



## CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E DE VALOR NUTRITIVO DE PASTAGENS CONSORCIADAS SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA COM BOVINOS

Gustavo Mandonça<sup>1</sup>; Thainá Bento Sakamoto<sup>2</sup>; Gabriela Bagio Oliveira<sup>3</sup>; Stela Soares Zamboin<sup>4</sup>;  
Luciana Gerdes<sup>5</sup>

Nº 21703

**RESUMO** - O objetivo do estudo foi avaliar a estrutura do dossel forrageiro e seu valor nutritivo em pasto consorciado de Leguminosa *Macrotyloma* e Capim Marandu e pasto exclusivo de Capim Marandu com e sem suplementação proteica sob pastejo contínuo com bovinos. O experimento foi realizado na área experimental no Instituto de Zootecnia. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados. Foram utilizadas doze vacas Jersey em sistema de pastejo contínuo. O período experimental teve a duração total de um ano. Os tratamentos experimentais foram compostos por: Exclusivamente pastagem de gramínea (*Brachiaria brizantha*) sem suplementação (G); Pastagem de gramínea (*Brachiaria brizantha*) com suplementação proteica (GP); Pastagem consórcio de leguminosa (*Macrotyloma axillare*) e gramínea (*Brachiaria brizantha*) (GL). As avaliações de estrutura do dossel forrageiro foram realizadas semanalmente por meio do “ponto inclinado”. Os dados foram analisados estatisticamente usando o SAS 9.4 considerando efeito significativo quando teste LSD  $P \leq 0,05$ . Houve efeito de tratamento na porcentagem de PB (G = 9,97<sup>b</sup>; GP = 8,40<sup>b</sup>; GL = 10,33<sup>a</sup>;  $P = 0,01$ ) E porcentagem de FDN (G = 72,47<sup>a</sup>; GP = 70,80<sup>a</sup>; GL = 66,05<sup>b</sup>;  $P = 0,03$ ). A estrutura do dossel forrageiro na Primavera e Verão observou a maior presença da leguminosa na pastagem consorciada. Já no Outono e Inverno notou-se redução da presença da leguminosa e aumento na porcentagem de componentes morfológicos integrando o material morto. Desse modo, a intensificação do sistema pecuário é possível usando leguminosas forrageiras.

**Palavras-chaves:** *Brachiaria brizantha*, *Macrotyloma axillare*, Ponto Inclinado; Proteína Bruta; Fibra em Detergente Neutro, suplementação proteica.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduando em Medicina Veterinária, FAM, Americana-SP; gustavom@fam.edu.br.

2 Colaboradora, Mestranda em Produção Animal Sustentável, Instituto de Zootecnia, SAA-SP, Nova Odessa-SP.

3 Colaboradora, Doutoranda em Ciência Animal, Universidade de São Paulo, FMVZ/USP, Pirassununga-SP.

4 Colaboradora, Bolsista Treinamento Técnico 3 Fapesp, Universidade de São Paulo, FMVZ/USP, Pirassununga-SP.

5 Orientadora: Pesquisadora Científica do Instituto de Zootecnia, SAA-SP, Nova Odessa-SP; lgerdes@sp.gov.br.



**ABSTRACT** - The objective of the study was to evaluate the structure of the forage canopy and its nutritive value in intercropped pasture of Leguminosa Macrotiloma and Capim Marandu and exclusive pasture of Capim Marandu with and without protein supplementation under continuous grazing with cattle. The experiment was carried out in the experimental area of the Instituto de Zootecnia. The experimental design used was of randomized complete blocks. Twelve Jersey cows were used in a continuous grazing system. The trial period had a total duration of one year. The experimental treatments consisted of: Exclusively grass pasture (*Brachiaria brizantha*) without supplementation (G); Grass pasture (*Brachiaria brizantha*) with protein supplementation (GP); Intercropping pasture of legume (*Macrotyloma axillare*) and grass (*Brachiaria brizantha*) (GL). Forage canopy structure evaluations were performed weekly using the Inclined point. Data were statistically analyzed using SAS 9.4 considering significant effect when LSD test  $P \leq 0.05$ . There was a treatment effect on the percentage of CP ( $G = 9,97^b$ ;  $GP = 8,40^b$ ;  $GL = 10,33^a$ ;  $P = 0,01$ ) and percentage of NDF ( $G = 72,47^a$ ;  $GP = 70,80^a$ ;  $GL = 66,05^b$ ;  $P = 0,03$ ). The structure of the forage canopy in spring and summer observed the greatest presence of the legume in the intercropped pasture. In autumn and winter, there was a reduction in the presence of the legume and an increase in the percentage of morphological components integrating the dead material. Thus, the intensification of the livestock system is possible using forage legumes.

**Keywords:** *Brachiaria brizantha*, *Macrotyloma axillare*, Inclined point; Crude Protein, Neutral Detergent Fibe, protein supplementation.



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a maior parte da pecuária é representada pelo sistema de produção a pasto, com aproximadamente 158,6 milhões de hectares de pastagens (naturais e plantadas), o que corresponde a 45% do total de terras utilizadas na produção agropecuária (IBGE, 2017) e possui o maior rebanho comercial bovino do mundo com 213,68 milhões de cabeças (ABIEC, 2020). Esse sistema de produção baseia-se, quase na sua totalidade, no uso de forrageiras tropicais com os índices médios: taxa de ocupação de 1,32 cab/ha, taxa de lotação de 1,06 UA/ha e idade ao abate de 36 meses (ABIEC, 2020). Desse modo, a pecuária brasileira tem caráter extensivo, que apresenta pontos críticos ambientalmente como o uso limitado de insumos nas pastagens, que acarreta no processo de degradação em menor espaço de tempo (SOARES & ALMEIDA, 2019). Nesse contexto é fundamental o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis de manejo da pecuária procurando maior eficiência.

A utilização de sistemas consorciados, como o uso combinado de gramíneas e leguminosas forrageiras em áreas de pastagens, pode oferecer vantagens ecológicas, produtivas e ambientais. O consórcio é uma prática que permite associar mais de uma espécie vegetal numa mesma área e ao mesmo tempo. Formando um arranjo sustentável dos sistemas de produção, utilizando gramíneas e leguminosas forrageiras bem adaptadas produtivas e que sejam capazes de fornecer aos animais os nutrientes necessários para uma produção economicamente viável (ANDRADE et al., 2015). Quando empregados em sistemas de consórcio, as leguminosas fornecem uma importante fonte de Nitrogênio para as gramíneas e favorecem o aumento da produtividade das pastagens (GERDES et al., 2020). A *Macrotyloma axillare* (NO 279) é uma leguminosa tropical perene, herbácea, trepadora, volúvel com ramos finamente pubescentes e folhas trifolioladas (BUFARAH et al., 1981), considerada uma espécie promissora em termos de produção de sementes e matéria seca, resistência a doenças, fixação de nitrogênio e persistência no pasto em comparação com outras leguminosas (GERDES et al., 2020).

A compreensão do ecossistema de pastagem e do processo de pastejo de ruminantes requer detalhamento no entendimento dos componentes da estrutura do pasto e sua intervenção nos processos de seleção e colheita pelos animais. A estrutura do dossel forrageiro é a distribuição e o arranjo espacial de partes das plantas sobre o solo dentro de sua comunidade, ou a quantidade e organização de materiais da planta sobre o solo (LACA & LEMAIRE, 2000).



Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a estrutura do dossel forrageiro e seu valor nutritivo em pasto consorciado de Leguminosa Macrotiloma e Capim Marandu e pasto exclusivo de Capim Marandu com e sem suplementação proteica sob pastejo contínuo com bovinos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Localização e Animais Experimentais

O experimento foi realizado na área experimental no Instituto de Zootecnia pertencente à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), e à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, localizado no município de Nova Odessa/SP, no Centro de Nutrição Animal e Pastagens.

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto de Zootecnia (APTA/IZ 291-19). Foram utilizadas doze vacas Jersey ( $372,83 \pm 44,62$  kg) em sistema de pastejo contínuo.

### 2.2. Delineamento e Período Experimental

Cada tratamento foi distribuído em seis unidades de pastejo compostas por 0,5 ha cada, em um delineamento de blocos casualizados.

O período experimental teve a duração de um ano, sendo as coletas de dados durante quarenta e cinco dias dentro de cada estação do ano no Brasil (Primavera 2019, Verão 2020, Outono 2020 e Inverno 2020).

### 2.3. Tratamentos e Manejo Alimentar

Os tratamentos experimentais foram compostos por:

- Exclusivamente pastagem de gramínea (*Brachiaria brizantha*) sem suplementação (G);
- Pastagem de gramínea (*Brachiaria brizantha*) com suplementação proteica (Tabela 1) (GP);
- Pastagem consórcio de leguminosa (*Macrotyloma axillare*) e gramínea (*Brachiaria brizantha*) (GL).

Os animais suplementação mineral comercial (COPLASAL 80®, Nutreco Brasil Nutrição Animal Ltda., Mirassol-SP) sem qualquer aditivo *ad libitum*. Os animais do tratamento GP receberam suplemento proteico representado na Tabela 1. Nos primeiros sete dias de cada período foi fornecido aos animais 0,10% do peso vivo para adaptação ao suplemento, após o oitavo dia o fornecimento de suplemento foi *ad libitum*.



**Tabela 1.** Proporção de ingredientes e composição química do suplemento proteico utilizado no tratamento GP, em % da MS.

Ingredientes	Estação do ano	
	Águas	Secas
Milho moído	69,00	45,00
Núcleo Crescimento	8,00	15,00
Sal comum (NaCl)	5,00	10,00
Nitrato de Amônio	18,00	30,00
<b>Composição química<sup>1</sup></b>		
MS	81,30	81,94
MM	14,23	31,49
PB	46,99	65,16
FDN	9,72	9,10
FDA	3,24	2,92
EE	0,77	0,91

<sup>1</sup> MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; EE: extrato etéreo; CNF: carboidratos não fibrosos.

## 2.4. Estrutura do Dossel Forrageiro

As avaliações de estrutura do dossel forrageiro foram realizadas semanalmente por meio da determinação da distribuição vertical dos componentes morfológicos da massa de forragem utilizando o método do “ponto inclinado” (*inclined point quadrat*) (WARREN-WILSON, 1960).

A haste do aparelho foi montada com uma inclinação de 32,5° entre seu plano de penetração no interior do dossel e o plano do nível do solo. O aparelho foi colocado em pontos que representaram a condição média dos tratamentos no momento da amostragem, permitindo a descrição do posicionamento vertical dos componentes morfológicos à medida que a haste graduada em centímetros era introduzida no interior do dossel e tocava diferentes componentes morfológicos. A altura de ocorrência de cada toque foi registrada a partir de leituras realizadas na haste graduada do aparelho, sendo os componentes morfológicos classificados em:

- Folhas/folíolos;
- Colmos/ramos
- Material morto de cada uma das duas espécies em estudo (capim e leguminosa);



- Plantas invasoras (qualquer planta que não seja o capim Marandu e nem o Macrotiloma).

Foram realizados no mínimo 50 toques por unidade experimental. Após cada toque, o componente tocado foi retirado cuidadosamente da ponta da haste do aparelho e o deslocamento vertical descendente da haste no interior do dossel continuado até que novo toque ocorresse. Esse procedimento foi repetido até que a ponta da haste tocasse o solo, e as últimas leituras foram utilizados como referência para o ajuste das demais leituras.

## **2.5. Análises Químicas**

As amostras de forragem foram coletadas atrás de simulação de pastejo de acordo com Sollenberger & Cherney (1995). Para a caracterização química da forragem as amostras obtidas foram secas a 65 °C por 72 horas e depois moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. Para determinação da MS (método 934,01; AOAC, 1990), Cinzas (método 942,05; AOAC, 1990), proteína bruta (PB), por determinação de N total usando a técnica micro-Kjeldahl (método 920,87; AOAC, 1990 ), extrato etéreo (EE), com rápida determinação de óleo utilizando extração com solvente a alta temperatura (método Am 5-04; AOAC, 1995), fibra em detergente ácido (FDA) e neutro (FDN) (com  $\alpha$ -amilase estável ao calor) de acordo com Van Soest et al. (1991). As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia (IZ) localizado na cidade de Nova Odessa, SP.

## **2.6. Análises Estatísticas**

Os dados da composição química foram analisados estatisticamente usando o SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA) considerando efeito significativo quando teste LSD  $P \leq 0,05$ .

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk para verificar a normalidade dos resíduos e analisados segundo o procedimento mixed (PROC MIXED), a estação do ano foi considerada como variável repetida. Entre as 16 estruturas de covariância diferentes testadas, a escolhida (CS) foi baseada no valor mais baixo do Critério de Informação de Akaike Corrigido (AICC). O modelo incluiu os efeitos do tratamento, período do ano e a interação entre tratamentos e estação como fatores fixos. Os efeitos de bloco foram considerados como fatores aleatórios.

Os dados de estrutura do dossel forrageiro obtidos foram expressos em percentuais dos diferentes componentes morfológicos nos diferentes estratos verticais para cada condição de pasto, com base nesses dados, foram gerados gráficos para descrever a estrutura do dossel forrageiro.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Composição Química da forragem

Os resultados da composição química da forragem nas diferentes estações do ano estão representados na Tabela 3. Não houve efeito de tratamento na porcentagem da matéria seca ( $P = 0,27$ ), na porcentagem de matéria mineral ( $P = 0,49$ ) e na porcentagem de FDA ( $P = 0,30$ ). Entretanto, houve efeito de tratamento na porcentagem de PB ( $P = 0,01$ ), no qual o tratamento GL apresentou maior porcentagem de PB quando comparado aos tratamentos G e GP. Além disso, o sistema consorciado (GL) resultou em menor porcentagem de FDN quando comparado aos sistemas exclusivos (G e GP) ( $P = 0,03$ ).

As estações do ano influenciaram todas as variáveis experimentais analisadas: porcentagem de MS ( $P = 0,001$ ), porcentagem de MM ( $P < 0,0001$ ), porcentagem de FDN ( $P = 0,0002$ ) e porcentagem de FDA ( $P < 0,0001$ ). Por fim, o efeito de tempo na porcentagem de PB onde a estação de primavera apresentou maior valor e outono e inverno menores valores (Tabela 3).

A variação estacional na produção de forragem é devida ao padrão climático sazonal. O efeito da sazonalidade climática sobre o crescimento está relacionado a quantidade e à distribuição das chuvas (ANDRADE et al., 2015). Durante a estação das chuvas (Primavera e Verão), as plantas forrageiras crescem rapidamente; na estação seca (Outono e Inverno), elas crescem mais lentamente. Durante o período seco, a qualidade nutricional da forragem é diminuída, apresentando redução no teor de proteína bruta. (ARCHIMÈDE et al., 2011). O crescimento variável das gramíneas tropicais ao longo do ano varia amplamente em sua qualidade de forragem produzida. Desse modo, quando empregados em sistemas de consórcio, as leguminosas fornecem uma importante fonte desse nutriente para as gramíneas e favorecem o aumento da produtividade das pastagens (GERDES et al., 2020).

Além disso, a introdução de leguminosas em áreas constituídas por gramíneas pode contribuir para a melhoria da dieta dos animais. Isso porque as leguminosas podem ser fonte de suplementação proteica na dieta de ruminantes (WERNER et al., 2001), por apresentarem geralmente, teores de proteína superior ao das gramíneas, com maior digestibilidade e menores teores de fibra, permitindo assim a obtenção de melhor produtividade animal (LIMA et al., 2017), como demonstrado neste estudo.

Em estudo realizado por Gerdes et al. (2020) a *Macrotyloma axillare* apresentou maior aumento de proteína bruta às espécies de gramíneas associadas quando comparadas a outras



leguminosas. Somando, em estudo realizado por Lima et al. (2017) os animais alimentados com a *Macrotiloma* apresentaram maior consumo e digestibilidade da proteína bruta quando comparados aos animais que não consumiram a leguminosa. Nesse estudo o sistema consorciado, leguminosa *Macrotyloma axillare* e gramínea *Brachiaria brizantha*, apresentou maiores valores no teor de PB e menor valor de FDN quando comparado a sistemas exclusivos (com ou sem suplementação) corroborando com os dados presentes na literatura.

**Tabela 2.** Composição química da forragem em dos tratamentos experimentais e estações do ano

Efeitos Fixos		Variáveis <sup>1</sup>				
		Efeitos Principais (%)				
Tratamentos <sup>2</sup>	Estação	MS	PB	MM	FDN	FDA
<b>G</b>		89,94	7,97 <sup>b</sup>	8,78	72,47 <sup>a</sup>	38,39
<b>GP</b>		90,01	8,40 <sup>b</sup>	8,50	70,80 <sup>a</sup>	36,36
<b>GL</b>		89,34	10,33 <sup>a</sup>	8,41	66,05 <sup>b</sup>	37,08
	<b>Primavera</b>	84,81 <sup>D</sup>	13,06 <sup>A</sup>	10,52 <sup>A</sup>	70,38 <sup>B</sup>	34,24 <sup>C</sup>
	<b>Verão</b>	91,48 <sup>B</sup>	9,45 <sup>B</sup>	7,78 <sup>C</sup>	69,02 <sup>B</sup>	38,02 <sup>B</sup>
	<b>Outono</b>	90,48 <sup>C</sup>	5,71 <sup>C</sup>	6,97 <sup>D</sup>	73,33 <sup>A</sup>	41,07 <sup>A</sup>
	<b>Inverno</b>	92,34 <sup>A</sup>	7,38 <sup>C</sup>	9,00 <sup>B</sup>	66,36 <sup>C</sup>	35,76 <sup>C</sup>
Dados Médios						
<b>Média</b>		89,76	8,90	8,56	69,77	37,27
<b>EPM<sup>3</sup></b>		0,63	0,30	0,27	0,75	0,65
Probabilidades Estatísticas						
<b>Tratamento</b>		0,27	0,01	0,49	0,03	0,30
<b>Estação</b>		0,001	0,0003	<,0001	0,0002	<,0001
<b>Tratamento* Estação</b>		0,22	0,41	0,04	0,01	0,01

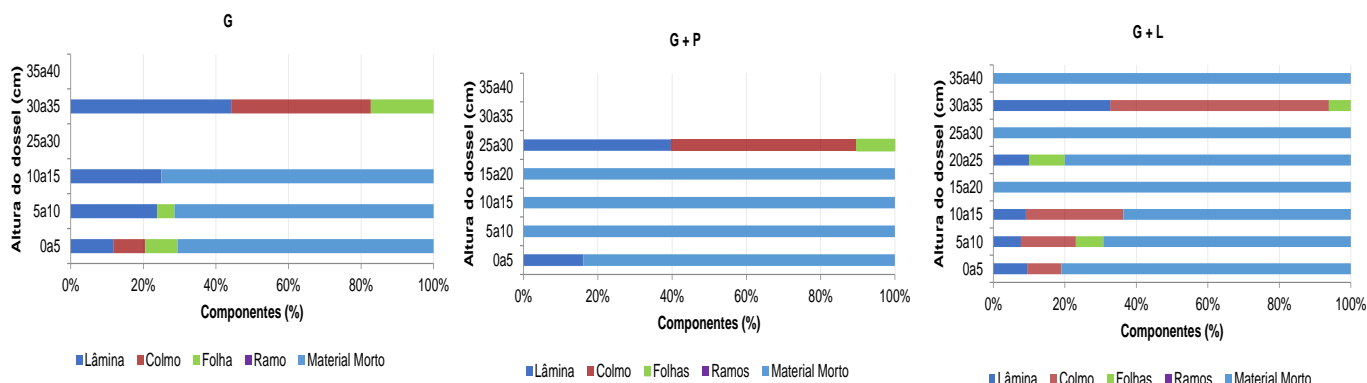
<sup>1</sup>MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido. <sup>2</sup> G: pastagem gramínea (*Brachiaria brizantha*); GP: pastagem gramínea (*Brachiaria brizantha*) com suplementação proteica; GL: consórcio leguminosa (*Macrotyloma axillare*) e gramínea (*Brachiaria brizantha*). <sup>3</sup> Erro padrão da média. <sup>abc</sup>Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si (Teste LSD P<0,05) (Tratamento). <sup>ABC</sup> Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas colunas diferem entre si (Teste LSD P<0,05) (Tempo).

### 3.2. Estrutura do Dossel forrageiro

Observou-se a presença de leguminosas-macrotiloma nos tratamentos GL nas épocas de primavera e verão. No estrato inferior predominaram as frações colmo e material morto. Na época das águas para a primavera 2019 e verão 2020 (Figuras 1 e 2), apresentaram maior interação no estrato superior do componente folha e ramos da leguminosa-macrotiloma. Na época da seca, no Outono 2020 e Inverno 2020 (Figuras 3 e 4), verificou-se que os pastos em todos os tratamentos G, GP e GL mantiveram maior proporção de lâminas de capim-marandu. De forma geral, as frações dos



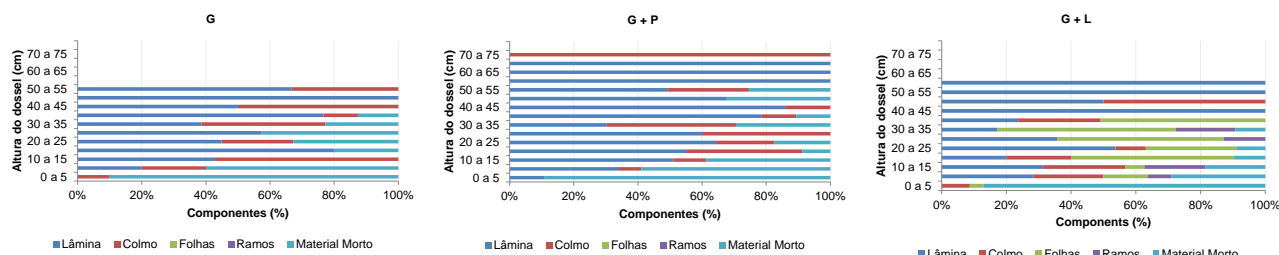
componentes morfológicos do material morto da gramínea e leguminosa, predominaram nas épocas de outono e inverno 2020 (Figuras 3 e 4) em todos os tratamentos avaliados.



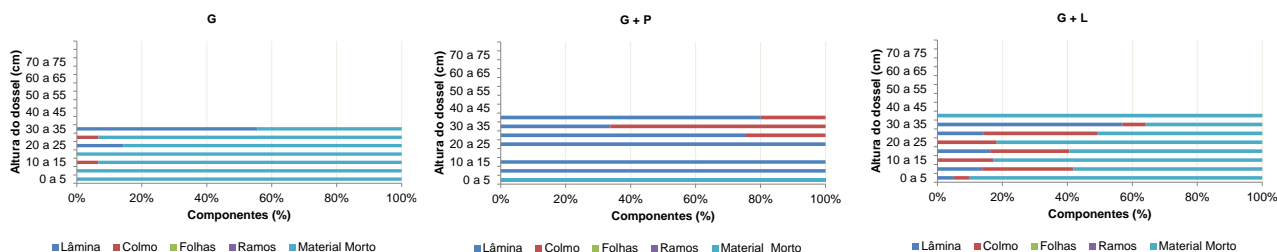
**Figura 1.** Distribuição vertical da proporção de toques dos componentes morfológicos: Lâmina de capim-marandu, colmo de capim-marandu, folhas da leguminosa Macrotiloma, Ramos da leguminosa Macrotiloma e Material Morto, em cada 5 cm em pastagens pastagens exclusivas de capim- marandu (G),pastagens de capim-marandu e proteinado (GP) e pastagens de capim- marandu e leguminosa Macrotiloma(GL) submetidas a lotação contínua na primavera de 2019.

Quanto à distribuição vertical da proporção de toques dos componentes morfológicos da leguminosa-macrotiloma e capim-marandu, a maior interação dos componentes morfológicos da leguminosa-macrotiloma foi em pastos manejados na época das águas (Primavera 2019 e Verão 2020) (Figuras 1 e 2). Pode-se inferir que a persistência da leguminosa integrando a estrutura do dossel forrageiro depende do manejo do pastejo, os estudos com leguminosas de hábito de crescimento volúvel como a leguminosa *Macrotyloma axillare*, são favorecidas pelo manejo sob lotação contínua, devido à redução da competição das gramíneas pela maior frequência de desfolha (ROBERTS,1982; LASCANO,2000).

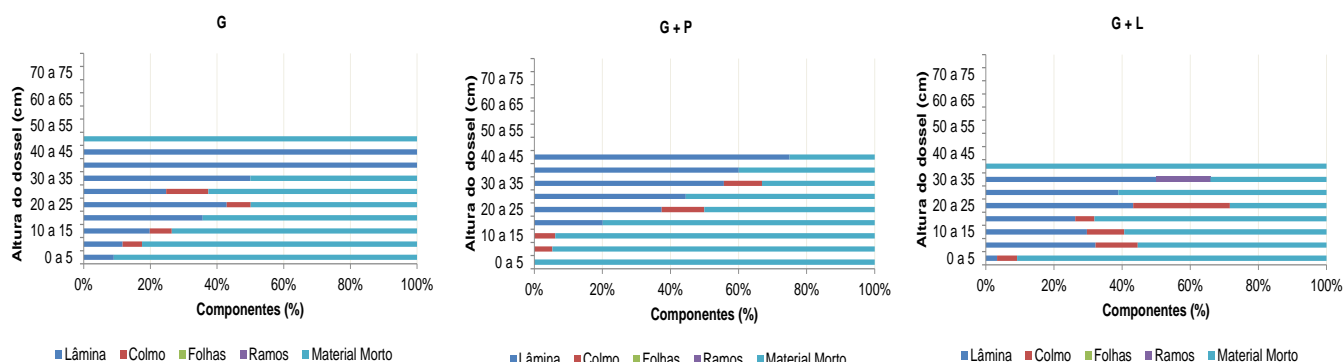
Portanto, em relação a modificações que ocorrem na estrutura do dossel como destacado por Carvalho et al. (2016) têm como causa o pastejo, uma vez que a estrutura do dossel refere-se ao arranjo espacial dos componentes morfológicos da planta forrageira.



**Figura 3.** Distribuição vertical da proporção de toques dos componentes morfológicos: Lâmina de capim-marandu, colmo de capim-marandu, folhas da leguminosa Macrotiloma, Ramos da leguminosa Macrotiloma e Material Morto, em cada 5 cm em pastagens pastagens exclusivas de capim- marandu (G),pastagens de capim-marandu e proteinado (GP) e pastagens de capim-marandu e leguminosa Macrotiloma(GL) submetidas a lotação contínua no verão de 2020.



**Figura 2.** Distribuição vertical da proporção de toques dos componentes morfológicos: Lâmina de capim-marandu, colmo de capim-marandu, folhas da leguminosa Macrotiloma, Ramos da leguminosa Macrotiloma e Material Morto, em cada 5 cm em pastagens pastagens exclusivas de capim- marandu (G),pastagens de capim-marandu e proteinado (GP) e pastagens de capim-marandu e leguminosa Macrotiloma(GL) submetidas a lotação contínua no outono de 2020.



**Figura 4.** Distribuição vertical da proporção de toques dos componentes morfológicos: Lâmina de capim-marandu, colmo de capim-marandu, folhas da leguminosa Macrotiloma, Ramos da leguminosa Macrotiloma e Material Morto, em cada 5 cm em pastagens pastagens exclusivas de capim- marandu (G),pastagens de capim-marandu e proteinado (GP) e pastagens de capim-marandu e leguminosa Macrotiloma(GL) submetidas a lotação contínua no inverno de 2020.



#### 4. CONCLUSÃO

O sistema consorciado, leguminosa *Macrotyloma axillare* e gramínea *Brachiaria brizantha*, apresentou maiores valores no teor de PB e menor valor de FDN quando comparado a sistemas exclusivos. Desse modo, a intensificação do sistema pecuário é possível usando leguminosas forrageiras.

Para efeito de conclusão dos resultados apontados na avaliação da estrutura do dossel forrageiro nos diferentes tratamentos, na época das águas (Primavera e Verão) foi observado a persistência da presença da leguminosa *Macrotyloma axillare* em consórcio com a gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Já na época da seca (Outono e Inverno) notou-se redução da presença da leguminosa e aumento na porcentagem de componentes morfológicos integrando o material morto. Também neste período, foi possível observar que nos pastos GP houve maior presença de lâminas do capim-Marandu em comparação com os pastos exclusivos G, em que observou-se maior porcentagem de colmos e material morto compondo a estrutura do pasto.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica concedida ao aluno Gustavo Mandonça. Agradecimentos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Temático FAPESP/ Processo nº 2017/20084-5) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

#### 6. REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação Brasileira das Industrias Exportadores de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2020. Disponível em: < <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>>. Acesso em: 25 maio 2021.

ARCHIMÈDE, H.; EUGENE, M.; MAGDELEINE, C. M.; BOVAL, M.; MARTIN, C.; LECAMTE, P.; DOREAU, M. Comparison of methane production between C3 and C4 grasses and legumes. **Animal Feed Science and Technology**. v.166-167, p.59-64, 2011.

ANDRADE, C.M.S.; FERREIRA, A.S.; CASAGRANDE, D.R. Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, n.27, 2015, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, SP, FEALQ, p.113-152, 2015.

AOAC, 1990. **Official methods of analysis**. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.

BUFARAH, G.; GHISI OMA, A.; ALCÂNTARA, V.B.G.; MECELIS, N.R.; ALCÂNTARA, P.B.; OLIVEIRA, P.R.P.; LUCHESI, M.F. O *Macrotyloma axillare*. Nova Odessa: **Divisão de Nutrição Animal e Pastagens**: 8 p. (Nota científica nº1. Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras), 1981.



CARVALHO, P.C. de F.; BREMM, C.; BONNET, O.; SAVIAN, J.; SCHONS, R.; SILVESTRI, S.L.; PORTUGAL, T.; MOOJEN, F.; SILVA, D.; MARIN, A.; GANDARA, L.; BOLZAN, A.; da SILVA NETO, G.F.; de MORAES, A.; MONTEIRO, A.; SANTOS, D.; LACA, E. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio “Rotatínuo” In: SIMFOR – SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 8., 2016, Viçosa, Minas Gerais. **Anais...**, Viçosa, Minas Gerais: DZO/UFV, p.1 – 22, 2016.

GERDES, L.; BARBOSA, C.M.P.; GIACOMINI, A.A.; MATTOS, W.T.; UZAN, B.Z. Introduction of forage legume into aruana guineagrass pasture. **Boletim da Indústria Animal**.v.77, 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário** – dados preliminares. Rio de Janeiro, p.1-108, 2018. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro\\_2017\\_resultados\\_preliminares.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2021.

LACA, E.A., LEMAIRE, G. Measuring Sward Structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. eds .Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal **Production Research**.Wallingford: CABI Publishing, p.103-121, 2000.

LASCANO, C. E. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. In: LEMAIRE,G.; HODGSON,J.; MORAES, A. et al. (Ed). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, p. 249-263, 2000.

LIMA, P.M.T.; MOREIRA, G.D.; SAKITA,G.Z.; NATEL, A.S.; MATTOS, W.T. de.; 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**. v.102, p.669-676, 2017.

VAN SOEST, P.J., 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, p.3583-3597, 1991.

ROBERTS, C. R. Algumas causas comuns dos fracassos das pastagens tropicais de leguminosas e gramíneas em fazendas comerciais e as possíveis soluções. In: SÁNCHEZ, P. A.; TERGAS,L.E.; SERRÃO, E.A.S.(Ed). **Produção de pastagens em solos ácidos dos trópicos**. Brasília, DF: Editerra: CIAT: EMBRAPA,p.433-452, 1982.

SOARES, C.O.; ALMEIDA, R.G. **Descarbonização da Pecuária**. Brasília, DF: Embrapa, p. 223-226, 2019.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON C.J. (Eds.). **Forages: The science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University. v.2, p.97-110, 1995.

WARREN WILSON, J. Inclined point quadrat. **New Phytol.**, v.59, n.1, p.1-8, 1960.

WERNER, J.C.; RYEL, R.J.; CORREIA, O. Structural and functional variability within the canopy and its relevance for carbon gain and stress avoidance. **Acta Ecologica**, v.22, n.2, p.129-138, 2001.