UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MASSA DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAMPIM-MARANDU EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E MONOCULTIVO

Lucas Rezende de Lima

JABOTICABAL - SP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

MASSA DE FORRAGEM E COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DO CAMPIM-MARANDU EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA E MONOCULTIVO

Lucas Rezende de Lima

Orientador: Profª. Drª. Ana Cláudia Ruggieri
Co-orientador: Camila Eduarda Souza de Sousa
Francisco Paulo Amaral Junior

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
1° Semestre/2023

L732m

Lima, Lucas Rezende de
Massa de forragem e composição químico-bromatológica do campim marandu em integração lavoura-pecuária e monocultivo / Lucas Rezende de Lima. -- , 2023
41 p. : il., fotos

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara,
Orientadora: Ana Cláudia Ruggieri
Coorientadora: Camila Eduarda Souza de Sousa

1. Integração lavoura-pecuária. 2. Capim-marandu. 3. Forrageira. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: Zootecnia

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO : **Massa de forragem e composição químico-bromatológica do capim marandu em integração lavoura-pecuária e monocultivo**

ACADÊMICO: Lucas Rezende de Lima

CURSO: Engenharia Agronômica

ORIENTADOR (ES): Prof, Dra. Ana Cláudia Ruggieri
COORIENTADO(ES): Me. Camila Eduarda Souza de Sousa e Me. Francisco Paulo Amaral Junior

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente:	Me. Camila Eduarda Souza de Sousa	Camila Eduarda Souza.
Membro:	Me. Gilmar Cotrin de Lima	
Membro:	Me. Natan Lima Abreu	Natan Lima Abreu

Jaboticabal 30 / 06 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 04 / 07 / 2023

Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422823-6

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos pais, por sempre me proporcionarem as melhores condições de educação, estando ao meu lado em todos desafios vencidos. E aos meus avós maternos que despertaram em mim o amor pela terra que me levou a cursar agronomia

AGADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a minha família, em especial aos meus pais, por terem me apoiado durante esses anos, sendo minha base, nunca deixando faltar amor e carinho, contribuindo para formação dos meus valores e caráter.

A minha namorada que esteve presente durante os 9 períodos da graduação, me apoiando em toda a trajetória, nos momentos mais difíceis, e principalmente por nunca deixar de acreditar em mim.

A minha orientadora, Professora Ana Cláudia, e aos meus coorientadores, Camila e Francisco, que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho e agregaram muito no meu aprendizado durante os anos que estive no Setor de Forraricultura e Pastagem.

Por fim, agradeço a Unesp/FCAV, sobretudos aos professores que foram fundamentais para construção do meu conhecimento e por proporcionarem momentos incríveis.

Sumário

RESUMO viii
ABSTRACT ix
LISTA DE ABREVIAÇÕES x
LISTA DE FIGURAS xi
1. Introdução 1
2. Revisão de literatura 2
2.1 Integração lavoura-pecuária 2
2.2 Produtividade 6
2.3 Composição químico-bromatológica 7
2.3.2 Proteína bruta 8
2.3.2 Fibra 9
3. MATERIAL E MÉTODOS 10
3.1 Caracterização da Área 10
3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos 11
3.3 Implementação e Manejo das áreas experimentais. 12
3.4 Produção de forragem e composição morfológica 13
3.5 Composição Químico-bromatológica 14
3.6 Análise estatística 15
Os resultados obtidos foram submetidos a análise descritiva e organizados em gráficos do tipo Boxplot. Os dados são referentes a cada mês e distribuídos deste modo no gráfico, sendo cada mês referente a um ciclo entre os dois diferentes sistemas. 15
4. RESULTADOS 15
4.1 Produção de matéria seca e composição morfológica 15
4.2 Composição químico-bromatológica 16
5. DISCUSSÃO 19
5.1 Massa de forragem 19
5.2 Composição químico-bromatológica 21
6. CONCLUSÃO 24
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 24

Massa de forragem e composição químico-bromatológica do campim-marandu em integração lavoura-pecuária e monocultivo

RESUMO: A integração lavoura-pecuária vem ganhando espaço pelo aproveitamento gerado nas áreas através da sucessão ou consórcio de culturas, permitindo a produção agrícola e pecuária sem avançar sobre áreas de preservação e diminuindo o impacto sobre o ecossistema. Assim, objetivou-se este trabalho demonstrar as vantagens na adoção da ILP em relação ao monocultivo, comparando a produção de matéria seca e a composição químico-bromatológica da *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu). Os resultados obtidos mostram superioridade da ILP durante o período seco mesmo quando comparado ao monocultivo nas águas. O monocultivo de pastagem proporcionou em média 9% a mais de matéria seca de forragem por hectare em relação ao sistema integrado, equivalente a 515kg de MS/ha, sendo um valor pouco expressivo. Apesar de apresentar menor teor de matéria seca, o sistema integrado expressou superioridade na composição química. Os resultados encontrados para ILP foram em média 5% superiores quanto a proteína bruta, sendo encontrado 19% de proteína na forragem deste sistema. O sistema integrado também apresentou menores teores de FDN e FDA quando comparado ao monocultivo. Quanto à composição morfológica, a ILP relevou maior porcentagem de folhas que o monocultivo (55% e 40% respectivamente), e menor porcentagem de material morto. O sistema integrado entre *Urochloa brizantha* cv. Marandu e milho safrinha em sucessão à soja é uma prática de manejo viável para produção de forragem de qualidade fora do período das águas.
Palavras-chave: capim-marandu, forrageira, integração lavoura-pecuária

Forage mass and chemical-bromatological composition of Palisadegrass in crop-livestock and monoculture integration

ABSTRACT: Crop-livestock integration has been gaining ground due to the use generated in the areas through the succession or intercropping of crops, allowing agricultural and livestock production without advancing into preservation areas and reducing the impact on the ecosystem. Thus, the objective of this work was to demonstrate the advantages of adopting CLI in relation to monoculture, comparing the dry matter production and the chemical-bromatological composition of Urochloa brizantha cv. Marandu (marandu grass). The obtained results show superiority of CLI during the dry period even when compared to monoculture in the waters. Pasture monoculture provided an average of 9% more forage dry matter per hectare compared to the integrated system, equivalent to 515kg of DM/ha, which is not very expressive. Despite having a lower dry matter content, the integrated system showed superiority in chemical composition. The results found for ILP were on average 5% higher in terms of crude protein, with 19% protein found in the forage of this system. The integrated system also showed lower levels of NDF and ADF when compared to monoculture. As for the morphological composition, the ILP revealed a higher percentage of leaves than the monoculture (55% and 40% respectively), and a lower percentage of dead material. The integrated system between Urochloa brizantha cv. Marandu and off-season corn in succession to soybean is a viable management practice for the production of quality forage outside the rainy season.
Key words: crop livestock integration, forage, palisadegrass

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ILP	Integração lavoura-pecuária
PM	Pastagem monocultivo
PB	Proteína bruta
FDN	Fibra insolúvel em detergente neutro
FDA	Fibra insolúvel em detergente ácido
ha	Hectare

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Alternativas para potenciais arranjos de implementação de integração lavoura-pecuária. Fonte: Vilela et al, 2017. 5
Figura 2. Temperatura ambiente diária (mínima, média e máxima; °C) e precipitação diária (mm) 11
Figura 3. (A) Milho em Consórcio com Urochloa brizantha cv. Marandu; (B) Soja no setor de Forragicultura e Pastagem 13
Figura 4. Produção total de forragem em t MS ha-1. PM: Pastagem monocultivo ILP: integração lavoura pecuária. 15
Figura 5. Composição morfológica em porcentagem de folhas, colmo e material morto. 16
Figura 6. Matéria seca de forragem (A) referente a média de cada ciclo de pastejo ... 17
Figura 7. Proteína bruta (B) referente a média de cada ciclo de pastejo. 18
Figura 8. FDN: Fibra em detergente neutro (A); FDA: Fibra em detergente ácido (B). Valores referentes a média de cada ciclo de pastejo. 19

1. Introdução

O Brasil possui uma área de 163 milhões de hectares de pastagem (Abiec, 2022), sendo 80% compostas pelo gênero *Urochloa*. Verifica-se, no entanto, que cerca de 70% das pastagens brasileiras se encontram em algum estágio de degradação, e apenas 20% em condições boas ou ótimas (Embrapa Gado de Corte, 2013; Embrapa, 2022). O monocultivo prevalece nas áreas brasileiras, sofrendo impacto não somente dos processos degradação, mas principalmente da estacionalidade forrageira causada pela sazonalidade climática (Tonato et al, 2010), nas regiões Centro-Oeste e Sudeste. A produção de matéria seca (MS) é mais expressiva no período das águas e sofre grande redução durante a estação seca (Silva et al, 2020; Feitosa et al 2021).

Uma forma de diminuir o impacto da estacionalidade é o uso da integração lavoura-pecuária (ILP), através de culturas em sucessão ou consorciadas, havendo formação de um pasto com alta produção de MS, além de intensificar a utilização da área diversificando a produção no mesmo ano agrícola (Costa et al, 2009; Tonato 2011). Entretanto, não há consenso que a produção de MS da ILP supera o monocultivo, visto que há variações entre disposição dos sistemas e períodos de avaliação (Kichel et al, 2018; Silva et al, 2020).

A utilização de sucessão e consórcios de gramíneas com outras culturas, com ênfase para leguminosas, proporciona forragem com boa composição química para o período de entressafra (Muniz et al, 2022). Em áreas com ILP é possível verificar aumento considerável para proteína bruta (PB) durante a estiagem, por vezes com teores semelhantes ou superiores ao monocultivo nas águas (Kichel et al, 2018; Andrade et al, 2019). Os ganhos em composição bromatológica se relacionam com entrada de nitrogênio no sistema, assim o

plantio da soja antes da pastagem contribui para incremento de N no solo através do residual da fixação biológica (Balbinot Junior et al, 2020; Akbar et al, 2022).

O ganho na composição química da forragem também se relaciona com a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) que podem diminuir os teores na ILP e geram pasto de qualidade durante outono/inverno (Kichel et al, 2018; Silva et al, 2020). No entanto, o teor de fibra varia de acordo com a época do ano e manejo (Euclides et al, 2009) sofrendo oscilações mesmo em sistemas integrados.

Embora o capim-marandu seja a gramínea mais plantada no Brasil, há pouco conhecimento sobre seus potenciais contribuições para a produção pecuária em sistemas integrados (Carvalho et al., 2019). Tendo em vista a importância desses sistemas os para produção animal, somado à crescente busca por estudos que promovam melhorias na produção e bromatologia de plantas forrageiras, a hipótese deste trabalho é que gramíneas do gênero *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivadas sob sistema de integração lavoura pecuária em sucessão à soja e milho apresentam melhor composição bromatológica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de matéria seca e composição químico-bromatológica de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em área de integração lavoura-pecuária, em relação ao pasto em monocultivo.

2. Revisão de literatura

2.1 Integração lavoura-pecuária

Integração lavoura-pecuária (ILP) é um sistema que visa diversificação de produção, possibilitando manejo sustentável do solo e aumento da produtividade, de modo que haja benefício para todos os componentes (Alvarenga et al, 2007). Esse sistema é caracterizado pela alternância entre

pastagens e culturas anuais, o que vem a gerar menor dependência econômica devido ao sinergismo que o compõe (Balbinot el al, 2009; Carvalho at al, 2018). Dessa forma, o sistema de ILP alcança altos índices de produção e manutenção do ecossistema através da ciclagem de nutrientes, maior atividade microbiana, aumento da matéria orgânica e consequentemente melhor estruturação física do solo (Nunes et al., 2021).

Para composição do sistema, a escolha das culturas a serem utilizadas deve atender a quesitos como adaptação as condições edafoclimáticas, sistema radicular vigoroso, produção abundante de biomassa e formação de resíduos persistentes (Soratto et al, 2022). Identificar a melhor associação entre culturas anuais e gramíneas permite o aproveitamento de grãos e biomassa do sistema. Após a colheita da cultura anual, a área é utilizada como pastagem padrão, assim, a utilização de forrageiras produtivas durante a estação seca é importante para minimizar o efeito da sazonalidade da produção (Maia et al., 2014). Dessa forma, a forrageira adequada para o consórcio deve beneficiar a produção de grãos das culturas anuais, apresentar bom estabelecimento e crescimento quando consorciada, além de alta produção de forragem (Machado e Vale, 2011)

As gramíneas do gênero *Urochloa* apresentam um acúmulo de biomassa considerável, assim proporcionam uma cobertura de solo abundante e boa retenção de umidade (Muniz et al, 2021), além contribuir para ciclagem de nutrientes, principalmente N e K (Oliveira et al, 2021), deixando para as culturas sucessoras um microambiente superior quando comparado a solos em pousio (Soratto el al, 2022). Para mais, o substrato gerado pelas pastagens é importante

fonte de carbono, aumentando a atividade microbiana (Souza et al, 2021) e favorecendo o estoque de carbono no solo.

A ILP contribui para aumento de produtividade do sistema, seja para componente animal, com ganho peso proporcionado pela pastagem de alta qualidade, ou para culturas anuais (Mendonça et al, 2022). A ILP pode resultar em maior produtividade de grãos (Cobucci et al., 2007), e no caso da soja, pode haver ganhos de nitrogênio no estabelecimento da cultura advindo da fertilidade resultante da decomposição do capim, com aumento do número de vagens e grãos, peso de mil grãos, e rendimento de grãos por hectare (Muniz et al., 2021). A mineralização da matéria orgânica associada à fixação biológica de nitrogênio disponibiliza altas quantidades de N, podendo suprir a demanda de nitrogênio pelas plantas do sistema (La Menza, 2020).

Visando a otimização de área plantada e o aproveitamento de nutrientes deixados pela cultura anterior, o consórcio de milho na segunda safra com forrageiras em sucessão à soja, tem mostrado resultados positivos. A soja fornece diversos nutrientes a partir de seus resíduos, principalmente o nitrogênio, que pode ser aproveitado pelo milho gerando ganhos agronômicos e redução nos custos de adubação (Zuffo et al, 2022), enquanto a forrageira aproveita os resíduos de adubação e mineralização dos restos culturais dos cultivos anuais para seu estabelecimento (Zimmer et al., 2008)

Através dos benefícios recebidos das culturas anteriores, o capim-marandu em área de ILP produz uma forragem de alta qualidade durante período de entressafra, com composição bromatológica próxima ou superior a pastos em monocultivo durante as águas, além de contribuir com uma produção de matéria

seca considerável em um período de escassez (Costa et al, 2009; Silva et al, 2020). Segundo Leite e Euclides (1994), o valor nutritivo de uma espécie forrageira é influenciado pela fertilidade do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo a que está submetida. Adicionalmente, o acúmulo de matéria seca das plantas forrageiras pode estar diretamente relacionado à disponibilidade de nutrientes no solo, o que aumenta a produção de matéria seca de gramíneas (Wilkins et al., 2000).

A precipitação durante o desenvolvimento da forrageira permite acúmulo massa de forragem no sistema integrado possibilitando adoção da pecuária através do intitulado “boi safrinha” (Figura 1), nome dado em alusão a uma terceira safra na mesma área e durante a entressafra de grãos, contribuindo para redução da pressão sobre áreas de preservação e intensificando a cadeia produtiva (Vilela et al, 2017).

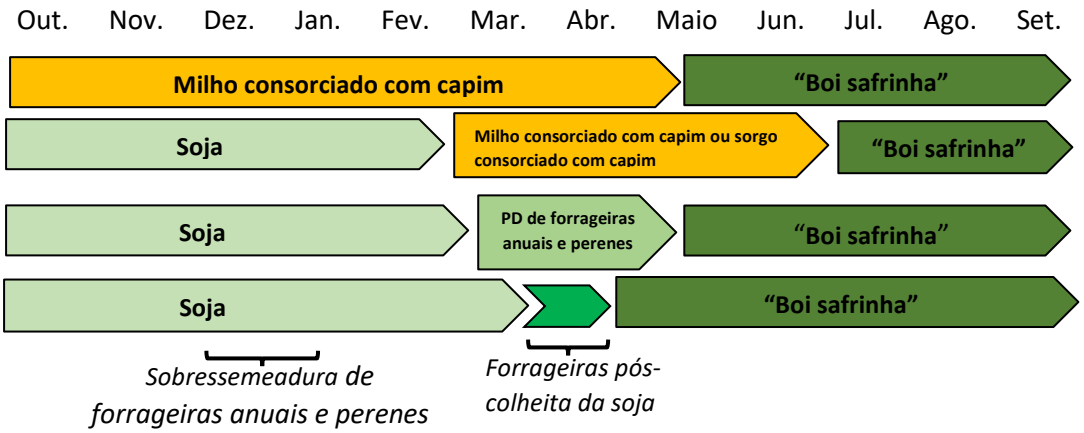


Figura 1. Alternativas para potenciais arranjos de implementação de integração lavoura-pecuária. (Fonte: Vilela et al, 2017).

A relação entre os componentes da ILP cria um ciclo de produção mais eficiente no uso dos nutrientes, no qual através do acúmulo de resíduos há conservação do solo, o que reflete em melhorias físicas, químicas e biológicas e favorece o ambiente para desenvolvimento de plantas (Farias et al, 2020).

2.2 Produtividade

Segundo dados da Embrapa Gado de Corte (2015), o capim-marandu pode atingir produtividade de 8 a 20 toneladas de matéria seca por hectare/ano, desde que as condições de manejo sejam adequadas e a fertilidade atinja padrões médios a altos. A alta produtividade dessa forrageira, considerando a longevidade da pastagem, é dependente da fertilização correta, não só com fornecimento de fontes nitrogenadas, mas também dos demais macronutrientes e micronutrientes, muitas vezes negligenciados (Vieira el al, 2022).

O uso de consorciação ou sucessão entre gramíneas forrageiras e leguminosas sobressai aos pastos em monocultivo, pois proporciona formação de palhada para culturas sucessoras, gera maior aproveitamento da área e melhoria na qualidade do solo, levando a um teor carbono orgânico e atividade microbiológica superiores (Silva et al, 2021; Silva el al, 2020). O carbono é reflexo do aumento da matéria orgânica, primordial para características físicas, biológicas e em especial química, tornando-se fonte de nutrientes, assim proporcionando incremento de matéria seca de 15% em relação a ausência de húmus (Silva & Mendonça, 2007; Pietroski el al, 2018; Novotny el al, 2022).

Em sistemas integradas com consórcio entre milho e capim durante a segunda safra, o acúmulo de matéria seca do capim-marandu atinge valores superiores quando comparados a monocultivo, chegando a 2 t ha^{-1} de diferença (Oliveira et al,2019; Oliveira et al, 2020; Torino et al, 2020). Em geral, as pastagens de monocultivo apresentam maior acúmulo de matéria seca durante o ano, porém, no período de entressafra os sistemas integrados superam, dado pelo menor número cortes ou ciclos de pastejo (Torino et al, 2020). Independente

do sistema utilizado, pastagens são mais produtivas e de composição química superior no primeiro ano após plantio, chagando a produzir até 50% mais que o segundo ano (Pedreira et al, 2014).

2.3 Composição químico-bromatológica

A composição nutricional das plantas sofre interferência de fatores agronômicos, ambientais, genéticos e nutricionais (Lima et al, 2022). Para o capim-marandu a estação do ano é um interferente importante, pois haverá maior concentração de FDN no período de seca e de PB nas águas, assim entende-se que essa forrageira apresenta composição química superior durante a primavera-verão (Silva et al, 2020), entretanto, o uso de cultivo integrado em sistema ILP resulta em melhoria da composição química da forrageira independente dos fatores climáticos (Silva et al, 2022).

A pastagem estabelecida após a entressafra de grãos é mais produtiva e de maior valor nutricional, pois aproveita o aumento da fertilidade do solo. Nesses casos o pasto permanece verde e produtivo durante o período crítico do ano, sendo particularmente relevante na maioria das regiões brasileiras onde esse período crítico geralmente ocorre entre os meses de maio e outubro de cada ano. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o que promove maiores incrementos na produção de forragem, tendo uma demanda particularmente alta após o desenvolvimento inicial de gramíneas, contribuindo significativamente para a produtividade de matéria seca e concentração de nitrogênio na folha, que vai influenciar o teor de proteína do alimento (Costa et al., 2014)

O nitrogênio promove diversas alterações fisiológicas, como número, tamanho, massa e taxa de aparecimento de perfilhos e folhas, além do

alongamento do caule, esses fatores são determinantes para a produção de matéria seca e composição química da planta forrageira (Silveira e Monteiro, 2007). O nitrogênio também é necessário para a síntese de ácidos nucléicos, proteínas, hormônios, clorofila e vários outros compostos essenciais para o desenvolvimento vegetal (Santos, 2004).

Para aumento do nitrogênio no solo, o uso de ILP com inserção da soja antes da pastagem torna-se alternativa, visto que os restos culturais das leguminosas proporcionam residual de N gerado pela fixação biológica, e influenciará na composição químico bromatológica da forrageira (Balbinot Junior et al, 2020; Akbar et al, 2022).

2.3.2 Proteína bruta

Para determinação de proteína bruta (PB) nas plantas são considerados todas as formas de N, aminoácidos, peptídeos, amônia e outras, e não apenas o N proteico, o que explica a denominação PB (Medeiros & Marino, 2015). O teor de PB sofre variações de acordo com idade da planta, época do ano, condições climáticas, sistema de cultivo empregado e manejo (Euclides el al, 2009). A fertilização com fontes nitrogenadas é muito significativa, em especial para as plantas de metabolismo C4, promovendo o vigor e aumento da área foliar, e como constituinte de aminoácidos é indispensável para a composição química da forrageira, colabora para o aumento da PB, e melhora da qualidade bromatológica (Malavolta et al, 1997; Delevatti et al, 2018; Oliveira et al, 2022).

O status de nitrogênio das folhas das forrageiras é o principal determinante de sua eficiência. O metabolismo do nitrogênio geralmente começa com a redução do nitrato a nitrito, e este último é posteriormente reduzido a

amônio (NH_4^+) por meio de enzimas e com a presença de luz. Após a formação do NH_4^+, ocorre a entrada nas vias biossintéticas das células vegetais para produção de diferentes aminoácidos que participam da síntese de proteínas e outros compostos nitrogenados, favorecendo o teor de proteína na lâmina foliar (Mokhele et al., 2012), além disso, com o aumento do fornecimento de nitrogênio, pode haver elevação da proporção de folhas (Johnson et al., 2001).

A implantação de sistemas de ILP vem contribuir para produção de forragem com manutenção dos teores de PB, mesmo em períodos de déficit hídrico, em partes devido ao resíduo de nitrogênio de culturas antecessoras como a soja (Munzi el al, 2022). O maior fornecimento de N em decorrência do cultivo da soja pode proporcionar aumento da concentração de PB da forragem. Segundo Johnson et al., (2001), devido a maior disponibilidade de nitrogênio no solo há aumento da absorção de nitrogênio pela planta, resultando em maior atividade fotossintética e, portanto, aumento da síntese de aminoácidos. Kichel et al (2018) encontraram em áreas consorciadas com milho acréscimo de 15% na proteína bruta nos pastos quando comparados ao monocultivo.

2.3.2 Fibra

O valor nutritivo de forrageiras é caracterizado não apenas pelo teor de proteína total, mas também pelos carboidratos estruturais. A avaliação da composição química da forragem envolve o conteúdo das frações da fibra, sendo elas a FDN (fibra em detergente neutro) e FDA (fibra em detergente ácido) (Macedo Junior et al., 2007). A concentração desses componentes é afetada por uma variedade de fatores, entre eles a idade da planta, que conforme avança aumenta os teores de celulose, hemicelulose e lignina, consequentemente,

também há aumento nos teores de FDN (Santana et al, 2022). Os teores de FDN são determinados pela quantidade de carboidratos estruturais nas plantas (celulose e lignina) e FDA pela quantidade lignina (Alves et al., 2016), composto não digerível. Vale ressaltar que forrageiras com altos teores de FDN levam a sensação de enchimento ruminal e são menos consumidas (Leite et al, 2022, Ferreira el al, 2013).

Em áreas consorciadas com milho, há resultados de composição bromatológica superior quando comparadas ao monocultivo, o que revela um teor de FDN inferior, com variação em torno de 2% a menos (Kichel et al, 2018). Um dos fatores que impacta a redução tanto da FDN quanto da FDA é associação de adubação química e orgânica, que pode chegar à diminuição máxima de 17,02 g/kg para FDN e 3,07 g/kg para FDA (Biserra et al, 2020), comprova a contribuição da ILP através da liberação gradual do substrato orgânico originado das culturas anteriores e do residual da adubação química.

Os teores de FDN e FDA também se relacionam com idade da planta, com avanço dos ciclos de pastejo há uma tendência de aumento principalmente da lignina, que pode variar em média 4,64 g/kg de MS (Muniz et al, 2022).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” campus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Localizada a 21º14’05’’ de latitude sul, longitude de 48º17’09’’ W, a uma altitude de 615 m. O solo da área experimental é classificado como sendo Latossolo Vermelho Distrófico, típico, textura argilosa A moderado, caulínitico, hipoférrico, com relevo suavemente ondulado segundo EMBRAPA

(2013). O clima predominante de Jaboticabal – SP, pela classificação de Köppen, é do tipo Aw, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida entre os meses de abril a setembro e concentração de chuvas nos meses de primavera e verão (outubro a março).

Na Figura 2 constam os dados de temperatura e precipitação ocorridos no período experimental

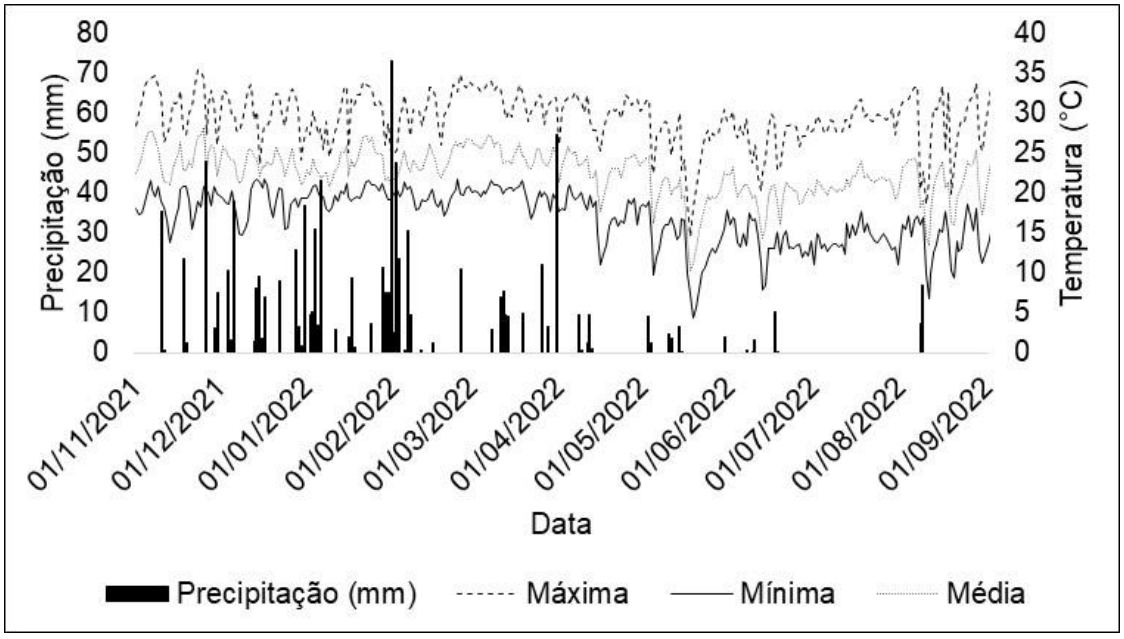


Figura 2. Temperatura ambiente diária (mínima, média e máxima; °C) e precipitação diária (mm). Estação Meteorológica Campus Jaboticabal.

3.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 2 tratamentos. Em cada tratamento foram avaliadas cinco parcelas de 20 m^2 divididas por cerca elétrica, caracterizando 5 repetições. Os tratamentos foram: T1) ILP com milho safrinha e capim-marandu em sucessão à soja (LP); T2) pasto de capim-marandu (MP) adubado com fonte nitrogenada (150 kg N $há^{-1}$ ano^{-1}). Os dados foram coletados durante um ano experimental (2021 – 2022).

3.3 Implementação e Manejo das áreas experimentais.

Foi utilizada pastagem já existente em monocultivo com o capim-marandu, que foi manejada na altura de entrada de 30 cm e de resíduo a 15 cm por meio da técnica do mob stocking (ALLEN et al., 2011) com bovinos, durante um dia de pastejo. Durante o período das águas de cada ano, foi realizada adubação de manutenção com uso de ureia na dose equivalente 150 kg de N ha^{-1} parcelada em 3 aplicações.

Nas áreas com ILP, a introdução das lavouras foi realizada em pastagem de capim-marandu já existente, seguido o seguinte cronograma: dessecação da forrageira e semeadura da soja no início do período chuvoso, 26 de outubro de 2021 (Figura B); colheita da soja em 16 de fevereiro de 2022 e semeadura do milho safrinha mais o capim-marandu em 21 de fevereiro de 2022 (Figura A); colheita do milho safrinha em 01 de agosto de 2022, restando apenas o pasto de capim-marandu, que foi pastejado por bovinos utilizando-se a técnica de mob stocking (ALLEN et al., 2011) preconizando uma rápida desfolhação em um dia, com altura de entrada em 30 cm e de saída em 15 cm.

Cada ciclo de pastejo teve aproximadamente 30 dias de intervalo, em mocultivo iniciou-se em 08 de novembro de 2021, seguindo intervalo de dias semelhantes, sempre buscando respeitar as alturas de entrada e saída. Na ILP o primeiro pastejo foi realizado em 28 de junho de 2022 e o segundo em 1 de agosto de 2022.

As adubações de formação e de cobertura das culturas da soja e do milho seguiram recomendações do Boletim 100 de acordo com as análises do solo, sendo que os pastos de capim-marandu no sistema ILP não foram adubados após as respectivas colheitas dos grãos.

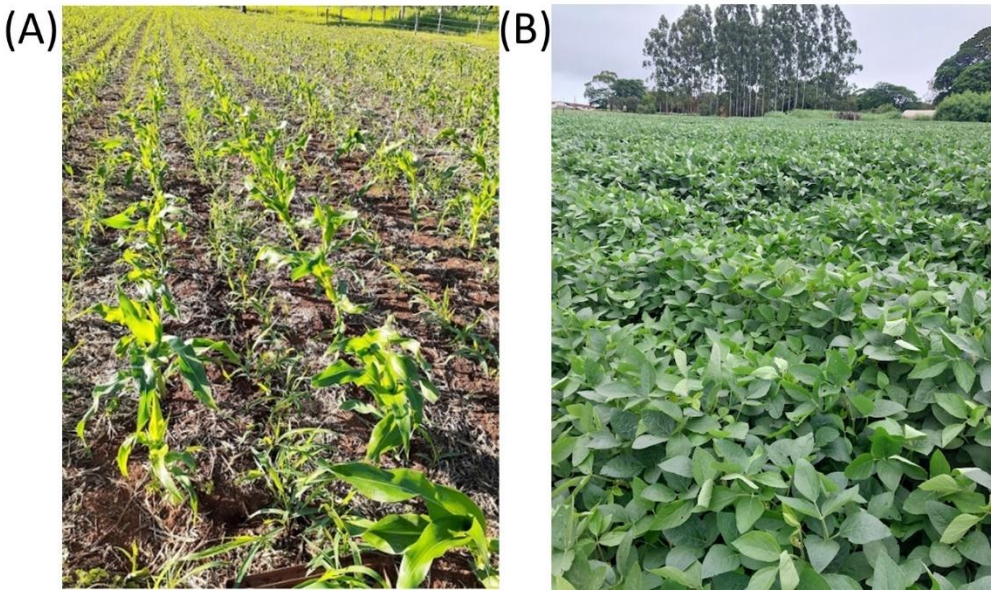


Figura 3. (A) Milho em Consórcio com *Urochloa brizanth*a cv. Marandu; (B) Soja no setor de Forragicultura e Pastagem

3.4 Produção de forragem e composição morfológica

A massa de forragem foi estimada nos tratamentos pastagem monocultivo (PM)e ILP com base em cortes realizados em todas as unidades experimentais em cada pré-pastejo e pós-pastejo. Para isso, duas amostras foram coletadas em cada unidade experimental (parcelas) com auxílio de moldura metálica de 0,5 x 0,5 m nos pontos médios da altura de manejo. As plantas foram cortadas rente ao solo e em seguida levadas ao laboratório para pesagem e separação de duas subamostras de aproximadamente 200 g. Uma subamostra foi destinada à estufa para determinação do teor de matéria seca da amostra total. A outra subamostra foi separada nos componentes folha, colmo + bainha, e material morto, e em seguida foram secos em estufa de ventilação forçada a

55°C, por 72 horas, para determinação dos teores de matéria seca e da composição morfológica do dossel.

3.5 Composição Químico-bromatológica

Para estimativa da composição bromatológica da forragem nos tratamentos PM e ILP, foram coletadas amostras correspondentes à fração do estrato pastejável de cada tratamento. O estrato pastejável foi determinado pela diferença entre a altura do dossel no pré-pastejo e a altura no pós-pastejo anterior. Foi coletado, em pontos aleatórios dentro de cada parcela, o total aproximado de 300g de forragem fresca com o auxílio de uma tesoura de poda. As amostras foram levadas ao laboratório, pesadas, e foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 55ºC por 72 horas e pesadas novamente para determinação da MS. Em seguida, foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha de 2 mm.

Após moídas, as amostras foram submetidas às análises bromatológicas, seguindo as metodologias empregadas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT) (Detmann et al., 2012). Os componentes químicos analisados foram os seguintes: N total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl (método INCT-CA N-001/1) e confirmado pelo analisador LECO; constituintes da fração fibrosa, como fibra insolúvel em detergente neutro (FDN; método INCT-CA F-001/1), e fibra em detergente ácido (FDA; método INCT-CA F-003/1)

Todas as análises foram realizadas nos laboratórios multiusuários do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp.

3.6 Análise dados

Os resultados obtidos foram submetidos a análise descritiva e organizados em gráficos do tipo Boxplot. Os dados são referentes a cada mês e distribuídos deste modo no gráfico, sendo cada mês referente a um ciclo entre os dois diferentes sistemas.

4. RESULTADOS

4.1 Produção de matéria seca e composição morfológica

A produção de matéria seca apresentou oscilações durante os ciclos de pastejo, para o monocultivo observa-se o pico de produção durante o mês de março, atingindo 5,3 t MS ha^{-1}, enquanto para a ILP o ciclo mais representativo foi o mês de julho com 4,56 t MS ha^{-1}. Quando os sistemas são comparados pela média dos ciclos, o monocultivo supera a ILP com aproximadamente 11% mais MS, entretanto, é um valor pouco significativo quando considerado o período do ano (Figura 4).

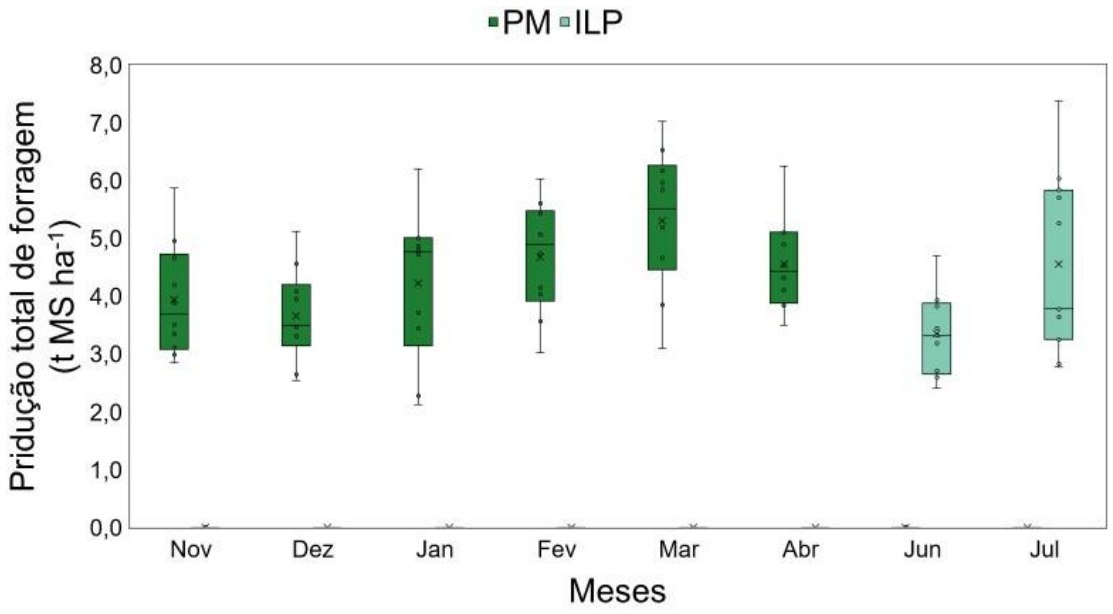


Figura 4. Massa de forragem total de forragem em t MS ha^{-1}. PM: Pastagem monocultivo ILP: integração lavoura pecuária.

No monocultivo houve uma crescente da produção de MS entre os meses de novembro e março, com pequena variação entre os dois ciclos iniciais e com os meses de janeiro, fevereiro e março se destacando por médias que variaram de 4,22 a 5,3 t MS ha^{-1}. Já na ILP, houve um aumento de 36% de junho para julho na produção de matéria seca, porém no segundo ciclo há uma grande variação entre resultados encontrados (Figura 4).

Contudo, ao observar a composição morfológica é possível visualizar que a maior porcentagem de folhas não coincide com os meses de março e julho, que representam respectivamente as maiores produções no monocultivo e na ILP. A maior porcentagem de folhas, 59,42%, e menor porcentagem de material morto, 6,84%, estão no mês de janeiro para monocultivo, assim como o mês de junho para ILP em relação as folhas, 54,26% (Figura 5).

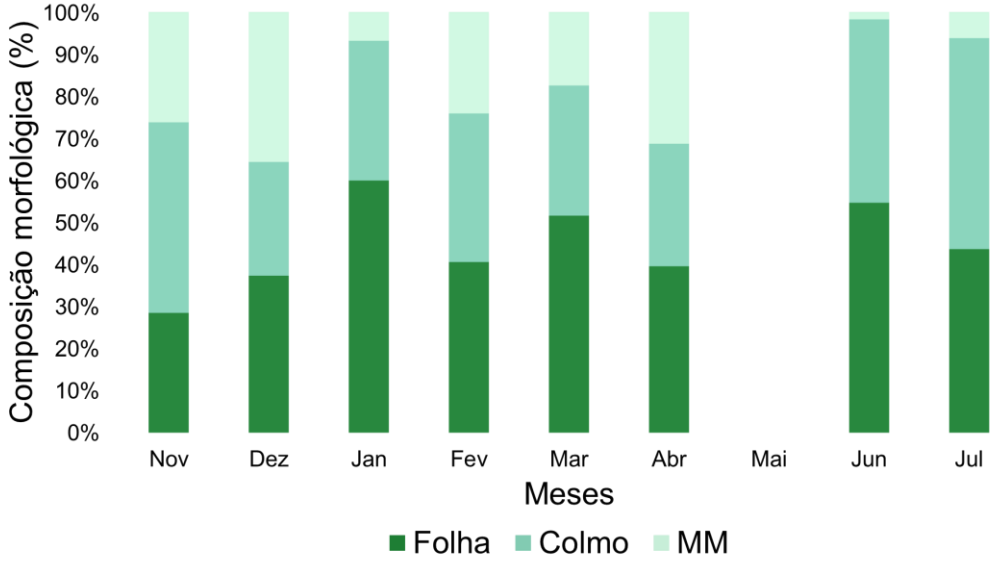


Figura 5. Composição morfológica em porcentagem de folhas, colmo e material morto.

4.2 Composição químico-bromatológica

Os teores de MS no monocultivo foram constantes e não sofreram variações acentuadas ao longo do ciclo, ficando em média próxima a 23%. O mesmo ocorreu para a ILP, os teores se mantiveram constantes entre dois ciclos com média de 18,3% (Figura 6).

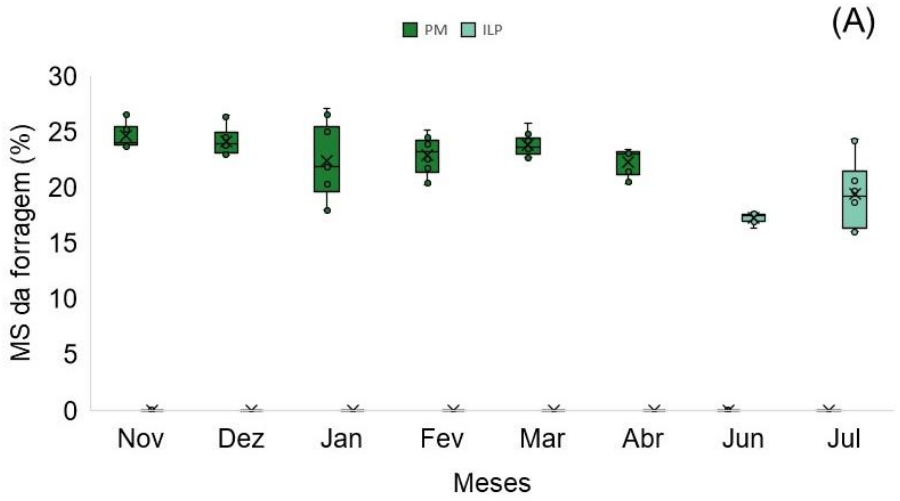


Figura 6. Matéria seca de forragem referente a média de cada ciclo de pastejo

Ao comparar a média de PB de cada sistema, verifica-se que o ILP supera o monocultivo em 41,2%. Vale ressaltar que o ILP obteve teor médio de 19,1% de PB durante os meses de seca enquanto o monocultivo atingiu 13,5% de PB durante as águas. Na ILP os ciclos apresentam médias significativamente diferentes entre si. No primeiro ciclo de pastejo o teor de PB foi de 20,89%, coincidindo com maior acúmulo de folhas. Já no segundo ciclo verificou-se valor médio de 17,3% de PB e menos uniformidade entre os resultados. Já no monocultivo não foi verificado variação significativa nos teores médios de PB durante os meses de dezembro a fevereiro, com maior variação entre os resultados de janeiro. Vale destacar que a média de PB dos meses de março foi de 15,6%, e em abril de 16,3%, que superaram os demais meses e se aproximam dos 17,3% do mês de junho no ILP (Figura 7)

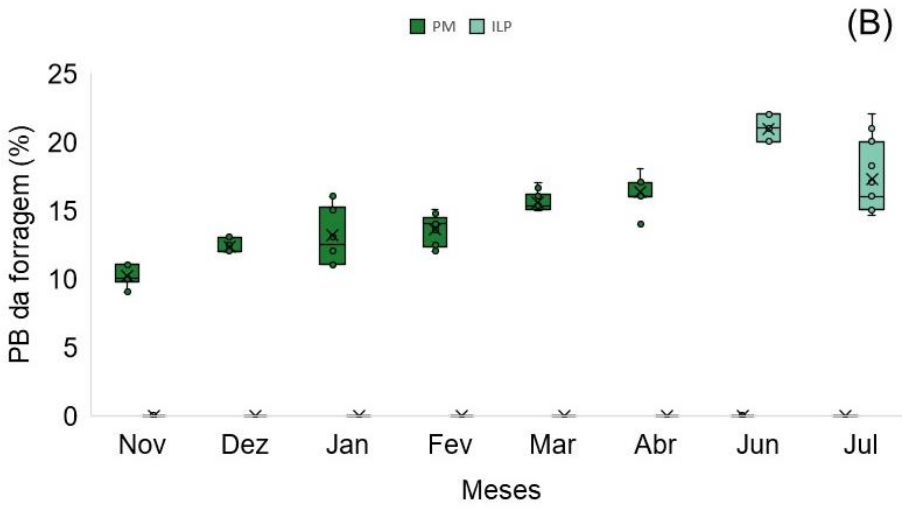


Figura 7. Proteína bruta referente a média de cada ciclo de pastejo.

Os resultados de FDN não apresentaram grandes variações entres monocultivo ou ILP. Os meses com maiores teores médios de FDN foram novembro com 67% e fevereiro com 67,4%, coincidindo com os maiores teores de colmo em monocultivo. Os menores teores médios de FDN foram 60,9% e 64%, durante março e abril, resultando em uma forragem de composição química superior, visto que foram meses em que se verificou maiores teores de PB. Por outro lado, na ILP os teores médios de FDN que foram 57,1% e 55,7% não coincidindo o menor teor de fibra com maior teor de PB, porém, a oscilação entre os dois ciclos foi de apenas 1,4%, revelando uma forragem de boa composição química para ambos (Figura 8).

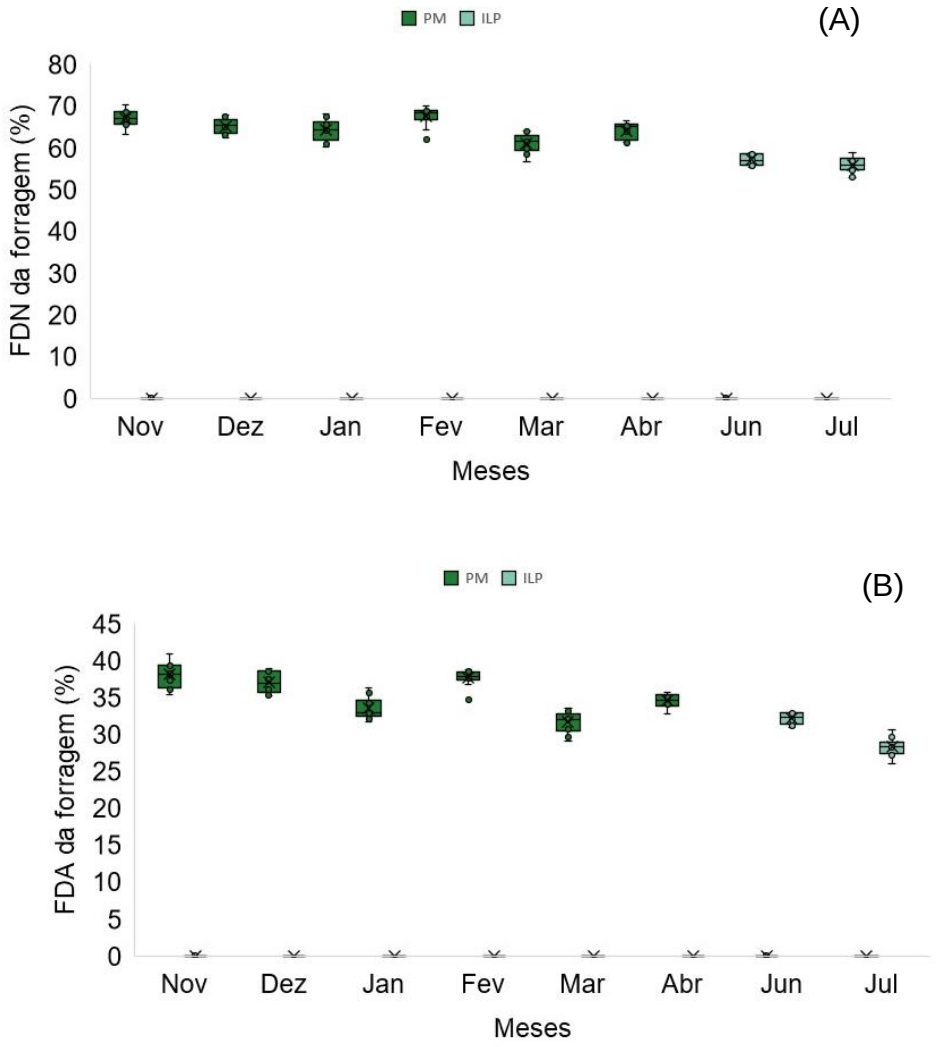


Figura 8. FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido. Valores referentes a média de cada ciclo de pastejo.

5. DISCUSSÃO

5.1 Massa de forragem

As variações entre os ciclos de pastejo do monocultivo devem ser analisadas considerando a estacionalidade do capim-marandu e o manejo dos sistemas. Os acréscimos e os decréscimos na MS nos pastos em monocultivo coincidem com a intensificação da precipitação e período de transição das águas para seca respectivamente. A massa de forragem é geralmente superior na estação chuvosa em relação à estação seca, e a aplicação de fertilizante

nitrogenado durante a estação das águas favorece o crescimento das plantas nesse período (Silva, F. et al., 2020).

Para ILP deve ser considerado que o sistema gera alta produtividade de forragem durante o período seco, momento em que sistemas de plantio em monocultivo apresentam estacionalidade (Costa et al, 2009). Essa afirmativa converge com os resultados encontrados, pois durante os meses de junho e julho, corresponderam os ciclos de pastejo em ILP, mesmo com escassez de chuva e luminosidade observou-se massa de forragem média próxima ao monocultivo, quando em condições ambientais eram favoráveis. Isso confirma a efetividade de sistemas integrados em reduzir a estacionalidade de produção da forrageira em épocas secas do ano.

Quando as massas de forragem dos sistemas são comparadas pela média de cada sistema, o monocultivo supera a ILP, porém com composição química da forragem é inferior, visto que a porcentagem de folhas é 15,6% menor e a porcentagem de material morto é 19,19% maior que o ILP. Silva et al (2020) indicam ainda que sob ILP, devido ao sombreamento, o capim-marandu pode apresentar adaptações fisiológicas aumentando a área foliar e índices de clorofila, maximizando a eficiência do uso da radiação solar e atendendo à demanda de manutenção e produção de novos tecidos, o que justifica a elevada proporção de tecido foliar.

Em média, a relação folha:colmo observada no monocultivo foi 1,2 enquanto em ILP a relação folha:colmo foi 1,06. Uma relação folha:colmo maior para monocultivo mostra que em ILP a gramínea provavelmente alongou o colmo para vencer a competição por luz com o milho, contribuindo para uma maior

participação deste componente na massa de forragem e consequentemente menor relação folha:colmo. Em estudo acerca da influência de consórcio entre cultivares de milho e capim sob a produção de forragem, Janusckiewicz et al., (2015) avaliaram a relação folha:colmo de gramíneas em área de ILP, onde, além da competição interespecífica entre as plantas, os autores encontraram relação folha:colmo de 0,7 para capim-marandu, atribuindo esse valor às condições climáticas. No presente estudo o sistema ILP foi implantado em um período em que a disponibilidade de luz e água era reduzida em comparação ao monocultivo, condição que pode influenciar o alongamento de plantas forrageiras em busca de melhores condições para seu estabelecimento.

5.2 Composição químico-bromatológica

Os resultados de proteína encontrados em área de integração lavoura pecuária são superiores a maioria dos trabalhos que avaliam a composição química dessa mesma forrageira, atingindo 19% de PB em área de ILP e 14% em área de monocultivo. Já os teores de FDN atingiram 64,67% para monocultovo e 56,50% para ILP. Esses valores estão abaixo dos verificados na literatura para ILP. Sabe-se que as forrageiras tropicais são afetadas por condições edafoclimáticas e pelo sistema no qual estão inseridas, influenciando a composição química durante o ano agrícola.

Kichel et al (2018) encontraram valor médio de 21% PB quando a forrageira foi plantada em ILP com milho safrinha em sucessão à soja. No trabalho de Kichel et al. (2018) a adubação nitrogenada aplicada na implantação do sistema consorciado com milho + capim foi inferior à recomendação de adubação para o presente experimento, e mesmo sob quantidades menores de

N o sistema expressou PB superior, demonstrando que o plantio de forrageira em sucessão a soja pode reduzir o uso de adubos nitrogenados ao tempo que eleva os teores de proteína da forragem.

Na ILP, o teor médio de PB de 19% é considerado alto, considerando que foi obtido no período de seca. Andrade et al (2019) encontraram 16% de PB para no capim-marandu, após consórcio com soja. Valor este inferior ao deste trabalho, porém também muito considerável para o período de seca. Os autores atribuem a melhora na composição química, durante outono-inverno a presença de leguminosa. No presente estudo, o resultado pode ser atribuído ao residual de nitrogênio deixado pela soja, porém deve-se considerar que o capim-marandu pode ter se beneficiado também da adubação feita para o milho resultando em um maior teor. Assim, é possível inferir que sistemas integrados podem resultar maior qualidade na composição química da forragem quando comparados a sistemas tradicionais.

Diferentes estudos avaliam o efeito da adubação nitrogenada em capim-marandu em monocultivo. Corrêa et al (2005) aplicaram doses crescentes de nitrogênio em capim-marandu e alcançaram 14,2% de PB quando 200kg/ha foram fornecidos. Rezende et al. (2017) ao aplicarem 147kg/ha de nitrogênio em pastagem monocultivo de capim-marandu obtiveram valor médio de 14,7% de PB no capim. Segundo dados Vieira et al (2022) ao aplicarem 120 kg N ha^{-1} nitrato de amônio (32% de N) foram encontrados valores próximos a 11% de PB. Vale ressaltar que neste estudo a adubação foi realizada com ureia (45%) proporcionando 150 kg N ha^{-1} na área de PM que expressou 14% de PB,

corroborando com os teores de PB encontrados em estudos anteriores quando adubações semelhantes foram fornecidas.

Tratando-se da fibra, o teor médio para FDN em monocultivo foi de 64,7%, enquanto para FDA foi de 33,6%. Os teores de FDN e FDA são influenciados pela idade da planta e manejo empregado na forrageira, podendo ser influenciada também pela adubação oferecida. Berça et al (2019) encontraram teores referentes a 58,9% de FDN e 29,6% de FDA utilizado 150 kg ha^{-1} de N,em capim-marandu, resultados semelhantes aos de Vieria et al (2022). A pastagem em monocultivo foi mantida com alturas de entrada e saída do pastejo pré estabelecidas de 30 e 15 cm respectivamente, resultando em valores de FDN e FDA condizentes com a literatura para pastagens tradicionais de capim-marandu em monocultivo.

A fibra agregou atributos positivos à forrageira quando avaliada em ILP, com teor médio de FDN de 56,4% e de FDA de 28,5%. Os resultados encontrados são inferiores aos teores do monocultivo, assim como nos dados de Silva et al (2020), sendo atribuído a manutenção da proporção de folhas durante o período seco. Em resultados semelhantes, Kichel et al (2018) relacionaram os teores de FDN a manutenção da proporção de folhas. A redução da FDN corrobora com os estudos de Berça et al (2019) que encontraram 60,1% de FDN em pasto de capim-marandu consorciado com amendoim-forrageiro, valor menor que a testemunha (capim-marandu), demonstrando que há efeito da leguminosa sobre FDN. McRoberts et al. (2017) explicaram que a fertilização com N pode reduzir os teores de FDN da planta, estimulando o crescimento de novos tecidos cuja MS contém menos carboidratos estruturais, o que pode ter ocorrido no

presente estudo, tendo em vista a maior quantidade de folhas encontradas quando comparadas a PM.

Dupas et al (2010) demonstraram que o teor de FDN no capim-marandu diminui de forma linear conforme são incrementadas doses de N, o que defronta com os resultados do ILP, em que houve entrada de N via residual da leguminosa e fertilização do milho, e do monocultivo com entrada via fertilização. Contudo, os resultados obtidos neste trabalho também podem ser atribuídos a manutenção da proporção de folhas somada ao estande reduzido do milho que proporcionou entrada de luz.

6. CONCLUSÃO

O sistema de cultivo impacta tanto na produção como na composição química da forragem. Pastagem de primeiro ano de *Urochloa brizantha* cv. Marandu consorciado com milho e plantado em sucessão a soja apresenta alta qualidade na composição químico bromatológica, mesmo cultivado em período de seca.

O sistema de cultivo em integração lavoura pecuária proporciona maior acúmulo de matéria seca, maior acúmulo de folhas, e reduzidos teores de fibra no capim-marandu, podendo expressar resultados superiores aos encontrados em monocultivo durante época de chuva.

A integração lavoura pecuária é uma alternativa viável para reduzir a estacionalidade da produção forrageira além de contribuir para a produção de grãos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Aldivan; PASCOAL, Leonardo; CAMBUÍ, Gabriela; TRAJANO, Jaqueline; SILVA, Claudete; GOIS, Glayciane. Fibra para ruminantes: aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, [S.L.], v. 10, n. 7, p. 568-579, jul.

2016

ANDRADE, Carlos Augusto Oliveira de; BORGHI, Emerson; BORTOLON, Leandro; BORTOLON, Elisandra Solange Oliveira; CAMARGO, Francelino Peteno de; AVANZI, Junior Cesar; GUARDA, Vitor del Alamo; CUNHA, Marcelo Kosgen; SILVA, Rubens Ribeiro da; FIDELIS, Rodrigo Ribeiro. Forage Production and Bromatological Composition of Forage Species Intercropped With Soybean. **Journal Of Agricultural Science**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 84, 15 dez. 2019.

BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; FRANCHINI, Julio Cezar; DEBIASI, Henrique; CONTE, Osmar. Soja em sistema Integração Lavoura-Pecuária. **Embrapa**, [*s. l*], v. 1, n. 8, p. 119-132, 17 dez. 2020.

BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; MORAES, Anibal de; VEIGA, Milton da; PELISSARI, Adelino; DIECKOW, Jeferson. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 29 maio 2009.

BERÇA, Andressa s; CARDOSO, Abmael da s; LONGHINI, Vanessa Z; TEDESCHI, Luís O; BODDEY, Robert Michael; BERNDT, Alexandre; A REIS, Ricardo; RUGGIERI, Ana Cláudia. Methane production and nitrogen balance of dairy heifers grazing palisade grass cv. Marandu alone or with forage peanut. **Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 97, n. 11, p. 4625-4634, 7 out. 2019.

BISERRA, Thiago Trento; PAIVA, Luísa Melville; FERNANDES, Henrique Jorge; DUARTE, Camila Fernandes Domingues; FLEITAS, Alex Coene; SILVA, Ademir Oliveira da. PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DE CAPIM-PIATÃ SUBMETIDO À ADUBAÇÃO ORGÂNICA E QUÍMICA. **Nativa**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 150, 5 fev. 2020.

CARVALHO, Paulo César de Faccio; BARRO, Raquel Santiago; BARTH NETO, Armindo; NUNES, Pedro Arthur de Albuquerque; MORAES, Anibal de; ANGHINONI, Ibanor; BREDEMEIER, Christian; BAYER, Cimélio; MARTINS, Amanda Posselt; KUNRATH, Taise Robinson. Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 47, 26 mar. 2018.

CARVALHO, Perivaldo; DOMICIANO, Leandro Ferreira; MOMBACH, Mircéia Angele; NASCIMENTO, Hemython Luis Bandeira; CABRAL, Luciano da Silva; SOLLENBERGER, Lynn E.; PEREIRA, Dalton Henrique; PEDREIRA, Bruno Carneiro. Forage and animal production on palisadegrass pastures growing in monoculture or as a component of integrated crop–livestock–forestry systems. **Grass And Forage Science**, [S.L.], v. 74, n. 4, p. 650-660, 21 out. 2019.

COBUCCI, Tarcisio.; WRUCH, Flávio Jesus.; KLUTHCOUSKI, João; MUNIZ, Luciano Cavalcante.; MARTHA JUNIOR, Geraldo Bueno.; CARNEVALLI, Roberta Aparecida; TEIXEIRA, Sergio; MACHADO, Andreia Apolinária; TEIXEIRA NETO, Marcos Lopes. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v. 240, p. 64-79, 2007.

CÔRREA, Luciano de Almeida; PRIMAVESI, Ana Cândida; PRIMAVESI, Odo; FREITAS, Alfredo Ribeiro de; SILVA, Aliomar Gabriel da. Valor nutritivo da forragem de "brachiaria brizantha" cv. Marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 42, 2005, Goiânia. **Anais [...] .** Goiânia: Sbz, 2005. p. 1-5.

COSTA, José Alexandre Agiova et al. Produtividade e Valor Nutritivo de Forrageiras Tropicais em Cultivo Simultâneo com Milho Safrinha. *In*: Seminário Nacional de Milho Safrinha, 10, 2009, Rio Verde. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009.

COSTA, Nídia.R.; ANDREOTTI, Marcelo; LOPES, Keny S.M.; SANTOS, Fernanda G.; PARIZ, Cristina M. Adubação nitrogenada em capins do gênero Urochloa implantados em consórcio com a cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 376-383, 30 set. 2014

COSTA, Nídia Raquel; ANDREOTTI, Marcelo; LOPES, Keny Samejima Mascarenhas; YOKOBATAKE, Kazuo Leonardo; FERREIRA, João Paulo; PARIZ, Cristiano Magalhães; BONINI, Carolina dos Santos Batista; LONGHINI, Vanessa Zirondi. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 852-863, jun. 2015

DELEVATTI, Lutti M.; CARDOSO, Abmael S.; BARBERO, Rondineli P.; LEITE, Rhaony G.; ROMANZINI, Eliéder P.; RUGGIERI, Ana C.; REIS, Ricardo A. Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-9, 20 maio 2019. Springer Science and Business Media LLC.

DUPAS, Elisângela; BUZETTI, Salatiér; SARTO, André Luis; HERNANDEZ, Fernando Braz Tangerino; BERGAMASCHINE, Antonio Fernando. Dry matter yield and nutritional value of Marandu grass under nitrogen fertilization and irrigation in cerrado in São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 39, n. 12, p. 2598-2603, dez. 2010. FapUNIFESP (SciELO)

EUCLIDES, Valéria Pacheco Batista; MACEDO, Manuel Cláudio Motta; VALLE, Cacilda Borges do; DIFANTE, Gelson dos Santos; BARBOSA, Rodrigo Amorim; CACERE, Everton Ronaldo. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de Brachiaria brizantha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 44, n. 1, p. 98-106, jan. 2009.

FARIAS, Gustavo Duarte; DUBEUX, Jose Carlos Batista; SAVIAN, Jean Víctor; DUARTE, Lóren Pacheco; MARTINS, Amanda Posselt; TIECHER, Tales; ALVES, Lucas Aquino; CARVALHO, Paulo César de Faccio; BREMM, Carolina. Integrated crop-livestock system with system fertilization approach improves food production and resource-use efficiency in agricultural lands. **Agronomy For Sustainable Development**, [S.L.], v. 40, n. 6, 27 out. 2020.

FEITOSA, Odimar de Sousa; LEITE, Rubson da Costa; ALEXANDRINO, Emerson; PIRES, Thiago de Jesus Saboia; OLIVEIRA, Leonardo Bernardes Taverny de; PAULA NETO, Joaquim José de; SANTOS, Antonio Clementino dos. Forage performance and cattle production as a function of the seasonality of a Brazilian tropical region. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S.L.], v. 44,

22 dez. 2021. Universidade Estadual de Maringa.

FERREIRA, Sergio F.; FREITAS NETO, Marcondes D.; PEREIRA, Marcela, L. R.; MELO, Antônio H. F.; OLIVEIRA, Leonardo G.; N. NETO, José T. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. Arquivos de Pesquisa Animal, v.2, n.1, p.9 - 19, 2013.

JOHNSON, C R; A REILING, B; MISLEVY, P; HALL, M B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 79, n. 9, p. 2439, 2001.

KICHEL, Armindo Neivo; SOUZA, Luis Carlos Ferreira de; ALMEIDA, Roberto Giolo de; COSTA, José Alexandre Agiova da. Produtividade e valor nutritivo de gramíneas tropicais em monocultivo e em consórcio com milho na segunda safra. **Semina**: Ciências Agrárias, [S.L.], v. 39, n. 6, 30 nov. 2018. Universidade Estadual de Londrina.

LEITE, A. M.; BRAGA, I. G.; MURTA, R. M.; SILVA, S. C. .C; SILVA, V. J. Produtividade e digesbilidade da fibra em detergente neutro do capim elefante cv. BRS Capiaçu aos 60 dias de rebrota. Seminário de Iniciação Científica do IFNMG, 10, 2022, Diamantina.

LEITE, Gilberto Gonçalves; EUCLIDES Valéria Pacheco. Utilização de pastagens de Brachiaria spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.267-297

LIMA, Luciana M.; BASTOS, Márcio S.; ÁVILA, Carla L. S.; FERREIRA, Danton D.; CASAGRANDE, Daniel R.; BERNARDES, Thiago F.. Factors determining yield and nutritive value of maize for silage under tropical conditions. **Grass And Forage Science**, [S.L.], v. 77, n. 3, p. 201-215, 24 jun. 2022.

MACEDO JUNIOR, Gilberto de Lima; ZANINE, Anderson Mura; PÉREZ, Juan Ramon. Qualidade da fibra para a dieta deruminantes. **Ciencia Animal**, v. 17 n. 1 p. 7-17, 2007.

MACHADO, Luís Armando Zago; VALLE, Cacilda Borges do. Desempenho agronômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 46, n. 11, p. 1454-1462, nov. 2011.

MAIA, Gean Alves; COSTA, Kátia Aparecida de Pinho; SEVERIANO, Eduardo da Costa; EPIFANIO, Patrícia Soares; FLÁVIO NETO, José; RIBEIRO, Matheus Gonçalves; FERNANDES, Patrick Bezerra; SILVA, José Fausto Guimarães; GONÇALVES, Wainer Gomes. Yield and Chemical Composition of Brachiaria Forage Grasses in the Offseason after Corn Harvest. **American Journal Of Plant Sciences**, [S.L.], v. 05, n. 07, p. 933-941, 2014.

MALAVOLTA, Eurípedes.; VITTI, Godofedro Cesar; OLIVEIRA, Sebastião Alberto. Avaliação do estado nutricional das plantas – Princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p

MCROBERTS, K. C.; PARSONS, D.; KETTERINGS, Q. M.; HAI, T. T.; QUAN, N. H.; BA, N. X.; NICHOLSON, C. F.; CHERNEY, D. J. R.. Urea and composted cattle manure affect forage yield and nutritive value in sandy soils of south-central Vietnam. **Grass And Forage Science**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 132-145, 18 abr. 2017.

MEDEIROS, Sérgio Raposo; MARINO, Carolina Tobias. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S.R. el al. **Nutrição de bovinos de corte**. Brasília: Embrapa, 2015. cap. 3, p. 27 – 44.

MOKHELE, Bataung; ZHAN, Xianjin; YANG, Guozheng; ZHANG, Xianlong. Review: nitrogen assimilation in crop plants and its affecting factors. **Canadian Journal Of Plant Science**, [S.L.], v. 92, n. 3, p. 399-405, maio 2012

MUNIZ, Mariane Porto; COSTA, Kátia Aparecida de Pinho; SEVERIANO, Eduardo da Costa; BILEGO, Ubirajara Oliveira; ALMEIDA, Dieimisson Paulo; FURTINI NETO, Antonio Eduardo; VILELA, Lourival; LANA, Marcos Alberto; LEANDRO, Wilson Mozena; DIAS, Mariana Borges de Castro. Soybean yield in integrated crop–livestock system in comparison to soybean–maize succession system. **The Journal of Agricultural Science**, [S.L.], v. 159, n. 3-4, p. 188-198, abr. 2021. Cambridge University Press (CUP).

MUNIZ, Mariane Porto; COSTA, Kátia Aparecida de Pinho; SEVERIANO, Eduardo da Costa; BILEGO, Ubirajara Oliveira; VILELA, Lourival; DIAS, Mariana Borges de Castro; OLIVEIRA, Itamar Pereira de; ASSIS, Luiz Felipe Aprígio de; SOUZA, Wender Ferreira de; RODRIGUES, Rosane Cláudia. Production, forage quality and cattle performance in Paiaguas palisadegrass and Tamani grasses in different forms of animal supplementation in crop-livestock integration. **March 2022**, [S.L.], n. 16032022, p. 381-388, 1 mar. 2022.

NOVOTNY, Etelvino Henrique.; CANELLAS, Luciano Pasqualoto; COLNAGO, Luiz Alberto. Caracterização da matéria orgânica do solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. de O. (org.). O solo: estrutura e composição. São Carlos, SP: Cubo, 2022. cap. 11, p. 153-196.

NUNES, Pedro Arthur de Albuquerque; LACA, Emilio Andrés; CARVALHO, Paulo César de Faccio; LI, Meng; SOUZA FILHO, William de; KUNRATH, Taise Robinson; MARTINS, Amanda Posselt; GAUDIN, Amélie. Livestock integration into soybean systems improves long-term system stability and profits without compromising crop yields. **Scientific Reports**, [S.L.], v. 11, n. 1, 18 jan. 2021.

OLIVEIRA, Mauro Wagner; GORETTI, Augusto Lopes; LANA, Rogério de Paula; RODRIGUES, Thiago Camacho. DRY MATTER AND PROTEIN ACCUMULATION AS A FUNCTION OF NITROGEN FERTILIZATION IN Brachiaria brizantha CV. MARANDU (Urochloa brizantha). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S.L.], v. 12, n. 1, p. 10-18, 30 abr. 2022. Revista Brasileira de Agropecuaria Sustentavel.

OLIVEIRA, Silas Maciel de; ALMEIDA, Rodrigo Estevam Munhoz de; PIEROZAN JUNIOR, Clovis; REIS, André Fróes de Borja; SOUZA, Lucas Freitas Nogueira; FAVARIN, José Laércio. Contribution of corn intercropped with Brachiaria species to nutrient cycling1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [S.L.], v. 49, 23 jul. 2019.

OLIVEIRA, Stella; COSTA, Kátia Aparecida; SEVERIANO, Eduardo; SILVA, Alessandro da; DIAS, Mariana; OLIVEIRA, Guilherme; COSTA, João Victor. Performance of Grain Sorghum and Forage of the Genus Brachiaria in Integrated Agricultural Production Systems. **Agronomy**, [S.L.], v. 10, n. 11, p. 1714, 5 nov. 2020.

REZENDE, Adauton Vilela de; RABELO, Flávio Henrique Silveira; SANTOS, Rafael Tadeu dos; GONZÁLEZ-VILLALBA, Hugo Abelardo; RABELO, Carlos Henrique Silveira; RODRIGUES, Marcos. What is the best fertilizer for Marandu and Xaraes palisadegrass production in the short term? **Idesia (Arica)**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 13 - 22, 2017.

SANTANA, Juliana Caroline Santos; ÍTAVO, Luís Carlos Vinhas; ÍTAVO, Camila Celeste Brandão Ferreira; DIAS, Alexandre Menezes; NIWA, Marcus Vinicius Garcia; MORAES, Gabriella Jorgetti de; ARCANJO, Ângelo Herbert Moreira; GURGEL, Antonio Leandro Chaves; BORGES, Adriélli Dias; FORMIGONI, Giovanna Manfre. Productive characteristics, chemical composition, in vitro digestibility, and degradation kinetics of two Brachiaria grasses at different regrowth ages. **Tropical Animal Health And Production**, [S.L.], v. 54, n. 6, 12 out. 2022.

SILVA, Fabiele. S.; DOMICIANO, Leandro F.; GOMES, Fagner J.; SOLLENBERGER, Lynn E.; PEDREIRA, Carlos G. S.; PEREIRA, Dalton H.; PEDREIRA, Bruno C. Herbage accumulation, nutritive value and beef cattle production on marandu palisadegrass pastures in integrated systems. **Agroforestry Systems**, [S.L.], v. 94, n. 5, p. 1891-1902, 27 maio 2020.

SILVA, Ivo Ribeiro; MENDONÇA, Eduardo Sá. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. (org.). Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. cap 6, p. 205-274.

SILVA, Jeovane Nascimento; PEREIRA, Leandro Spíndola; SOUSA, Gustavo Dorneles de; OLIVEIRA, Gustavo Silva de; COSTA, Estevam Matheus; JAKELAITIS, Adriano. Physiologic and morphologic characters of soybean and Urochloa sp. intercropped under reduced rates of glyphosate. **Científica**, [S.L.], v. 48, n. 3, p. 212, 8 set. 2020.

SILVA, Laércio Santos; LAROCA, Jackeline Vieira dos Santos; COELHO, Anderson Prates; GONÇALVES, Evelyn Custódio; GOMES, Romário Pimenta; PACHECO, Leandro Pereira; CARVALHO, Paulo César de Faccio; PIRES, Gabriela Castro; OLIVEIRA, Rafael Loverde; SOUZA, Juliana Mendes Andrade de. Does grass-legume intercropping change soil quality and grain yield in integrated crop-livestock systems? **Applied Soil Ecology**, [S.L.], v. 170, p. 104257, out. 2021.

SILVEIRA, Cristiane Prezotto; MONTEIRO, Francisco Antonio. Morfogênese e produção de biomassa do capim-tanzânia adubado com nitrogênio e cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 36, n. 2, p. 335-342, abr. 2007.

SORATTO, Rogério P.; GUIDORIZZI, Fernando V. C.; SOUSA, Westefann S.; GILABEL, Amanda P.; JOB, André L. G.; CALONEGO, Juliano C.. Effects of Previous Fall–Winter Crop on Spring–Summer Soybean Nutrition and Seed Yield under No-Till System. **Agronomy**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 2974, 26 nov. 2022.

SOUZA, Paulino Taveira de; SILVA, Tatiane Carla; TROLEIS, Maria Júlia Betiolo; SENA, Karla Nascimento; SILVA, Anne Caroline Rocha; SANTOS, Talles Eduardo Borges dos; MONTANARI, Rafael. Variabilidade espacial da biomassa e atividade microbiana do solo sob sistema de integração lavoura-

pecuária-floresta. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 1949-1967, 17 nov. 2021.

TORINO, Aline Borges; NASCIMENTO JÚNIOR, Lucas Freitas do; BRITO, Marlete Ferreira de; LIMA, Jordaanny Danyelly Pereira; GONÇALVES, Wainer Gomes; COSTA, Kátia Aparecida de Pinho; SEVERIANO, Eduardo da Costa. Agronomic performance of maize and Brachiaria grasses cultivated at monocropping and intercropping in a compacted Latossolo. **September 2020**, [S.L.], n. 1492020, p. 1533-1540, 20 set. 2020.

VIEIRA, Maycon Amim; BARRETO, Ivan; LAPAZ, Allan de Marcos; BONINI, Carolina dos Santos Batista; SOARES FILHO, Cecílio Viega; MOREIRA, Adônis; HEINRICHS, Reges. Yield and Chemical Composition of Marandu Grass Fertilized with Macro-and Micronutrients at Planting and for Pasture Maintenance. **Communications In Soil Science And Plant Analysis**, [S.L.], p. 1-9, 26 out. 2022.

VILELA, Lorival; MANJABOSCO, Eduardo A.; MARCHÃO, Robélio Leandro; GUIMARÃES, Roberto J. “Boi Safrinha” na integração lavoura-pecuária no Oeste da Bahia. Circular Técnico 35, Planaltina, DF, p. 1-6, set. 2017.

ZIMMER, Ademir Hugo; Laura, Valdemir Aantônio.; MACEDO, Manuel C. M.; KICHEL, Armindo Neivo; ALMEIDA, Roberto Giolo; COSTA, José Alexandre A.; Valle, Cacilda Borges Estabelecimento de Pastagens. Campo Grande- MS: Embrapa Gado de Corte, 2008 (Apostila Curso de Pastagem).

ZUFFO, Alan Mario; RATKE, Rafael Felippe; OKLA, Mohammad K.; AL-HASHIMI, Abdulrahman; AGUILERA, Jorge González; TRENTO, Amanda Camila Silva; SILVA, Natielly Pereira da; SOUZA, Edicarlos Damacena de; NOGUEIRA, Bruna Karolayne Andrade; COUTINHO, Jéssica Heloiza. Understanding the contribution of soybean crop residues inoculated with Bradyrhizobium spp. and not harvested on nitrogen supply in off-season corn cultivars. **Plos One**, [S.L.], v. 17, n. 6, 22 jun. 2022.