uma planta herbácea, perene, com ramos

cilíndricos, folhas trifolioladas, flores amarelo-esverdeadas de 2 a 5 cm de comprimento, cálice pubescente, vagem de 3-5 cm de comprimento, pubescente, sementes manchadas de 3-4 mm de comprimento, subovais, lateralmente achatadas com 5-9 sementes por vagem. É uma espécie de crescimento de verão, mais adaptada a meio tropical ou subtropical livre de geada, com precipitação pluviométrica igual ou acima de 980 mm anuais. Porém, apresenta algum grau de tolerância à seca. É adaptada a vários tipos de solo, contanto que sejam bem drenados (Alcântara & Bufarah, 1983) e o tipo de reprodução é a autofertilização (Humphreys, 1997).

Foi introduzida no Brasil em 1960 e repassada ao Instituto de Zootecnia (IZ) pelo IBEC Research Institute (IRI) (Paulino et al., 2008), onde foi realizado o processo de melhoramento genético da espécie, e logo lançadas novas cultivares no mercado. Uma das últimas cultivares lançadas foi a cv. Java, pela empresa Matsuda no ano de 2004 (ABRASEM, 2006; Paulino et al., 2008), oriunda do cruzamento entre as cultivares Archer e Guatá, sendo indicada para a consorciação com gramíneas (Paiva et al., 2008), principalmente dos gêneros *Brachiarias* e *Panicums* (Santos, 2018).

O cultivar Java é uma leguminosa de ciclo perene, trepadeira volúvel, de média a baixa exigência em fertilidade do solo, seu crescimento é favorecido por sua média a baixa aceitabilidade, fator que auxilia na persistência sob pastejo, devido ao seu sabor amargo o gado não a aceita no primeiro pastejo (Barnes et al., 1995) e também por ser uma grande produtora de sementes, que são atiradas até um metro de distância, quando suas vagens amadurecem e se abrem (Alcântara & Usberti Filho, 2005). Seu valor nutritivo é elevado com 18 a 33% de proteína bruta na massa seca e produção variando de 5,0 a 9,0 t.ha⁻¹ de MS (Matsuda, 2023). Segundo Paiva et al. (2008), a Java possui características interessantes para o uso em recuperação de solo degradados, devido a sua adaptação a condições de temperaturas elevadas, baixa fertilidade.

Deminicis (2009) trabalhando com oito leguminosas forrageiras tropicais, entre elas a *Macrotyloma axillare*, constataram que a escarificação manual das sementes com lixa apresentou os melhores resultados para a superação da dormência. É indispensável conhecer a adaptação regional de acessos dessa espécie forrageira para que a mesma possa ser utilizada com sucesso. Devido ao surgimento relativamente recente dessa cultivar, existem poucos estudos ligados à sua fisiologia, produção de forragem e manejo em pastagens.

2.6. Consorcio entre gramíneas e leguminosas

A introdução das leguminosas em pastagens é realizada visando a compatibilidade, exigência, adequação ambiental, região em que se encontra, finalidade, entre outras, e embora técnicos e pecuaristas conheçam as vantagens, o uso de leguminosas forrageiras tropicais na alimentação do rebanho brasileiro é insignificante (Barcellos et al., 2008). É possível que essa baixa adoção, seja por causas de insucessos observados em décadas passadas, principalmente pelo uso de cultivares não adaptados ou susceptíveis a doenças e limitadas informações sobre o seu manejo, o que acabou restringindo a recomendação por profissionais e a dispersão dessa tecnologia (Simioni et al., 2014). É importante renovar o interesse pela utilização de leguminosas em pastagens e seus efeitos na sustentabilidade da produção pecuária. O uso de leguminosas, além de consorciações em plantios de pastagens, oferece diversas outras perspectivas, como a recuperação de pastagens, tanto em plantio convencional como em plantio direto, ou ainda como banco de proteína e feno tanto para bovinos de corte como de leite (Barcellos et al., 2008; Boddey, et al., 2020).

Gramíneas consorciadas com leguminosas normalmente resultam em maiores produções de forragem e dos animais do que as observadas em gramíneas em cultivo exclusivo sem fertilizante nitrogenado (Martuscello et al., 2011; Braga et al., 2020; Pereira et al., 2020). As consorciações em áreas tropicais podem gerar produção de forragem equivalentes à aplicação de N de 60 a 120 kg (Pereira et al., 1992), 120 kg (Pereira et al., 2020) e 150 kg de N.ha⁻¹ (Santos et al., 2022). Gramíneas consorciadas com leguminosas normalmente também apresentam teores de proteína bruta superiores aos obtidos em gramíneas em monocultivo (Alves et al., 2016; Gerdes et al., 2020).

As leguminosas também podem ter grande importância na recuperação de pastagens degradadas (Paiva et al., 2008), sendo o processo de degradação complexo e envolvendo várias causas e consequências, em diferentes níveis ou graus de intensidade. A principal consequência da degradação é a queda na produção de forragem, resultando na diminuição gradativa da capacidade de suporte do pasto ao longo do tempo (Dias Filho, 2017). O aporte de nitrogênio gerado pela fixação biológica de N pelas leguminosas atua na recuperação de pastagens degradadas. Um exemplo é a leguminosa Gundu que apresenta adaptação semelhante ao Estilosantes e ao Calopogônio, foi mais utilizada como banco de proteína e, atualmente, vem sendo aproveitada na recuperação de pastagens de gramíneas degradadas (Terra et al., 2019).

Um dos desafios é manter a proporção ideal de leguminosas na pastagem em torno de 20 a 40 % (Spain e Pereira, 1986), onde há maximização dos benefícios da presença da leguminosa

na pastagem (Andrade et al., 2009). Resultados positivos são obtidos pela presença da leguminosa na pastagem decorrentes de sua participação direta na dieta do animal em um estudo realizado por Dias (2017), avaliando o consórcio entre a *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com *Macrotyloma axillare* cv. Java, observou-se que o consórcio melhorou as características produtivas da pastagem, especialmente nas épocas de primavera e outono, quando as condições climáticas foram desfavoráveis à produção da gramínea. Resultados semelhantes foram encontrados por Paciullo et al. (2003), estudando *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão consorciado com *Brachiaria decumbens*, onde a presença da leguminosa propiciou o aumento na quantidade e na qualidade da forragem disponível na pastagem, e elevação do desempenho animal. O aumento a produção animal em pastagens consorciadas é explicado pela maior produção de forragem e seu melhor valor nutritivo em relação às gramíneas exclusivas, principalmente com maiores teores de proteína bruta e digestibilidade na dieta ingerida pelos animais (Braga et al., 2020; Moura et al., 2022; Santos et al., 2022).

Outra vantagem diz respeito aos efeitos indiretos relacionados ao aumento do aporte de nitrogênio ao ecossistema da pastagem, como a capacidade de garantir a sustentabilidade e perenidade das pastagens bem como a produção animal, levando em consideração que 60% dos gastos nos sistemas intensivos de produção animal são com fertilizantes (Barcellos et al., 2008). Além disso, leguminosas adaptadas ao uso em consórcio ajudam a reduzir a estacionalidade da produção de forragem, com melhor distribuição da produção de forragem ao longo do ano (Gerdes et al., 2005).

2.7. Influência do manejo do pastejo na produção animal

As práticas de manejo podem aumentar a eficiência de utilização do pasto pelos animais (Barbosa et al., 2007) e influenciar o processo de rebrotação do pasto. Portanto ter conhecimento dos processos que envolvem o gerenciamento da colheita de forragem é fundamental para a produção animal e perenidade do pasto (Da Silva et al., 2015). A estrutura do dossel forrageiro influencia o consumo de forragem pelos animais, os hábitos de pastejo e processo de decisão para busca da forragem (Hodgson, 1990), principalmente as características de altura do dossel e densidade “bulk” da forragem (Boval & Sauviant, 2021).

Compreende-se por manejo do pastejo as diferentes técnicas de gerenciamento de colheita da forragem utilizadas, com o propósito de atingir produção animal (Hodgson, 1990), buscando equilíbrio entre frequência e intensidade de desfolhação, na qual, frequência de desfolha diz respeito ao intervalo entre duas sucessivas desfolhas, enquanto a intensidade da desfolha compreende o quanto foi retirado do dossel forrageiro em cada evento de desfolhação

(Hodgson, 1990; Silva et al., 2015), visando maximizar o potencial produtivo da forragem e a produção animal em pastagem (Harris, 1978).

Em experimentos com base no controle da estrutura do dossel forrageiro sob lotação rotativa têm-se evidenciado que existe alta relação entre a interceptação luminosa (IL) e a altura do pasto que representa a melhor qualidade da forragem a ser consumida pelos (Barbosa et al., 2007; Silva et al., 2020). Para forrageiras da espécie *P. maximum*, em sistemas de lotação rotativa, essa relação está bastante estudada, e observa-se que 95% de IL é o momento de entrada dos animais e determina a maior relação folha:colmo e, conseqüentemente, eleva ganho de peso animal em relação à ILs próximas de 100%. Entretanto, são escassos estudos sobre a otimização de produção vegetal e animal em lotação contínua e uso de faixas de utilização do pasto baseadas nas alturas do dossel forrageiro.

O valor nutricional da planta forrageira está relacionado às características de composição química e da digestibilidade, dessa maneira, com o avanço da maturidade das plantas, ocorre à senescência das folhas, e o aumento de estruturas indesejadas como o colmo e material morto que reduzem o teor de nutrientes da planta, o que limita o desenvolvimento do animal pelo comprometimento na qualidade da forragem (Hodgson, 1990; Da Silva et al., 2015). Por isso a estrutura do dossel é extremamente importante, pois determina a facilidade de colheita de componentes selecionados na dieta do animal em pastejo, preferencialmente lâminas foliares. A alta capacidade de seleção dos animais, é demonstrada pelo maior valor nutritivo da forragem consumida em relação à massa de forragem do pasto dessa forma a metodologia mais prática e aceita para estimar a forragem consumida é a simulação de pastejo ou avaliação apenas das folhas (Euclides et al., 1992)

Por isso se faz necessário realizar estudos sobre o efeito de estratégias de manejo, implementadas por meio de alturas do pasto em lotação contínua, para criar ambientes pastoris que favorecem o consumo de componentes morfológicos de alto valor nutritivo maximizando o potencial de produção, tanto do pasto como do animal (Silva et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local, período e descrição da área experimental.

O experimento foi realizado no Instituto de Zootecnia em Nova Odessa/SP, nas coordenadas geográficas aproximadas de 22° 42' de latitude sul, 47° 18' de longitude oeste e 528 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como mesotérmico úmido, subtropical de inverno seco, tipo Cwa, com temperaturas médias inferiores a 18°C nos meses mais frios e superiores a 22°C nas épocas mais quentes. A precipitação pluviométrica média anual no município é de 1270 mm, sendo que 30% ocorrem no período de maio a setembro. Os dados climáticos do período experimental (Figura 1) foram coletados do Portal Agrometeorológico e Hidrológico do Estado de São Paulo, esses dados foram utilizados para o cálculo de balanço hídrico do período experimental (Figura 2), utilizando a metodologia para balanço hídrico proposta por Thornthwaite e Mather (1955).

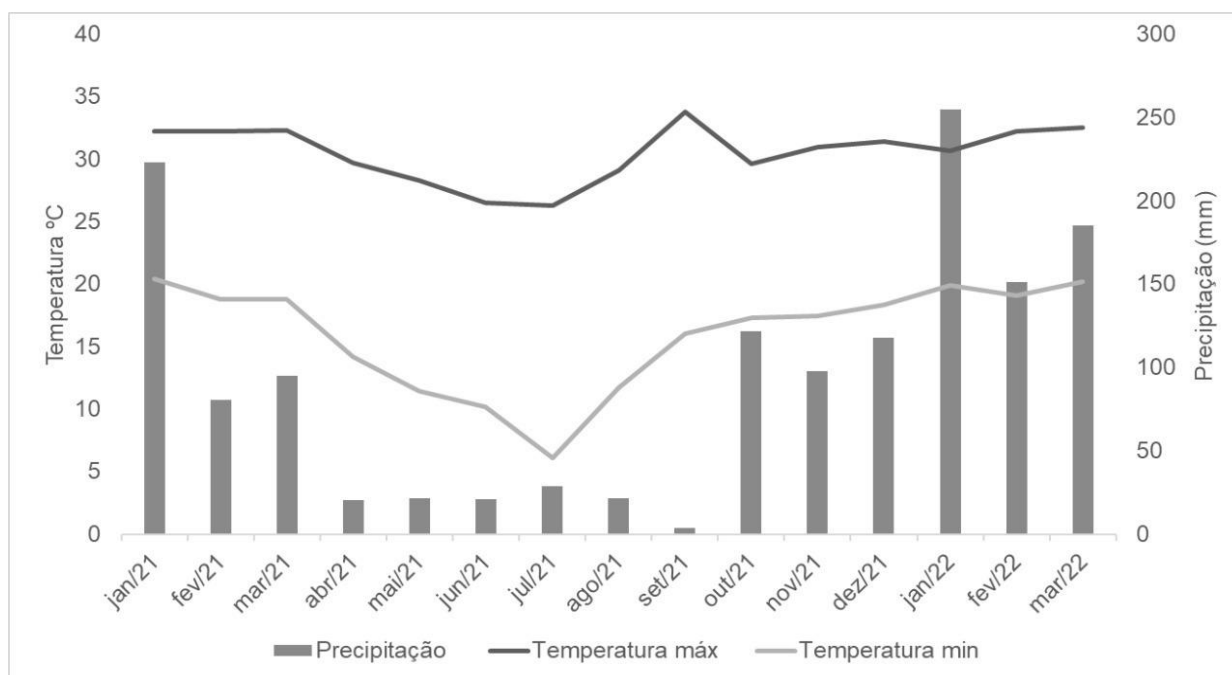


Figura 1. Dados meteorológicos mensais do período experimental (janeiro 2021 a março 2022).

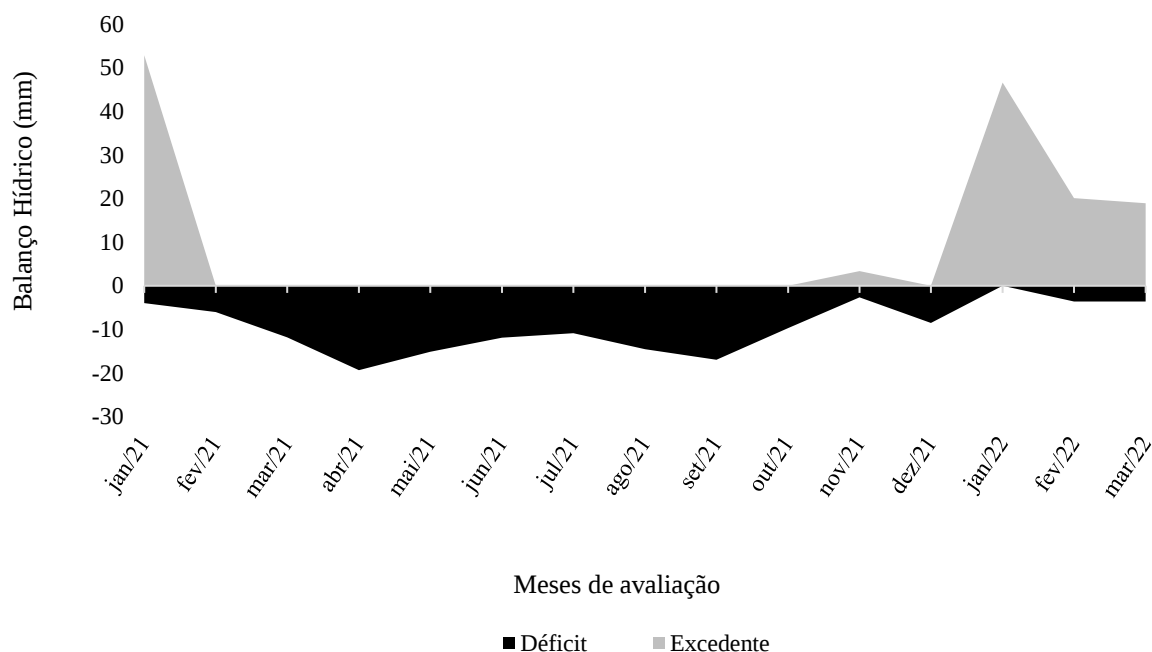


Figura 2. Extrato de balanço hídrico (mm) mensal de janeiro de 2021 a março de 2022, considerando-se capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) de 50 mm.

O solo da área experimental é classificado como Utisol com textura média/arenosa. Amostras de terra coletadas em 2019 apresentaram as seguintes características: pH = 5,4 , matéria orgânica = 44 g/dm³, P = 44 mg/dm³, K = 4,5 mmol_c/dm³, Ca = 56 mmol_c/dm³, Mg = 39 mmol_c/dm³, Al = 0 mmol_c/dm³, H+Al = 20 mmol_c/dm³, Capacidade de troca catiônica = 11,95 cmol_c/dm³, saturação de bases = 83%, S = 6 mg/dm³, B = 0,26 mg/dm³, Cu = 1,3 mg/dm³, Fe = 59 mg/dm³, Mn = 13,7 mg/dm³, Zn = 4,1 mg/dm³. A recomendação de adubação foi realizada segundo Werner et al. 1996.

A área experimental foi estabelecida por pastagem multiespécies de capim Aruana [*Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) Jacq. cv. Aruana] e três leguminosas forrageiras Macrotiloma [*Macrotyloma axillare* E. Mey (Verdc)], Calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala* + *Stylosanthes capitata*).

A semeadura foi realizada em área total experimental de 8.000 m² e também em 10.000 m² em área a ser utilizada pelos animais quando estes eram retirados das unidades experimentais (área de reserva). O plantio das leguminosas foi realizado por semeadura em linha em outubro 2019 (Figura 3), utilizando 18 kg ha⁻¹ de uma mistura de sementes composta por 6 kg de Macrotiloma, 8 kg de Calopogônio e 4 kg de Estilosantes e adubados com 7,9 kg ha⁻¹ de P fonte superfosfato simples. O plantio do capim Aruana foi realizado posteriormente, cerca de 70 dias após o plantio das leguminosas, a lanço, em fevereiro de 2020, utilizando-se 20 kg ha⁻¹ de

sementes, misturadas com $3,5 \text{ kg P ha}^{-1}$ fonte superfosfato simples. Em novembro 2020 foi realizada uma sobressemeadura das plantas forrageiras em área total, iniciando-se com capim Aruna a lanço ($3,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de capim Aruana) e, a seguir, com a mistura de $1,0 \text{ ha}^{-1}$ de cada uma das leguminosas e acrescida de $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de P fonte superfosfato simples.

Os tratamentos consistiram de quatro estratégias de manejo do pasto, definidas pelas alturas de dossel forrageiro, 15, 30, 45 e 60 cm mantidas sob lotação contínua e taxa de lotação variável com ovinos. O delineamento foi em blocos completos casualizados com quatro repetições (Figura 4), totalizando 16 unidades experimentais (piquetes) de aproximadamente 500 m^2 cada (Figura 5). Os resultados foram agrupados nos períodos Final de Verão 1 (FV1) (dados obtidos no intervalo de março a abril 2021) Outono (OUT) (maio a junho de 2021), Início do Verão (IV) (novembro a janeiro de 2022) e Final de Verão 2 (FV2) (fevereiro a março de 2022).



Figura 3. Semeadura de capim Aruana e leguminosas.



Figura 4. Croqui da área experimental e reserva com piquetes numerados de 1 a 16.



Figura 5. Piquetes com comedouros, bebedouros e as coberturas para os animais.

Em setembro de 2021 foi realizada uma roçada para limpeza da área devido à ocorrência de três geadas no inverno de 2021, o que impossibilitou as avaliações nos meses de outubro e novembro. No período de abril a final de novembro de 2021 houve a necessidade da retirada de todos os animais da área experimental, pela redução na quantidade de forragem presente nos piquetes e alturas abaixo das metas de manejo pré-estabelecidas devido às condições climáticas desfavoráveis para o crescimento vegetal (Figura 1) e elevado déficit hídrico no período (Figura

2). Nos meses de maio e junho de 2021 as avaliações de simulação de pastejo foram realizadas com a colocação dos animais apenas nos dias da avaliação e posterior retirada

Foram utilizados para o pastejo 32 borregas com aproximadamente $30 \pm 3,4$ kg de peso médio inicial, sendo distribuídas duas por piquete e denominadas animais *testers*, enquanto outras 16 ovelhas, de peso médio de $40 \pm 5,3$ kg, foram mantidas na área reserva e utilizadas como animais reguladores. Os animais foram alimentados nas pastagens e receberam água e suplemento mineral à vontade durante o período experimental. Durante o período seco, quando não estiveram no experimento, receberam também suplemento volumoso e concentrado. O uso de animais e seu manejo no presente experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do Instituto de Zootecnia sob número 284-19.



Figura 6. Animais *testers* no piquete e animais reguladores na área de reserva.

A manutenção das estratégias de manejo, definidas pela altura do dossel forrageiro, foi realizada por meio de avaliações periódicas com o auxílio do bastão medidor “sward stick” (Barthram, 1985) em 50 pontos distribuídos ao longo da unidade experimental (Figura 7), sendo calculada a altura média para cada piquete. Nos períodos de maior crescimento da forragem (FV1, IV e FV2) as medições foram realizadas duas vezes por semana e no OUT uma vez por semana. Quando as metas de altura do dossel atingiam valor de 10% acima ou 10% abaixo do valor meta do tratamento, os animais reguladores eram colocados e retirados das unidades

segundo a metodologia “put and take” (Mott e Lucas, 1952). As alturas médias do dossel forrageiro, obtidas através do monitoramento das áreas experimentais, estão representadas na Figura 8.



Figura 7. Mensuração de altura do dossel com bastão medidor e anotação nos piquetes.

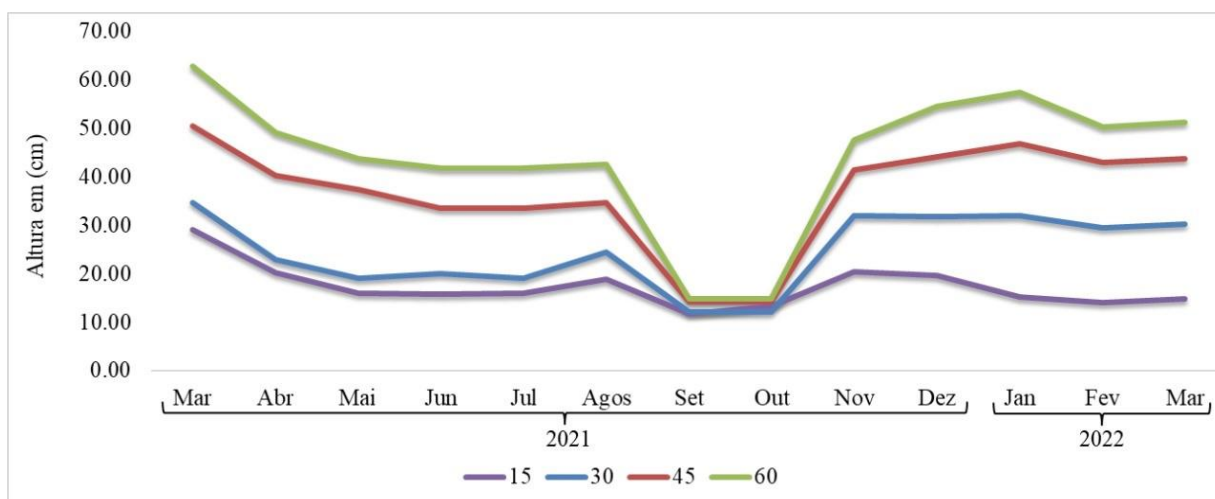


Figura 8. Altura do dossel forrageiro de março de 2021 a março de 2022.

3.2 Avaliações

3.2.1 Massa e componentes botânicos e morfológicos da forragem do pasto

A massa de forragem total (MFT) e seus componentes foi determinada mensalmente, realizando-se cortes em três áreas de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m) em pontos representativos da altura média do dossel. Os cortes foram realizados no nível do solo com auxílio de uma roçadeira, a forragem relativa a cada área amostrada foi recolhida e pesada. De cada amostra foi retirada uma subamostra para determinação da porcentagem de matéria seca da forragem, seca em estufa de circulação forçada a 65°C por 72h, onde os valores obtidos foram utilizados para cálculo de kg de MS ha⁻¹. O material restante das três amostras coletadas foi misturado, retirando-se uma subamostra para separação dos componentes botânicos: capim Aruana e as espécies leguminosas forrageiras em conjunto, a partir de então os resultados de massa de forragem e componentes do experimento foram expressos como gramínea e leguminosas. Em seguida, cada uma destas partes foi separada nos seus componentes morfológicos: folhas (lâminas foliares para a gramínea e folíolos + pecíolos para as leguminosas), colmos (colmos + bainhas foliares para gramínea e ramos para leguminosas), e material morto (Figura 9). O conteúdo relativo a cada componente foi acondicionado em saco de papel, levado à estufa de circulação forçada de ar para secagem a 65°C até peso constante, e pesado. Com os respectivos valores de massa para cada componente calculou-se a proporção (%) individual destes na massa de forragem total.



Figura 9. Separação botânica e morfológica da massa de forragem.

3.2.2 Proporção de forragem e componentes morfológicos obtidos por simulação de pastejo

A amostragem das forrageiras foi feita, segundo a técnica de simulação de pastejo (SI), a qual a forragem é colhida manualmente com prévia observação do pastejo, ou seja, quais espécies e partes das plantas que eram consumidas, a fim de estabelecer uma amostragem mais próxima da selecionada pelos animais, pelo método proposto por Sollenberger e Cherney (1995) (Figura 10). Foram coletadas amostras de no mínimo 500 g por unidade experimental.

A forragem obtida por meio de simulação de pastejo foi dividida em duas subamostras, uma para fins de separação morfológica e botânica (subamostra1) e outra para fins de análise bromatológica e digestibilidade (subamostra 2). Da subamostra 1, o material foi primeiramente separado em gramínea e leguminosas e depois separado nos componentes morfológicos da mesma forma como descrito no item 3.2.2 para massa de forragem (Figura 11). A subamostra 2 foi acondicionada em sacos de papel e colocada na estufa de circulação forçada de ar a 55 °C, por 72 horas ou até peso constante. Posteriormente, as amostras foram pesadas para estimativa da matéria seca e processadas em moinho estacionário tipo “Willey”, utilizando-se peneira com malha de 1 mm e armazenadas em sacos plásticos para posterior análise.



Figura 10. Técnica de coleta da simulação de pastejo



Figura 11. Amostra de forragem coletada por simulação de pastejo com predomínio de folhas.

3.2.3 Valor nutritivo e digestibilidade das amostras coletadas por simulação de pastejo

As amostras coletadas por simulação de pastejo foram analisadas nas características químico-bromatológicas e de digestibilidade *in vitro* da matéria (DIVMS) no Laboratório de Bromatologia e Análises Minerais do Instituto de Zootecnia (IZ) da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA).

Foram realizadas as seguintes análises de cada amostra (Figura 12), em duplicata: para determinação da matéria seca parte da amostra foi pesada e colocada em estufa de 100°C por 12 horas. Para a determinação da matéria mineral (MM), parte das amostras foram pesadas, também em duplicata, e incineradas em mufla a 600° C por 3 horas, segundo código 934.01 da A.O.A.C (1990). O teor de proteína bruta (PB) foi determinado de acordo A.O.A.C. (1990), pelo método de Dumas. Para determinação dos teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foi utilizado o equipamento Fiber Analyser (ANKON) em análise sequencial (Figura 12). Na determinação de FDN foi utilizado o reagente sulfito de sódio para solubilizar o nitrogênio ligado a componentes da parede celular (Van Soest et al., 1991). A lignina foi determinada em análise sequencial no resíduo insolúvel em detergente ácido utilizando-se o reagente ácido sulfúrico 72% (Goering e Van Soest, 1970). A determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi mensurada por meio do método Tilley e Terry (1963), modificado por Goering e Van Soest (1970).



Figura 12. Amostra processada e armazenadas em sacos plásticos e equipamento Fiber Analyser (ANKON) para análise sequencial.

3.2.4 Ganho Médio Diário e Taxa de Lotação

As avaliações de desempenho animal e taxa de lotação foram realizadas de dezembro de 2021 até março de 2022. Foram selecionados dois animais *testers* por piquete (32 animais para os 16 piquetes da área experimental) para permanecerem durante todo o período de avaliação de ganho médio diário (GMD) nos piquetes, enquanto outros animais reguladores foram utilizados para ajuste da taxa de lotação. Todos os animais foram pesados no dia 0, onde se obteve o peso vivo inicial (PVI) e as demais pesagens foram realizadas em intervalos regulares de 14 dias (Figura 13) sempre pela manhã após jejum de água e alimento de 12 horas. O GMD ($\text{kg animal}^{-1}\text{dia}$) foi calculado por meio da diferença do peso dos animais *testers* no início e no final de cada período de 14 dias, se dividindo o resultado pelo número de dias do período e o valor de cada unidade experimental foi a média de ganho de peso médio diário dos dois animais *testers*. A taxa de lotação ($\text{animais ha}^{-1}\text{ dia}$) foi calculada a partir do peso de cada animal multiplicado pelo número de dias que permaneceu no piquete, com o resultado dividido pelo total de dias do período avaliado e peso médio dos animais.



Figura 13. Animais *testers* e reguladores em jejum na pesagem na parte da manhã.

3.2.5 Análises estatística

Para análise estatística dos dados utilizou-se pacote estatístico SAS® (Statistical Analysis System), para Windows (SAS INSTITUTE, 2005). A análise de variância foi realizada pelo PROC MIXED do pacote SAS, nível de probabilidade ($P < 0,05$), o Teste de Shapiro Wilks ($P > 0,05$) foi realizado para avaliar a normalidade dos dados. As médias dos tratamentos foram estimadas utilizando-se o “LSMEANS” e a comparação entre elas, quando necessária, realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t” de “Student” ($P < 0,05$).

4. RESULTADOS

4.1 Massa de forragem

Na massa de forragem total (MFT) houve efeito da interação altura do dossel x período. As maiores médias de MFT ocorreram em pastos manejados em maiores alturas (45 e 60 cm) e as menores em pastos mais baixos (15 e 30 cm) em todos os períodos avaliados. Para pastos nas alturas de 15, 30 e 60 cm, as maiores médias de MFT foram observadas nos períodos FV1, OUT e IV. Já para as alturas 45 cm os maiores valores foram observados nos períodos OUT e IV (Tabela 1).

A relação folha:colmo da gramínea foi influenciada pela interação altura do dossel x período (Tabela 1). Nos períodos FV1, OUT e IV não houve diferença significativa entre as alturas do dossel no FV2 a maior relação ocorreu nos pastos manejados a 15 cm diferindo dos demais (Tabela 1). Para a relação folha:ramo de leguminosas houve efeito de período (Tabela 1) onde nos FV1 e FV2 foram observadas as maiores relações folha:ramo das leguminosas nos pastos de 60 e 30 cm respectivamente, diferindo das demais alturas, enquanto no OUT e IV não houve diferença entre as alturas de dossel (Tabela 1).

Tabela 1. Massa de forragem total (kg de MS ha⁻¹) e relações folha:colmo e folha:ramo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.

Período									
Altura do dossel	FV1	OUT	IV	FV2	Média	EPM	Alt	Valor-p Per	Alt*Per
Massa de forragem total									
15	5141 ^{Bab}	5961 ^{Ba}	4147 ^{Cbc}	2581 ^{Cc}	4457	376	<.0001	<.0001	0.0061
30	6455 ^{ABab}	6670 ^{Ba}	6156 ^{BCab}	4861 ^{Bb}	6035				
45	6428 ^{ABb}	9091 ^{Aa}	7587 ^{ABab}	6399 ^{ABb}	7376				
60	7411 ^{Ab}	9275 ^{Aa}	8930 ^{Aab}	8197 ^{Aab}	8453				
Média	6359	7749	6705	5509					
Relação folha:colmo de gramínea									
15	0,31 ^{Ab}	0,52 ^{Ab}	0,64 ^{Aab}	1,01 ^{Aa}	0,62	0.0488	0.0004	0.0004	0.0005
30	0,14 ^{Ab}	0,53 ^{Aa}	0,36 ^{Aab}	0,49 ^{Bab}	0,38				
45	0,33 ^{Aa}	0,22 ^{Aa}	0,54 ^{Aa}	0,31 ^{Ba}	0,35				
60	0,33 ^{Aab}	0,28 ^{Ab}	0,67 ^{Aa}	0,29 ^{Bb}	0,39				
Média	0,28	0,39	0,55	0,52					
Relação folha:ramo de leguminosa									
15	0,94	0,07	0,13	1,40	0,63	0,1774	0.1593	<.0001	0.0954
30	1,16	0,37	0,57	2,37	1,12				
45	0,97	0,39	0,94	1,07	0,84				
60	1,88	0,53	1,23	0,84	1,12				
Média	1,24 ^{ab}	0,34 ^c	0,72 ^{bc}	1,42 ^a					
EPM	0.18	0.15		0.18					

Letras maiúsculas comparam efeito nas colunas; Letras minúsculas comparam efeito nas linhas; Letras iguais não diferem entre si (P<0,05). EPM – erro padrão da média, Alt – valor P para altura do dossel, Per – valor P para período, Alt*Per – valor P para interação altura do dossel x período.

4.2 Proporção dos componentes botânicos e morfológicos na massa de forragem

A proporção de gramínea na massa de forragem foi influenciada por período (Tabela 2). A maior proporção de gramínea ocorreu no período FV1, seguida de FV2 e a menor em OUT, enquanto IV não diferiu do OUT e FV2 (Tabela 2). A proporção de folhas de gramínea variou com a interação altura do dossel x período (Tabela 2). No FV2 foi registrada diferença entre as alturas do dossel, com maior valor em pastos de 15 cm diferindo dos demais, nos outros períodos as alturas não diferiram entre si. Para a proporção de colmos da gramínea houve interação altura do dossel x período (Tabela 2). No OUT pastos de 15 e 30 cm no FV2 pastos a 15 cm apresentaram menor proporção enquanto os demais foram superiores e não diferiam entre si. A proporção de colmos não diferiu entre os períodos para pastos mantidos mais altos (45 e 60 cm) enquanto foi maior em FV1 e IV para pastos mantidos em 15 e 30 cm. As proporções de leguminosas, folhas e ramos de leguminosas na massa de forragem foram influenciadas por período, com maiores proporções no período FV2, e menores nos demais períodos que não diferiram entre si (Tabela 2).

A proporção de MM na massa de forragem foi influenciada pela interação altura do dossel x período. A maior proporção de MM de ocorreu nos pastos mantidos a 15 e 30 cm no OUT e em 15 cm no IV, enquanto nos outros períodos não houve diferenças entre alturas do dossel. No OUT houve a maior proporção de MM em todas as alturas de dossel, para 30, 45 e 60 cm os valores em FV1, IV e FV2 não diferiram e para 15 cm as menores proporções ocorreram em FV1 e FV2, seguida de IV (Tabela 2). A proporção de PI na massa de forragem não foi influenciada pelas variáveis avaliadas com média de $1,9\% \pm 1,10$.

Tabela 2. Proporção dos componentes botânicos e morfológicos (%) na massa de forragem de pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano.

Altura do dossel	Período						Valor-p		
	FV1	OUT	IV	FV2	Média	EPM	Alt	Per	Alt*est
Proporção de gramínea									
15	58,0	34,0	40,0	51,0	46,0	3,49	0.1080	<.0001	0.1909
30	65,0	32,0	47,0	47,0	48,0				
45	68,0	53,0	54,0	52,0	56,0				
60	62,0	52,0	55,0	56,0	56,0				
Média	63,0 ^a	43,0 ^c	49 ^{bc}	51,0 ^b					
Proporção de folha de gramínea									
15	11,0 ^{Ab}	12,0 ^{Ab}	18,0 ^{Aab}	24,0 ^{Aa}	16,0	1,07	0.0580	<.0001	0.0041
30	8,0 ^{Ab}	10,0 ^{Aab}	16,0 ^{Aa}	15,0 ^{Bab}	12,0				
45	15,0 ^{Aab}	9,0 ^{Ab}	21,0 ^{Aa}	12,0 ^{Bb}	14,0				
60	14,0 ^{Aab}	11,0 ^{Ab}	20,0 ^{Aa}	12,0 ^{Bab}	15,0				
Média	12,0	10,0	18,0	16,0					
Proporção de colmo de gramínea									
15	48,0 ^{Aa}	24,0 ^{Bb}	34,0 ^{Aab}	28,0 ^{Bb}	34,0	2,34	0.1131	<.0001	0.0010
30	58,0 ^{Aa}	23,0 ^{Bb}	47,0 ^{Aa}	32,0 ^{ABb}	40,0				
45	48,0 ^{Aa}	39,0 ^{Aa}	37,0 ^{Aa}	35,0 ^{ABa}	40,0				
60	46,0 ^{Aa}	40,0 ^{Aa}	39,0 ^{Aa}	43,0 ^{Aa}	42,0				
Média	50,0	31,0	39,0	34,0					
Proporção de leguminosa									
15	3,1	1,9	3,0	19,0	6,0	2,00	0.2145	<.0001	0.1253
30	5,1	2,1	4,1	32,0	11,0				
45	6,0	1,1	6,8	20,0	8,0				
60	5,9	3,7	16,0	24,0	12,0				
Média	5,0 ^b	2,2 ^b	7,6 ^b	23,0 ^a					
Proporção de folha de leguminosa									
15	1,0	0,4	1,3	10,0	3,4	0,93	0.0873	<.0001	0.0982
30	2,1	1,3	2,3	18,0	6,0				
45	3,2	0,6	3,3	11,0	4,5				
60	3,2	1,9	9,1	12,0	6,4				
Média	2,4 ^b	1,0 ^b	4,0 ^b	13,0 ^a					
Proporção de ramo de leguminosa									
15	2,0	1,3	1,7	8,0	3,3	1,26	0.4195	<.0001	0.3948
30	2,9	0,7	1,8	14,0	4,9				
45	2,7	0,4	2,9	11,0	3,7				
60	2,6	1,7	7,5	12,0	6,1				
Média	2,5 ^b	1,0 ^b	3,5 ^b	11,0 ^a					
Proporção de material morto									
15	35,0 ^{Abc}	60,0 ^{Aa}	46,0 ^{Ab}	26,0 ^{Ac}	42,0	1,47	0.4195	<.0001	0.0019
30	27,0 ^{Ab}	64,0 ^{Aa}	32,0 ^{Bb}	20,0 ^{Ab}	36,0				
45	22,0 ^{Ab}	43,0 ^{Ba}	30,0 ^{Bb}	22,0 ^{Ab}	29,0				
60	28,0 ^{Ab}	42,0 ^{Ba}	21,0 ^{Bb}	17,0 ^{Ab}	27,0				
Média	28,0	52,0	32,0	21,0					

Letras maiúsculas comparam efeito nas colunas; Letras minúsculas comparam efeito nas linhas; Letras iguais não diferem entre si (P<0,05). EPM – erro padrão da média, Alt – valor P para altura do dossel, Per – valor P para período, Alt*Per – valor P para interação altura do dossel x período.

4.3 Proporção de componentes botânicos e morfológicos da forragem nas amostras de simulação de pastejo

Para proporção de folhas de gramínea houve interação altura do dossel x período, com menores valores no FVI em pastos de 15 cm e 30 cm que não diferiu dos demais, enquanto nos demais períodos não houve diferenças entre as alturas do dossel (Figura 14). Nos pastos de 45 e 60 cm as menores proporções ocorreram no OUT e maiores no IV, enquanto FV1 e FV2 não diferiram dos demais períodos. Pastos de 15 e 30 cm apresentaram menores valores no FV1 e FV2 (Figura 14). A proporção de colmo de gramínea variou com período, apresentando maior valor no FV1, enquanto os demais períodos não diferiram entre si (Figura 15). As proporções de folhas e ramos de leguminosas variaram com período, com maiores valores no OUT, sem diferenças nos demais períodos (Figura 16). O MM e PI foram influenciados por período. Com menor proporção de MM no período IV, diferindo dos demais, seguida do FV1 e OUT e FV2 que não diferiram entre si (Figura 17). Para PI a maior média encontrada foi no período FV1, diferindo dos demais períodos, semelhantes entre si (Figura 17).

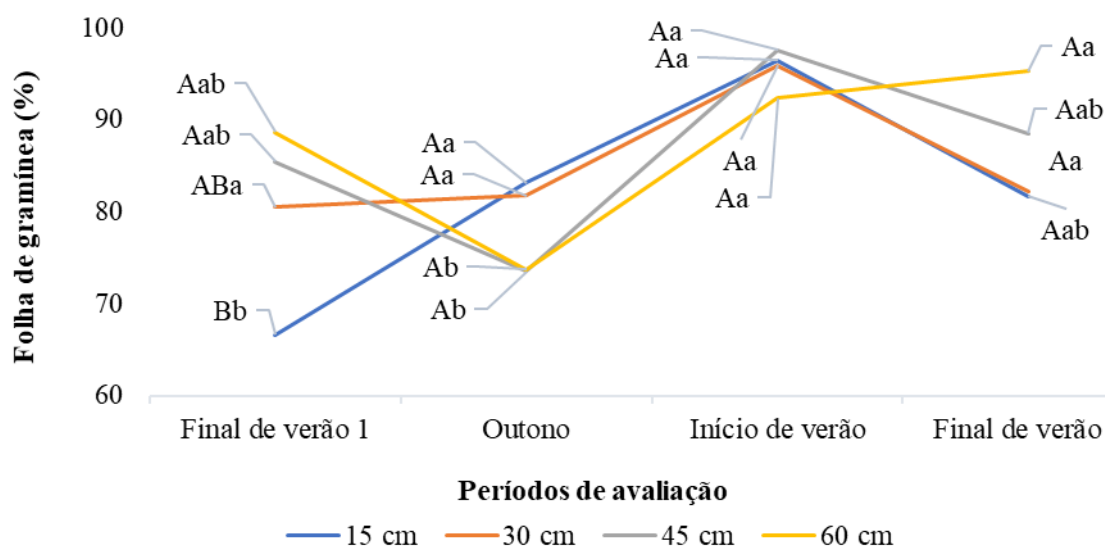


Figura 14. Proporção de folhas de gramínea na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano. Letras maiúsculas comparam efeito das alturas do dossel dentro de cada período; Letras minúsculas comparam efeito de período dentro de cada altura do dossel; Letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

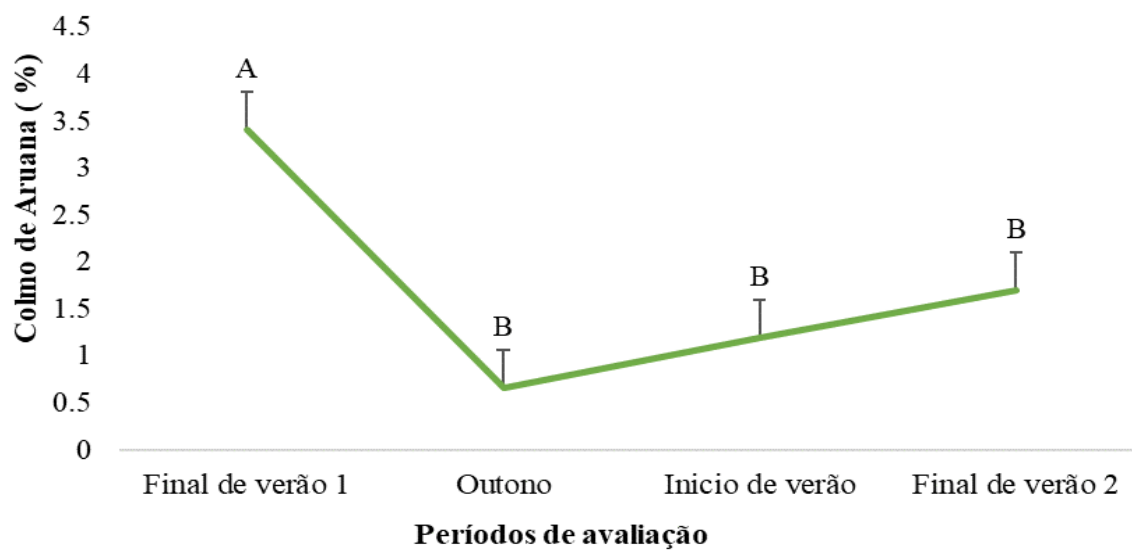


Figura 15. Proporção de colmos de gramínea na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano. Letras minúsculas comparam efeito entre períodos; Letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

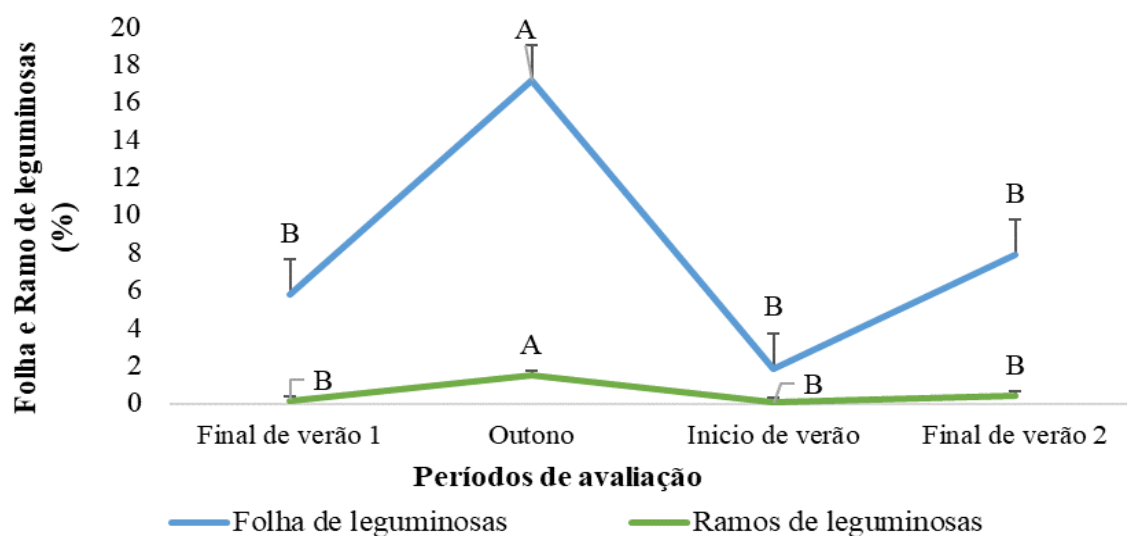


Figura 16. Proporção de folha e ramo de leguminosas forrageiras na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano. Letras minúsculas comparam efeito entre períodos; Letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

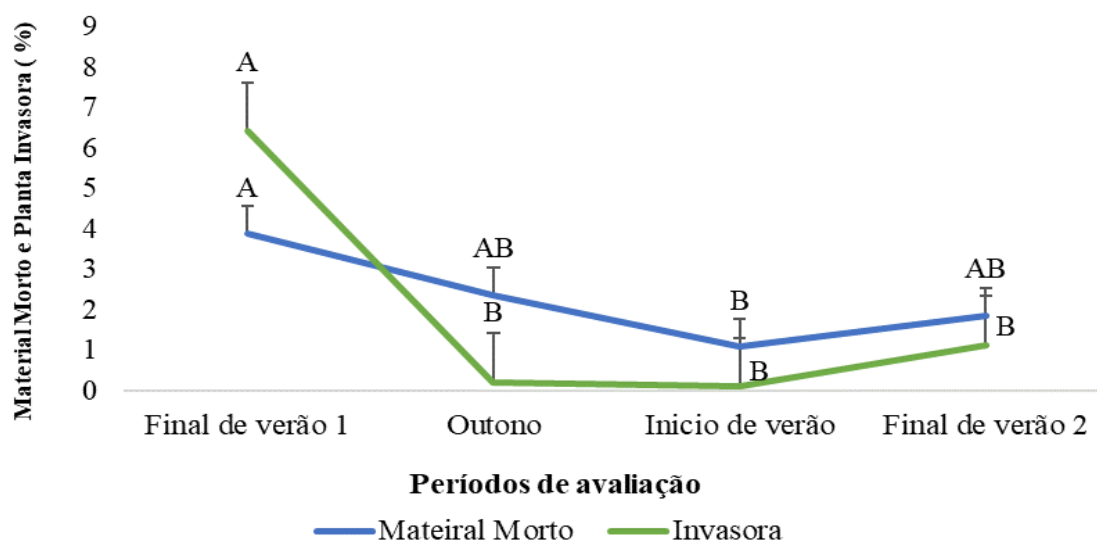


Figura 17. Proporção de material morto e plantas invasoras na forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel e períodos do ano. Letras minúsculas comparam efeito entre períodos; Letras iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

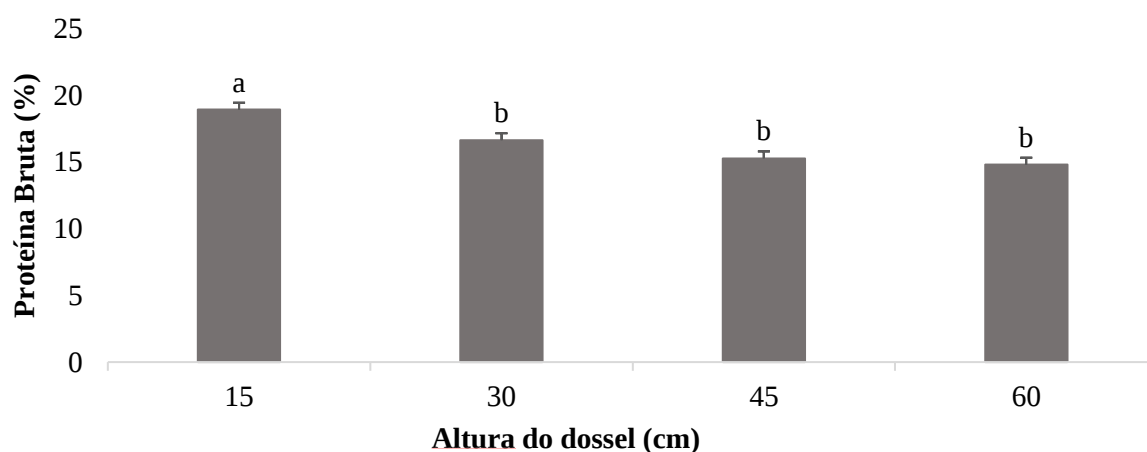


Figura 18. Teores de proteína bruta em forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel. Letras minúsculas comparam os valores entre as alturas do dossel e quando iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

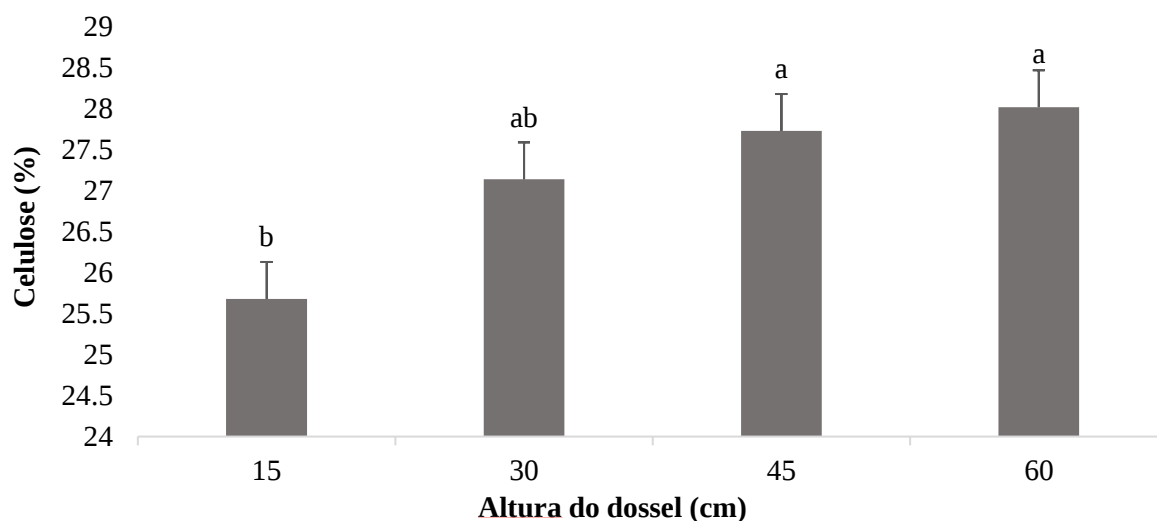


Figura 19. Teores de celulose em forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel. Letras minúsculas comparam os valores entre as alturas do dossel e quando iguais não diferem entre si ($P < 0,05$).

4.4 Composição química

A PB variou com altura do dossel ($P < 0,0001$) e período. Os maiores teores de PB ocorreram nos pastos manejados a 15 cm diferindo das demais alturas do dossel que foram semelhantes entre si (Figura 18). Para CEL houve efeito de altura do dossel, pastos manejados a 15 apresentaram menor teor de CEL em relação a 45 e 60 cm, enquanto 30 cm não diferiu das demais alturas do dossel (Figura 19). Para PB, MI, FDN, FDA, LIG, CEL e DIVMS foi observada variação de período ($P < 0,05$) (Tabela 3). O maior teor de PB ocorreu no FV2 e diferiu dos demais (Tabela 3) O maior teor de MI foi observado no FV2, e o menor teor foi observado no OUT, não diferenciando do FV1 (Tabela 3). O menor teor de FDA foi observado no período OUT, diferindo dos demais períodos que não diferiram entre si (Tabela 3). Os maiores teores de FDN ocorreram nos períodos IV e FV2, seguido de FV1 e OUT, que diferiram entre si (Tabela 3). O menor teor de LIG foi observado no IV diferindo dos demais períodos (Tabela 3). Os maiores teores de DIVMS foram observados nos períodos FV1 e IV diferindo dos demais períodos (Tabela 3).

Tabela 3. Composição química e digestibilidade (%) de forragem coletada por simulação de pastejo em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel.

Variáveis	Períodos					Valor P _p
	FV1	OUT	IV	FV2	EPM	
PB	15,96 ^b	15,15 ^b	14,47 ^b	20,05 ^a	0,5216	<0,0001
MS	93,49 ^a	93,48 ^a	93,95 ^a	92,22 ^b	0,1843	<0,0001
MM	9,85 ^{bc}	9,29 ^c	10,12 ^b	11,09 ^a	0,2180	<0,0001
FDA	30,22 ^{ab}	29,27 ^b	31,50 ^a	31,27 ^a	0,4257	0,0010
FDN	63,51 ^b	60,76 ^c	67,91 ^a	66,48 ^a	0,6851	<0,0001
LIG	2,37 ^a	2,49 ^a	1,93 ^b	2,61 ^a	0,0976	<0,0001
CEL	26,57 ^{bc}	25,91 ^c	28,28 ^a	27,80 ^{ab}	0,4505	0,0018
DIVMS	70,22 ^a	67,20 ^b	71,39 ^a	67,27 ^b	0,6707	<0,0001

Letras minúsculas comparam efeito entre períodos; Letras iguais não diferem entre si (P<0,05). EPM – Erro padrão da média. Valor P_p – Valor P para período.

4.5 Ganho Médio Diário e Taxa de Lotação

No GMD houve efeito de interação altura do dossel x período (P<0,0173). Não houve efeito de altura do dossel nos períodos. Pastos manejados a 15, 30 e 45 cm apresentaram maior GMD no IV em relação ao FV2, enquanto o GMD em pastos de 60 cm não diferiu entre os períodos (Tabela 4). Para a taxa de lotação houve diferença entre as alturas de dossel (P=0,0006) com valores de 47,2; 46,7; 35,2 e 20,9±4,32 animais ha⁻¹ dia para as alturas de 15, 30, 45 e 60 cm, respectivamente, onde os pastos mantidos a 60 tiveram a menor taxa de lotação em relação às outras alturas que não diferiram entre si.

Tabela 4. Ganho médio diário (g animal⁻¹ dia) dos ovinos *testers* em pastos multiespécies em diferentes alturas do dossel forrageiro e períodos do ano.

Diferentes alturas do dossel homogêneo e períodos do ano.							
Altura do dossel	Períodos			Valor P			
Ganho médio diário							
	Início de Verão	Final de Verão	Média	EPM	Alt	Per	Alt*Per
15	78,5 ^{Aa}	21,9 ^{Ab}	50,2	11,60	0,9432	<,0001	0,0173
30	92,7 ^{Aa}	7,2 ^{Ab}	49,9				
45	69,8 ^{Aa}	32,8 ^{Ab}	51,3				
60	44,1 ^{Aa}	40,8 ^{Aa}	42,4				
Média	71,2	25,7					

Letras maiúsculas comparam efeito dos tratamentos dentro dos períodos; Letras minúsculas comparam efeito de período dentro dos tratamentos; Letras iguais não diferem entre si (P<0,05). EPM – erro padrão da média, Alt – valor P para altura do dossel, Per – valor P para período, Alt*Per – valor P para interação altura do dossel x período.

5. DISCUSSÃO

Os valores das alturas do dossel ao longo do período experimental ficaram próximos às metas pré-estabelecidas como tratamentos nos períodos FV1, IV e FV2 (Figura 7). De abril a outubro de 2021 a altura do dossel ficou abaixo das metas pré-estabelecidas, principalmente nos pastos manejados mais altos (Figura 7). Em setembro de 2021 houve uma roçada devido à grande quantidade de material morto após as secas e geadas, uma vez que este procedimento estimula a rebrotação dos pastos (Souza et al., 2015) resultando em menores alturas em setembro e outubro de 2021. O déficit hídrico (Figura 2) e condições climáticas desfavoráveis ao crescimento de plantas (Figura 1) no período de abril a outubro de 2021 causaram baixo acúmulo de forragem nos pastos. Neste cenário, e em piquetes de tamanho reduzido, foi necessário retirar os animais da área experimental de abril a outubro de 2021. Foi possível observar que nos períodos de avaliação subsequentes à roçada (IV e FV2) as alturas do dossel forrageiro estiveram dentro das metas estabelecidas como tratamentos (Figura 7).

Os pastos manejados mais altos (45 e 60 cm) apresentaram maiores massas de forragem comparados aos mantidos mais baixos (15 e 30 cm) (Tabela 1), resultados similares aos descritos por Silva et al., 2013; Terra et al., 2020 em pastos sob lotação contínua. Há uma relação positiva entre altura do dossel e massa de forragem, porque pastos mantidos mais altos, normalmente tem perfilhos mais velhos e maiores, resultando em maior massa de forragem, mesmo com menor densidade populacional de perfilhos em relação aos pastos mais baixos (Sbrissia et al., 2010).

A relação folha:colmo em gramíneas ou em pastos com predominância de gramíneas estão diretamente relacionadas com o comportamento ingestivo animal e valor nutritivo da forragem, podendo ser um indicador da qualidade da forragem (Tontini et al., 2021). Em FV2 pastos mantidos a 15 cm apresentaram as maiores relações F:C (Tabela 1) e maiores teores de PB (Figura 18) em relação as demais alturas de pastos. As relações folha:colmo do presente estudo estão de acordo com os valores reportados para pastos de capim Aruana (Tontini et al. 2021) e os valores de folha:ramo de leguminosas acima dos reportados para *Cajanus cajan* (Tontini et al. 2021). No FV2 pastos mantidos com 15 cm apresentaram a maior proporção de folhas de gramínea e 15, 30 e 45 cm as menores de colmos (Tabela 2). A menor proporção de colmos em pastos mais baixos também é relatada por Gimenes et al., 2011 e Terra et al., 2020, uma vez que há menor competição por luz no dossel forrageiro não havendo necessidade de elevação dos colmos (Silva et al., 2015).

Houve aumento da presença de leguminosas ao longo do período experimental, com maiores proporções de leguminosas no FV2 em relação aos demais períodos (Tabela 2). Esse resultado demonstra que essa combinação de espécies pode proporcionar presença e perenidade das leguminosas no consórcio. A maior preferência dos animais pelo capim Aruana em detrimento das leguminosas é um fator que pode ter contribuído para esse aumento, pois nos períodos em que havia tecidos mais verdes da gramínea (FV1, IV e FV2) a proporção de folhas e ramos de leguminosas na forragem da SI era menor, enquanto no OUT (com elevada proporção de material morto nos pastos) houve maior presença de leguminosas na SI (Figura 16) enquanto havia apenas 2, 5% de leguminosas na massa de forragem dos pastos (Tabela 2).

Hassen et al., 2017 também descreveram preferência para consumo das leguminosas em detrimento de gramínea quando a precipitação foi baixa e o capim encontrava-se com tecidos mortos. Além disso, as leguminosas tropicais apresentam teores variáveis de compostos metabólicos secundários (Lima et al., 2018; Pereira et al., 2018), o que pode restringir o consumo nos períodos chuvosos devido à maior opção de consumo de gramíneas nestes períodos (Nepomuceno et al., 2013). Outro fator que pode ter contribuído para o aumento na proporção de leguminosas é propagação por sementes dessas leguminosas, que lançaram sementes no solo no final do OUT, e as novas plantas se desenvolveram no período de chuvas seguinte (IV e FV2) completando o ciclo até a produção de sementes novamente.

A menor presença de folhas de gramínea na SI ocorreu em pastos mantidos a de 15 cm, provavelmente devido à menor massa de folhas nesta altura de dossel (Tabelas 1 e 2) e menor massa de bocado pela impossibilidade de aprofundar o bocado (Hodgson, 1990; Boval & Sauviant, 2021). Apesar desse resultado, pastos de 15 cm apresentaram os maiores teores de PB em relação às demais alturas de pasto (Figura 18), porque com a maior desfolhação há maior renovação de tecidos que são mais jovens e com maior valor nutritivo em relação aos tecidos mais maduros. Como a proporção de leguminosas na diferiu entre as alturas do dossel e as massas de forragem foram maiores nos pastos mais altos, pode-se inferir que as maiores massas de leguminosas ocorreram nos pastos mais altos (Tabelas 1 e 2), mostrando que a presença de leguminosas não foi a causa as variações nos teores de PB que foi maior nos pastos de 15 cm. Valores semelhantes foram descritos por Rocha et al., 2003 na SI para azevém adubado com 150 kg ha⁻¹ de N sob lotação contínua. Johnson et al., 2001 descreveram aumento dos teores de PB para gramínea *Cynodon spp.* cv. Tifton 85 conforme o aumento da dose de N aplicada.

Exceto PB, as demais variáveis de composição química e digestibilidade não variaram entre as alturas de dossel. Silva et al., 2013 descrevem redução de PB e DIVMS e aumento de FDN

e FDA com a elevação da altura do dossel para capim Marandu sob lotação contínua, apesar de o consumo de matéria seca e GMD terem sido maiores nos pastos mantidos mais altos. No presente estudo a composição química e digestibilidade apontam para forragem de elevado valor nutritivo na SI, independente da altura de dossel avaliada (Tabela 3). Esse resultado indica que os animais tiveram oportunidade de selecionar forragem de elevado valor nutritivo em todas as alturas do dossel, pois a simulação de pastejo é um método eficiente para estimar a composição da forragem consumida (Euclides et al., 1992). Mesmo nos pastos mais altos onde os tecidos são mais maduros e de menor VN (Silva et al., 2013) o VN da forragem foi elevado. Segundo Teixeira (2014) os pequenos ruminantes andam e pastam por muito tempo, buscando os melhores alimentos, ao contrário dos bovinos que ingerem as espécies presentes que estão em maior densidade. Por esse motivo, os ovinos conseguem selecionar e colher forragem de qualidade superior existente no pasto sendo capazes de explorar de uma melhor forma um ambiente heterogêneo (Carvalho et al., 2013).

Nesta fase de desenvolvimento as fêmeas de ovinos precisam de 9 a 11% de PB na dieta (NRC, 2007), o que é suficiente para atender às exigências nutricionais destes animais, no presente estudo os teores de PB foram maiores em FV2 em relação aos demais períodos variando de 14,47 a 20,05%, e estiveram acima da exigência nutricional para ovinos, que varia conforme sua categoria.

Para alimentos volumosos, o teor de fibra é determinante na avaliação da qualidade, visto que, interfere no teor energético do alimento e afeta diretamente a capacidade de ingestão pelos animais (Allen, 1997). Os valores de FDN variaram de 60,76 a 67,91 e FDA de 29,27 a 30,32 (Tabela 3) e podem ser considerados baixos. Estão próximos aos descritos para pastos multiespécies de capim-Aruana, aveia preta e azevém adubados com 200 kg ha⁻¹ de N (Gerdes et al., 2005). Porém, superiores aqueles descritos por Olivo et al. (2009), de 50% de FDN em pastagens constituídas de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*) e leguminosas forrageiras.

Os valores de FDA (Tabela 3) também são considerados baixos, mesmo quando comparados ao observado por Martins-Costa et al. (2008) 44% de FDA em forragem colhida com alta frequência de corte (cada 30 dias). Os elevados teores de PB e baixos de fibra (FDN e FDA) indicam forragem de elevado valor nutritivo (Van Soest, 1964). O teor de lignina foi inferior aos demais períodos em relação à IV (Tabela 3), período subsequente à roçada do pasto e início do período de chuvas onde novos tecidos estavam sendo formados. Neste período houve maior digestibilidade, CEL, FDN e FDA (Tabela 3) também característicos de tecidos mais jovens.

Os valores de DIVMS variaram de 67,2 a 71,39% para OUT e IV, respectivamente, e estão de acordo com aqueles descritos por Moura et al., 2022 para pastos consorciados de *Andropogon gayanus* com Estilosantes Campo Grande (67,8%) e com Calopogônio (70,5%), enquanto em monocultivo da gramínea a DIVMS foi de 63,2%.

Os resultados de GMD 7,2 a 92, 7 g animal⁻¹ (Tabela 4) estão dentro da amplitude daqueles descritos também por Moura et al., 2022 para pastos de gramínea em monocultivo ou com Calopogônio e abaixo daqueles com *Stylosanthes* de 88, 76 e 143g.animal⁻¹dia, respectivamente. O desempenho dos ovinos está também de acordo dos GMDs reportados Tonini et al., 2021 em pastos consorciados com capim Aruana e *C. cajan* de 64 g.animal⁻¹ dia, manejados nas alturas de 25 a 75 cm de altura do dossel. Esses resultados demonstram que o desempenho animal obtido foi compatível com a produção de ovinos em sistemas de pastagens.

O GMD não diferiu entre as alturas do dossel avaliadas, porém foi maior em IV em relação a FV2 para os pastos mantidos a 15, 30 e 45 cm. O período IV apresentou maior proporção de gramínea e menor de leguminosas na massa de forragem em relação ao FV2 (Tabela 2), indicando que a proporção de leguminosas não foi determinante para o ganho de peso, visto que não houve diferença na sua presença na SI entre esses períodos (Figura 16).O ganho de peso ao longo do tempo é reflexo da quantidade e qualidade do alimento oferecido que é efetivamente consumido (t'Mannetje et al., 1976), resultado da combinação entre da ingestão de forragem e concentração de nutrientes (Humphreys.1997) Por esse motivo, a similaridade de GMD, de valor nutritivo e digestibilidade na forragem da SI entre as alturas de pasto indica que pode não ter havido diferenças no consumo de forragem.

Já para a taxa de lotação houve efeito de altura do dossel, com menor valor em pastos mantidos a 60 cm que foi diferente dos demais. Esse resultado indica que apesar da maior massa de forragem total em pastos mantidos a 60 cm (Tabela 1 e 2) estes não conseguiram suportar o mesmo número de animais que os demais, e como não houve diferenças entre o GMD (Tabela 4) o ganho por área nestes pastos será menor, não sendo essa altura do dossel indicada para sistemas de produção de ovinos.

Dessa forma, pode-se inferir que as estratégias de manejo do pastejo empregadas por meio de alturas do dossel forrageiro geraram aumento na proporção de leguminosas ao longo do período experimental e desempenho animal compatível à sistemas de produção à pasto podendo ser indicadas para uso em pastagens implantados com essa combinação de espécies.

6. CONCLUSÃO

Houve influência das diferentes alturas do dossel forrageiro nas variáveis avaliadas. A massa de forragem total foi maior nos pastos mais altos (45 e 60 cm). Enquanto pastos de 15 cm apresentaram maior teor de PB. O desempenho animal e taxa de lotação estiveram dentro dos valores esperados para sistemas de produção exclusivos à campo, porém com menores valores de taxa de lotação em pastos de 60 cm. Pastos multiespécies de capim Aruana e leguminosas forrageiras podem ser manejados de 15 a 45 cm de altura do dossel sob lotação contínua com ovinos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, E.M.A; FERNANDES, A.R; MARTINS, A.R.A; RODRIGUES, T.E. Produção de forragem e valor nutritivo de espécies forrageiras sob condições de pastejo, em solo de várzea baixa do Rio Guamá. **Acta Amazonica**, 36(1)), p. 11–18, 2006.

ALCÂNTARA, P. B; BUFARAH, G. Plantas forrageiras: gramíneas e leguminosas. **Nobel**, ed. 2, p.162, 1983.

ALCÂNTARA, P. B; USBERTI FILHO, J. A. **Pastagens**. Cultivar Bovinos, v.2, n.17, p. 8-9. 2005.

ALLEN, M. S. Relationship between rumen fermentative acid production and physically effective fiber requirement. **Journal of Dairy Products**, v. 80, no. 7, pg. 1447-1462, 1997.

ALLEN, V.G; BATELLO, C; BERRETTA, E.J; HODGSON, J; KOTHMANN, M.L.I.X; SANDERSON, M. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v. 66, n. 1, p. 2, 2011.

ALMEIDA, R.G.D; EUCLIDES, V.P.B; NASCIMENTO, J.D.D.; MACEDO, M.C.M; FONSECA, D.M.D; BRÂNCIO, P.A; BARBOSA, R.A. Consumo, composição botânica e valor nutritivo da dieta de bovinos em pastos tropicais consorciados sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.29-35, 2003.

ALVES, E.B; MENEZES, R.C; LARA, M.A; CASAGRANDE, D.R; BERNARDES, T.F. Residual effects of stylo on the morphogenetic and structural characteristics of palisadegrass pasture. **Grassland Science**, v.62 (3), p.151-159, 2016.

ALVIAREZ, A.D. L; HOMEM, G.C.B; COUTO, H.P; DUBEUX, C.B.JR. J; BERNARDES, F.T; CASAGRANDE, R.D; LARA, A.S.M. Managing “Marandu” palisadegrass and calopo pastures based on light interception. **Grass and Forage Science**, 75(4), 447-461, 2020.

ANDRADE, C.M.S. Estratégias de Manejo do Pastejo para Pastos Consorciados nos Trópicos. **Embrapa Acre: Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Sustentável do Sudoeste da Amazônia**, p. 163, 2009.

ANDRADE, C.M.S; ASSIS, G.M.L; SALES, M.F.L. Estilosantes Campo Grande: Leguminosa Forrageira Recomendada para Solos Arenosos do Acre. **Circular Técnica Embrapa**, v. 1, p. 1–12, 2010.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. 15.ed., Arlington, 1298 p, 1990.

ARANTES, A.C.C. **Milho orgânico em consórcio com adubos verdes perenes**: Dissertação (Mestrado em Produção vegetal e bioprocessos associados) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2016.

AROEIRA, L.J.M; PACIULLO, D.S.C; LOPES, F.C.F; MORENZ, M.J.F; SALIBA, E.S; SILVA, J.J.D; DUCATTI, C. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 40, 413-418, 2005.

BARBOSA, C.M.P; BUENO M.S; CUNHA E.A; SANTOS L.E; ESTRADA L.H.C; QUIRINO, C.R; SILVA, J.F.C. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* Jacq. cvs Aruana ou Tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**, v. 60, p. 55–62, 2003.

BARBOSA, R.A; NASCIMENTO, J.D.D; EUCLIDES, V.P.B; SILVA, S.C.D; ZIMMER, A.H; TORRES, J.R.A.D.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.329-340, 2007.

BARCELLOS, A.O; RAMOS A. K. B; VILELA L; JUNIOR G. B. M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51–67, 2008.

BARNES, R. F; MILLER, D. A; NELSON, C. J. **Forages. An introduction to grassland agriculture**. Iowa: Iowa State University Press, 1. ed.516. p, 1995.

BARTHRAM, G.T. Experimental Techniques: In: HILL; **Farming Research Organization**. The hfro sward stick. Biental report, p.29-30, 1985.

BLUMENTHAL, M. J; STAPLES, I. B. Origin, evaluation and use of *Macrotyloma* as forage- a review. **Tropical Grasslands**, v.27, p. 16-29, 1993.

BODDEY, R.M; CASAGRANDE, D.R; HOMEM, B.G; ALVES, B.J. Leguminosas forrageiras em pastagens de gramíneas no Brasil tropical e prováveis impactos nas emissões de gases de efeito estufa: uma revisão. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 4, p. 357-371, 2020.

BRAGA, G.J; RAMOS, A.K.B; CARVALHO, M.A; FONSECA, C.E.L; FERNANDES, F.D; FERNANDES, C.D. Liveweight gain of beef cattle in *Brachiaria brizantha* pastures and mixtures with *Stylosanthes guianensis* in the Brazilian savannah. **Grass and Forage Science**, v.75, p.206-215, 2020.

BOVAL, M., SAUVANTE, D. Ingestive behavior of grazing ruminants: Meta-analysis of the components linking bite mass to daily intake. **Animal Feed Science and Technology**, 278, 2021.

CAMARGOS, L. S. **Alterações no metabolismo de compostos nitrogenados em *Calopogonium mucunoides* em resposta a diferentes fontes de nitrogênio: efeitos na nodulação e na fixação.** 2007. 127 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

CAMPOS, F.P; SARMENTO, P; MATTOS W.T; GERDES, L; CARNEVALLI, R.A; LIMA, C.G. Management of Aries and Aruana Guinea grass cultivars under rotational stocking based on canopy light interception. **The Journal of Agricultural Science**, 159, 385-403, 2021.

CARNEIRO, B; PEREIRA, P.D.H; SANTOS, P.D; CARNEVALLI, R.A; LOPES, L.B. Intensificação da produção animal em pastagens: **Anais...**, Brasília, DF: Embrapa, 294 p. 2014. ISBN 978-85-7035-361-0.

CARVALHO, P. C. F; TRINDADE, J. K; BREMM, C; MEZZALIRA, J. C; FONSECA, L. **Comportamento ingestivo de animais em pastejo.** Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros'. (Eds RA Reis, TF Bernardes, GR Siqueira) pp, 525-545, 2013.

CASTRO, C.R.C. **Relações planta-animal em pastagem de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Agronomia. 2002.

CONGIO, S.G.F.; BANNINK, A.; MOGOLLÓN, O.L.M.; JAURENA, G.; GONDA, H.; GERE, J.I.; HRISTOV, A.N. Enteric methane mitigation strategies for ruminant livestock systems in the Latin American and Caribbean region: a meta-analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 312, 2021.

COOK, B.G; PENGELLY, B.C; BROWN, S.D; DONNELLY, J.L; EAGLES, D.A; FRANCO, M.A; HANSON, J; MULLEN, B.F; PARTRIDGE, I.J; PETERS, M; SCHULTZE-KRAFT, R. **Tropical Forages: an interactive selection tool**. Australia: CSIRO. Web Tool, 2005.

CORRÊA, L. A; SANTOS, P. M. **Criação de bovinos de corte na região sudeste**. Embrapa Pecuária Sistema de Produção, n.2, 2003.

COSTA, N. D. L; TOWNSEND, C. R; MAGALHÃES, J. A; PEREIRA, R. D. A. **Formação e manejo de pastagens de Desmódio em Rondônia**, nº 24 recomendações técnicas, jul. /01, p. 12, Embrapa, 2001. ISSN 1415-0891.

DALL'AGNOL, M; SCHEFFER-BASSO, S. M. Utilização de recursos genéticos de leguminosas para ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Mato Grosso do Sul. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 115-128, 2004.

DEMINICIS, B. B. Leguminosas forrageiras tropicais: Características importantes, recursos genéticos e causas dos insucessos de pastagens consorciadas. **Viçosa: Aprenda Fácil**. 223 p, 2009.

DEPABLOS, A. L; G. C. B; HEVILEN, C. P; DUBEUX, JR. C. B. J; BERNARDES, F.T; CASAGRANDE, R.D; LARA, A.S.M. Managing “Marandu” palisadegrass and calopo pastures based on light interception. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 4, p. 447-461, 2020.

DEVIDE, A. C. P. **Adubos verdes para sistemas agroflorestais com guanandi cultivado em várzea e terraço fluvial**. 2013. 36 p. Revisão de Literatura (Doutorado em Fitotecnia: Área de Concentração: Agroecologia.) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DIAS, D. L. S. **Características produtivas e fisiológicas das cultivares java e xaraés submetidas ou não à adubação nitrogenada e ao consórcio**. 78 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2017.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens: o que é e como evitar**. — Brasília, DF: Embrapa, 2017.

EMBRAPA, GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do estilosantes Campo Grande**. Campo Grande: Embrapa CNPGC, 2007.

EMBRAPA, GADO DE CORTE. **Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal**. Campo Grande, 8p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 61), 2000.

EUCLIDES, V.P.B; MACEDO, M.C.M; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United States-*Neonotonia wightii* (Am.) Lackey**. Roma, 1397-1400 p, 2018.

FAVERJON, L; GUTIÉRREZ, A.J; LITRICO, I; LOUARN, G. A conserved potential development framework applies to shoots of legume species with contrasting morphogenetic strategies. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 405, 2017.

FERNANDES, F.D; RAMOS, A.K.B; JANK, L; CARVALHO, M.A; MARTHA JR. G.B; BRAGA, G.J. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. **Scientia Agricola**, v. 71, n.1, p.23-29, 2014.

FERREIRA, J. D; ZANINE, M. A. Importância da pastagem cultivada na produção da pecuária de corte brasileira. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinária**, v. 8, n. 3, p. 1-18, 2007.

FORMENTINI, E. A; LÓSS, F. R; BAYERL, M. P; LOVATI, R. D; BAPTISTI, E. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem**: O Uso da adubação verde, Vitória: EMBRAPA, 27 p, 2008.

GARCIA, S.F.A; CARVALHO, D.T; MIRANDA, C.S; BOSCO, B.R.M. GERDES, L; BARBOSA, C.M.P; GIACOMINI, A.A; MATTOS, W.T; GIMENES, F.M.A; BATISTA, K; UZAN, B.Z. Introduction of forage legumes into Aruana guineagrass pasture. **Boletim de Indústria Animal**. v.77, p. 9, 2020.

GERDES, L; MATTOS, H. B. D; WERNER, J. C; COLOZZA, M. T; CUNHA, E. A. D; BUENO, M. S; SCHAMMASS, E.A. Composição Química e Digestibilidade da Massa de Forragem em Pastagem Irrigada de Capim-Aruana Exclusivo ou Sobre-Semeado com Mistura de Aveia Preta e Azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p. 1098–1108, 2005.

GIMENES, F. M. A; SILVA, S. C. D; FIALHO, C. A; GOMES, M. B; BERNDT, A; GERDES, L; COLOZZA, M. T. Weight gain and animal productivity on Marandu palisade grass under rotational stocking and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46, 751–759, 2011.

GOERING, H. K; SOEST, V. P. J. **Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures and some application)**. Washington, D. C: US Department of Agriculture, 370 p, (Agricultural Handbook), 1970.

GOMES, F.K; OLIVERIA, M.D.B.L; HOMEM, B.G.C; BODDEY, R. M; BERNARDES, T.F; GIONBELLI, M.P; LARA, M.A.S; CASAGRANDE, D.R. Effects of grazing management in Urochloa grass-forage peanut pastures on canopy structure and forage intake. **Nature Biotechnology**, v. 3, p. 1–16, 2019.

GOMES, R. A; LEMPP, B; JANK, L; CARPEJANI, G.C; MORAIS, M.G. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 205–211, 2011.

GULTEKIN, Y; FILLEY, S. J; SMALLMAN, M. A; HANNAWAY, D. B; ATES, S. Pasture production, persistence of legumes and lamb growth in summer-dry hill pastures. **Grass and Forage Science**, 76, 159-172, 2021.

HARRIS, W. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture [review]. Symposium paper. In: **Symposium on Plant Relations in Pastures. Brisbane, Qld. (Australia). 15 May 1976.** 1978.

HODGSON, J. Pasture management. **Science in practice.** Longman Group UK Ltd., 1990.

HOMEM, B.G; LIMA, I.B.G; SPASIANI, P.P; GUIMARÃES, B.C; GUIMARÃES, G.D; BERNARDES, T.F; CASAGRANDE, D.R. The application of N fertilizers or the integration of legumes increases N cycling in tropical pastures. **Ciclagem de Nutrientes em Agroecossistemas**, v. 121, n. 2, pág. 167-190, 2021.

HUMPHREYS, L. R. The evolving science of rangeland improvement. **Cambridge University Press**, 1997.

IBGE. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos. **Censo agropecuário**, [S. l.], v. 8, p. 1–105, 2019.

JANK, L; MARTUSCELLO, J.A; EUCLIDES, V.P.B; VALLE, C.B; RESENDE, R.M.S. *Panicum maxium*. In: Fonseca, D. M.; Martuscello, J. A. Plantas forrageiras (Forage plants), (p. 166-196). Viçosa, Brasil: Editora UFV, 2010.

JARDIM, R. R; BANY, V. L; DA ABADIA, A. M.; DIAS, M; TRINDADE, D. S. J; EVANGELISTA, A. R. Productivity, morphogenetic and structural characteristics of Xaraés-Brachiaria and Mineirão-Stylo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021.

JOHNSON, C.R; REILING, B.A; MISLEVY, P; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on productivity, digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, 79, 2439-2448, 2001.

KARIA, C. T; ANDRADE, R. P; CHARCHAR, M. J. D; GOMES, A. C. **Caracterização morfológica de acessos do gênero *Stylosanthes* no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Cerrados** – Coleção 1994-1995. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 24 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 42), 2002.

LENZI, A. Fundamentos do Pastoreio Racional Voisin. **Revista Brasileira De Agroecologia**, 7(1), 2012.

LIMA, P.M.T; MOREIRA, G.D; SAKITA, G.Z; NATEL, A.S; MATTOS, W.T; GIMENES, F.M.A; GERDES, L; MCMANUS, C; ABDALLA, A.L; LOUVANDINI, H. Nutritional evaluation of the legume *Macrotyloma axillare* using in vitro and in vivo bioassays in sheep. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, 102, 669–e676, 2018.

MARTUSCELLO, J. A; OLIVEIRA, A. B; AMORIM, P. L; DANTAS, P. A. L; ALMEIDA L. D. Biomass production and morphogenesis of signal grass grown under nitrogen levels or intercropped with legumes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 2011.

Matsuda, quem usa não muda. Sementes Java. Disponível em: <https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/java/>. Acesso em: 04/04/2023.

MENEZES, L. F. D. O; LOUVANDINI, H; JÚNIOR, G. B. M; McMANUS, C; GARCIA, J. A. S; MURATA, L. S. Características de carcaça, componentes não- carcaça e composição tecidual e química da 12 a costela de cordeiros Santa Inês terminados em pasto com três gramíneas no período seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1286–1292, 2008.

MIRANDA, C. H. B; FERNANDES, C. D; CADISCH, G. Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes*. **Pasturas Tropicales**. v.21, p. 64–69, 1999.

MOTT, G. O; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6. Pasadena. **Anais...** Pasadena, p.1380-1385, 1952.

MOURA, R.L; OLIVEIRA, M.E; CARVALHO, W.F; RODRIGUES, M.M; SANTOS, M.S; EDVAN, R.L; ABDALLA, A.L; MOREIRA, M.Z; SILVA, E.M. Evaluation of grass and

legume tropical mixtures and performance of grazed sheep. **South African Journal of Animal Sciences**, 52, 23-33, 2022.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 362p, 2007.

NAVARRO, V.N; ZORNOZA R.F.Á; FERNÁNDEZ, J.A.A comparative greenhouse gas emissions study of legume and non-legume crops grown using organic and conventional fertilizers. **Scientia Horticulturae**, 260, 2020.

NEPOMUCENO, D. D; ALMEIDA, C.C. C; CARVALHO, M.G; FERNANDES, R.D; JÚNIOR, F.E.A.C. Classes of secondary metabolites identified in three legume species. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.700-705, 2013.

OLIVEIRA, L.B; SANTOS, E.M; FELIX, L.P; PINHO, R.M.A; MACÊDO, A.J.S; ZANINE, A.D.M; ALVES, J.P. Evaluation of spontaneous species in the implementation of a Panicum maximum cv. Aruana pasture in the semi-arid region. **Int. J. Agric. Biol.**, v. 20, p. 1825-1832, 2018.

OLIVEIRA, L. B; MACÊDO, A. J; SANTOS, E. M. Interação entre espécies forrageiras nativas e cultivadas em condições de Semiárido. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 22, p. 127–138, 2019.

OLIVO, C. J; ZIECH, M. F; MEINERZ, G. R; AGNOLIN, C. A; TYSKA, D; BOTH, J. F. Valor nutritivo de pastagens consorciadas com diferentes espécies de leguminosas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 1543-1552, 2009.

PACIULLO, D. S. C; AROEIRA, L. J. M; ALVIM, M. J; CARVALHO, M. M. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, p. 421-426, 2003.

PAIVA, A. S; RODRIGUES, T. J. D; CANCIAN, A. J; LOPES, M. M; FERNANDES, A. C. Qualidade física e fisiológica de sementes da leguminosa forrageira *Macrotyloma axillare* cv. Java. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.130-136, 2008.

PAULINO, V.T; GERDES, L; VALARINI, M.J; FERRARI, J. E. Retrospectiva do uso de leguminosas forrageiras. **Pubvet**, v.2, p.1-37, 2008.

PEREIRA, J. M; NASCIMENTO J.R.D; SANTANA, J.R; CANTARUTTI, R.B; LEÃO, M.I. Teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca da forragem disponível e da dieta selecionada por bovinos em pastagem de *Urochloa humidicola* (Rendle) Schweickdt, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetida a diferentes taxas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.104-117, 1992.

PEREIRA, J. M; REZENDE, C. P; BORGES, A. M. F; HOMEM, B. G. C; CASAGRANDE, D. R; MACEDO, T. M; ALVES, B. J. R; SANT' ANNA, S. A. C; URQUIAGA, S; BODDEY, R. M. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass) - *Arachis pinto*i (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. **Grass and Forage Science**, 75, 28–36, 2020.

PEREIRA, T.P; MODESTO, E; NEPOMUCENO, D.D; OLIVEIRA, O.F; FRETIAS, R.S.X; MUIR, J.P; DUBEUX JR, J.C.B; ALMEIDA, J.C.C. Characterization and biological activity of condensed tannins from tropical forage legumes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n.9, p. 1070-1077, 2018.

ROCHA, M. G. D; RESTLE, J; FRIZZO, A; SANTOS, D. T. D; MONTAGNER, D. B; FREITAS, F. K. D; NEVES, F. P. Alternativas de utilização da pastagem hiberna para recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32, 383-392, 2003.

ROCHA, N. S. **Leguminosas Forrageiras Tropicais Cultivadas sob Níveis de Sombreamento**. 85 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

SANTOS, L. E; CUNHA, E. A; BUENO, M. S; RODA, D. S. Ovinos e o Capim Aruana: A associação ideal. **Revista A Lavoura**. v.627, p. 34-37, 1998.

SBRISIA, A.F; SILVA, S.C; SARMENTO, D.O; MOLAN, L.K; ANDRADE, F.M; GONÇALVES, A.C; LUPINACCI, A.V. Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. **Plant Ecology**, 206, 349-359, 2010.

SCHULTZE-KRAFT, R; RAO, I.M; PETERS, M; CLEMENTS, R.J; BAI, C; LIU, G. Tropical fodder legumes for environmental benefits: an overview. **Pastagens Tropicais-Forrajes Tropicales**, v. 6, n. 1, pág. 1-14, 2018.

SILVA, C. J. A. DA; DITTRICH, J. R; MONTEIRO, A. L. G; DE MORAES, A; BARROS, C. S; OLIVEIRA, E. B. Preferência de Caprinos em Pastejo: Efeito da altura de dosséis das forrageiras Aruana e Hemária. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 698–710, 2009.

SILVA, L. V; CÂNDIDO M. J. D; PESSOA J. P. M; CAVALCANTE A. C. R; CARNEIRO M. S.S; SILVA A. N. Componentes da biomassa e características estruturais em capim-Aruana sob diferentes frequências e intensidades de desfolhação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 1192–1200, 2015.

SILVA, S.C; BUENO, A.A.O; CARNEVALLI, R.A; SILVA, G.P; CHIAVEGATTO, M.B. Nutritive value and morphological characteristics of Mombaça grass managed with different rotational grazing strategies. **The Journal of Agricultural Science**, v. 157, p. 592-598, 2020.

SILVA, S.C; GIMENES, F.M.A; SARMENTO D; SBRISSIA, A.F; OLIVEIRA, D.E. H; GARAY, A; PIRES, A.V. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **The Journal of Agricultural Science**, 151, 727-739, 2013.

SILVA, S.C; SBRISSIA, A.F; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of c4 forage grasses—understanding plant growth for optimizing their use and management. **Agriculture** 5, p.598–625, 2015.

SIMIONI, T. A; GOMES, F. J; TEIXEIRA, U. H. G; FERNANDES, G. A.; BOTINI, L. SOEST, V; PETER J. Symposium on nutrition and forage and pastures: new chemical procedures for evaluating forages. **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 3, p. 838-845, 1964.

SOEST, V; ROBERTSON, J. B; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

SOLLENBERGER, L.E; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. **The Science Grassland Agriculture**. Ames: Iowa State University Press, p.97- 110, 1995.

SOUZA, D; FERNANDES, W; SILVA, G; SANTOS, M. E; SILVA, S. A. Roçada do capim-marandu alto no fim do inverno melhora a estrutura do pasto no início do verão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

SOUZA, F. A. P. S; DUTRA, S. Germinação de sementes de Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*). **Pasturas tropicales**, v. 20, p.26-30, 1998.

SPAIN, J. M; PEREIRA, J. M. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: una propuesta. Evaluación de pasturas con animales: alternativas metodológicas. In: Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú. CIAT, Cali (Colombia); Red **Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales**, Cali (Colombia), 1986.

TEIXEIRA, F.A; SILVA, F.F.D; BONOMO, P; PIRES, A.J.V; NASCIMENTO, P.V.N; GONÇALVES N. J. Performance of dairy heifers grazing on *Urochloa decumbens* pastures deferred for two periods. Acta Scientiarum. **Animal Sciences**, 36, 109-115, 2014.

TEODORO, R. B; OLIVEIRA, F. L. DE; SILVA, D. M. N; FÁVERO, C; QUARESMA, M. A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 292–300, 2011.

TERRA, A. B; FLORENTINO, L. A; REZENDE, A. D; SILVA, N. C. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, 42(2), 11-20, 2019.

TERRA, S; GIMENES, F.M.D; GIACOMINI, A.A; GERDES, L; MANÇO, M.X; MATTOS, W.T.D; BATISTA, K. Seasonal alteration in sward height of Marandu palisade grass (*Brachiaria brizantha*) pastures managed by continuous grazing interferes with forage production. **Crop and Pasture Science**, 71, 285-293, 2020.

THORNTHWAITE C.W; MATHER J.R. O balanço hídrico. Em 'Publicações em climatologia VII'. pp. 1–104. **Instituto de Tecnologia Drexel**: Centerton, NJ, EUA, 1955.

TILLEY, J.M.A; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal British of Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

t'MANNETJE, L; JONES, R.J; STOBBS, T.H. Evaluation of pastures by grazing experiments. In: SHAW, N.H; BRYAN, W.W, ed. **Pesquisa de pastagens tropicais: princípios e métodos**. Farnham Royal: CAB, p.194-234. (CAB. Boletim, 51), 1976.

TONTINI, J.F; POLI, C.H.E.C; HAMPEL, V.S; FARIA, M.S.F; FAJARDO, N.M; SILVA, J.A; FARINATTI, L.H.E; MUIR, J.P. Influence of tropical upright pasture structural and Chemical characteristics on lamb grazing time. **PLoS One**, 16, n.4, 2021.

TRINDADE, J. K; SILVA, S. C; JÚNIOR, S. J. DE S; GIACOMINI, A. A; VALLE, L. C. S; SILVA, J. M; SCHUNKE, R. M. Ganho de peso de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com *Stylosanthes spp.* cv. Campo Grande. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 175-176, 2001.

ZANINI, G.D; SANTOS, G.T; SBRISSIA, A.F. Frequencies and intensities of defoliation in Aruana guinea grass swards: morphogenetic and structural characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 41, 1848-1857, 2012.

ZEFERINO, C. V; GUARDA, V. D. A; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 6, p. 883–890, 2007.

ZIMMER, A.H; SEIFFER, N.F. Consorciação de *brachiaria decumbens* cv. basilisk com *calopogonium mucunoides*. **Embrapa Gado de Corte**, COT N°. 18 maio, 1983.