

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUIEROZ

Análise da produtividade e qualidade em pastagens tropicais

Pedro Henrique Salesse Vieira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte
dos requisitos para obtenção de título de Engenheiro
Agrônomo.

Piracicaba
2025

PEDRO HENRIQUE SALESSE VIEIRA

Análise da produtividade e qualidade em pastagens tropicais

Orientador
Prof. Dr. Roberto Sartori Filho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte
dos requisitos para obtenção de título de Engenheiro
Agrônomo.

**Piracicaba
2025**

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	6
1.1. HIPÓTESE	8
1.2. OBJETIVOS.....	8
1.2.1. <i>Objetivo Geral</i>	8
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	9
2. METODOLOGIA	10
2.1. ÁREA DE ESTUDO	10
2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	10
2.3. COLETA E PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS	10
2.4. ANÁLISE DE DADOS	12
3. RESULTADOS	13
3.1. PRODUTIVIDADE	16
3.1.1. <i>PRODUTIVIDADE POR ANO</i>	16
3.1.2. <i>PRODUTIVIDADE POR ESTAÇÃO</i>	18
3.2. DOENÇAS	21
3.2.1. <i>DOENÇAS POR ANO</i>	21
3.2.2. <i>DOENÇAS POR ESTAÇÃO</i>	21
3.3. QUALIDADE NUTRICIONAL.....	22
3.3.1. <i>Proteína Bruta (PB)</i>	24
3.3.2. <i>Fibra Detergente Ácida (FDA)</i>	24
3.3.3. <i>Fibra Detergente Neutra (FDN)</i>	24
3.3.4. <i>Lignina</i>	24
3.3.5. <i>Carboidratos Não Fibrosos (NFC)</i>	25
3.3.6. <i>Carboidratos Solúveis em Água (WSC)</i>	25
3.3.7. <i>Digestibilidade In Vitro (IVTD 24h)</i>	25
3.3.8. <i>Digestibilidade de FDN (NDFD 24h)</i>	25
3.4. ESTRUTURA	13
3.4.1. <i>Estrutura por Ano</i>	13
3.4.2. <i>Estrutura por Estação</i>	14
4. DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

RESUMO

Análise da produtividade e qualidade foliar em pastagens tropicais

A qualidade e eficiência do pastejo são influenciadas por diversos fatores, incluindo a estrutura do dossel, qualidade nutricional e resistência fitossanitária. O objetivo deste estudo foi de avaliar a produtividade (em Kg de matéria seca (MS) ha⁻¹), a composição da estrutura do dossel, dividido em estrato superior folhoso (TLS) e estrato basal (BSS), a composição nutricional e a resistência a doenças de cinco cultivares de gramíneas sob condições subtropicais irrigadas em uma fazenda comercial no sudeste do estado de Queensland, Austrália. Foram avaliadas três cultivares de Kikuyu (whittet, acacia e fulkerson), uma de Setaria (cv. splenda) e uma de Braquiária (cv. mekong), com coletas de dados feitas entre 2022 e 2024 e divididas em ano 1 (entre a primavera de 2022 e o verão de 2023) e ano 2 (entre primavera de 2023 e inverno de 2024). O experimento foi realizado em um delineamento em blocos ao acaso. As avaliações incluíram estrutura do dossel, separação da biomassa em dois estratos (superior e inferior), análises bromatológicas para determinação de aspectos nutricionais e monitoramento da ocorrência de doenças fúngicas, principalmente "kikuyu yellows" (*Verrucalvus flavofaciens*). Os resultados demonstraram diferenças marcantes entre as cultivares para todos os fatores avaliados. Brachiaria cv. Mekong apresentou a maior produção de TLS, menor acúmulo de colmos e elevada resistência a doenças. Setaria cv. Splenda exibiu alta produtividade total, porém associada a maior proporção de BSS. Todas as cultivares de Kikuyu apresentaram, no geral, maior teor de proteína bruta, porém também demonstraram elevada susceptibilidade ao "kikuyu yellows", resultando em um decréscimo na produtividade, principalmente no segundo ano. Conclui-se que, a cultivar Mekong teve o desempenho mais equilibrado e favorável, dentre as características analisadas, enquanto a cultivar splenda exige um manejo ativo de colmos e as cultivares de Kikuyu possuem maiores limitações devido a maior vulnerabilidade a doenças fúngicas. Ademais, para selecionarmos cultivares mais adequadas para sistemas de pastejo subtropicais deve-se levar em consideração, além de produção total de matéria seca, diversos fatores como a produtividade, a estrutura do dossel, a proporção de folhas e a resistência a doenças.

Palavras-chave: estrutura do dossel; estrato folhoso superior; resistência a doenças; gramíneas tropicais sob pastejo

ABSTRACT

Assessing productivity and leaf quality in tropical pastures

Several factors, including canopy structure, nutritional quality, and phytosanitary resistance, influence the quality and efficiency of grazing. The objective of this study was to assess productivity (kg DM ha^{-1}), canopy composition, divided into the leafy upper stratum (TLS) and basal stratum (BSS), the nutritional composition, and disease resistance of five grass cultivars under irrigated subtropical conditions on a commercial farm in south-eastern Queensland, Australia. We evaluated three Kikuyu cultivars (whittet, acacia, and fulkerson), one *Setaria* cultivar (cv. splenda), and one *Brachiaria* cultivar (cv. mekong) with data collected between 2022 and 2024, and divided into year 1 (between spring 2022 and summer 2023) and year 2 (between spring 2023 and winter 2024). The experiment employed a randomized block design. Evaluations included canopy structure, separation of biomass yield into two strata (upper and lower), nutritional analysis, and fungal diseases scoring, mainly for “kikuyu yellows”. The results showed significant differences among all cultivars in all evaluated factors. *Brachiaria* cv. mekong showed the highest TLS production, the lowest stem accumulation, and high disease resistance. *Setaria* cv. splenda demonstrated a high total yield with a higher proportion of BSS and also showed high disease resistance. All the Kikuyu cultivars had high crude protein levels. However, they were also highly susceptible to “kikuyu yellows”, leading to a lower yield in the second year. Therefore, the mekong cultivar had the most balanced and favourable performance among the characteristics analysed, while the splenda cultivar requires active stem management, and Kikuyu cultivars have greater limitations due to their increased vulnerability to fungal diseases. In addition to make a science-based choice for the best cultivars in subtropical grazing systems, those factors should be considered, including total yield and yield composition, canopy structure, and disease resistance.

Keywords: Top leafy stratum; leaf-to-stem ratio; canopy structure; disease resistance; tropical grasses under grazing.

1. INTRODUÇÃO

O principal fator que afeta o desempenho de bovinos a pasto é o consumo, ou seja, a ingestão de forragem (Kolver & Muller, 1998). Esse fator não depende só da qualidade nutritiva da forragem, mas também da disponibilidade (Hirata, 2002) e da acessibilidade (Ungar & Noy-Meir, 1988). O comportamento de pastejo é afetado pelas características do dossel e conseqüentemente pela estrutura da planta (Gregorini, 2009), que também afeta o tamanho do bocado e a taxa de ingestão, refletindo em eficiência de pastejo e na produtividade do sistema como um todo.

Os animais tendem a selecionar primeiro o estrato superior da planta (TLS), devido a maior presença de folhas, que confere maior valor nutritivo, palatabilidade e digestibilidade, enquanto evitam o estrato basal (BSS), com materiais caulinares, que geram desafios mecânicos e apresentam características nutricionais menos favoráveis (Chacon & Stobbs, 1976; Ungar & Ravid, 1999; Benvenuti, 2016). Essa preferência pelo estrato superior evidencia que os animais consomem predominantemente folhas em vez de colmos (Stobbs, 1973). Essa seletividade está associada à estrutura vertical de gramíneas tropicais, onde os pseudocolmos e folhas basais são encontrados na porção inferior do dossel, enquanto as folhas jovens, mais ricas em proteína e com maior digestibilidade, são encontradas na porção superior (Benvenuti, 2016). Assim, a qualidade da dieta está relacionada à quantidade de TLS disponível para os animais durante o pastejo. Sendo assim, cultivares que produzem mais TLS e com quantidades limitadas de BSS tendem a suportar maior taxa de lotação, devido à melhor eficiência alimentar alcançada, contribuindo para o uso mais sustentável dos recursos alimentares.

A formação do bocado, a massa apreendida e o movimento da língua são outros fatores influenciados pela presença de colmos, que atuam, nesse caso, como barreiras, impedindo mecanicamente os animais de atingirem o alimento (Flores et al., 1993; Gordon & Benvenuti, 2006). Além dos fatores estruturais e mecânicos, ainda existem as limitações digestivas, pois as paredes celulares do material basal são mais lignificadas e possuem baixa degradabilidade da fibra (Wilson & Mertens, 1995; Weimer, 1996). Por esses motivos, os animais priorizam as folhas em relação aos colmos (Benvenuti, 2008).

A maior parte dos estudos que buscam o melhoramento genético de espécies forrageiras, busca aumentar a proporção de folhas em relação aos caules (Coleman; Moore;

Wilson, 2004), para possibilitar consequentemente um aumento na ingestão de materiais com maior valor nutritivo (Holderbaum et al., 1992). Os estratos superiores possuem maior densidade de folhas, além disso, apresentam maiores digestibilidades e teores de proteína bruta, reforçando sua importância para um pastejo mais eficiente (Benvenuti, 2016). Dessa forma, pastagens que permitem que os animais tenham maior acessibilidade às folhas podem melhorar a ingestão de nutrientes e reduzir o tempo necessário para atingir determinados níveis de consumo (Gregorini, 2009). Portanto, a avaliação da qualidade da forragem torna-se essencial para otimizar o manejo nutricional e as estratégias de suplementação.

Jayasinghe et al. (2022) e Akdeniz et al. (2019) demonstraram que as espécies forrageiras tropicais possuem uma grande diversidade em características como produtividade e valor nutritivo, tanto entre espécies quanto dentro de cada uma delas. Essa variabilidade também é influenciada pelo ambiente, sendo que, pastagens localizadas em regiões mais quentes e secas tendem a apresentar um menor valor nutritivo, marcando uma forte interação entre o material genético e as condições climáticas locais (Jayasinghe et al., 2022). Esses fatos mostram a necessidade de avaliar diferentes cultivares em condições locais, já que seu desempenho pode mudar de acordo com o ambiente. Outro fator que pode afetar a qualidade e a produtividade das pastagens são as doenças. As condições de temperatura e umidade de regiões tropicais e subtropicais formam um ambiente mais propício para o aparecimento e desenvolvimento de doenças fúngicas, que podem causar redução na produtividade e qualidade da forragem e até a morte da forrageira (Romero et al., 2022). O Kikuyu (*Pennisetum clandestinus*) é amplamente utilizado em regiões subtropicais por causa de seu alto valor nutritivo e alta palatabilidade (Fulkerson et al., 2021), porém é frequentemente afetado por doenças, principalmente o “kikuyu yellows” (*Verrucalvus flavofaciens*), que gera uma grande redução de produtividade e desempenho (Fulkerson et al., 2021).

Entre as cultivares de Kikuyu, encontramos a linhagem 12A, que atualmente é comercializada como cultivar fulkerson, por apresenta maior tolerância ao “kikuyu yellows” quando comparada a cultivares amplamente utilizadas, como Whittet e Acacia (Fulkerson et al., 2021).

Apesar da grande presença das gramíneas tropicais em sistemas de produção pecuários, ainda existem muitas lacunas relacionadas ao desempenho de diferentes cultivares em condições reais de pastejo, principalmente, trabalhos comparativos que considerem

simultaneamente a produtividade, a proporção de TLS e BSS, o valor nutritivo e a resistência a doenças em um mesmo ambiente. Isso limita o embasamento científico em uma tomada de decisão e atrasa a dispersão de cultivares que podem ser mais eficientes e sustentáveis em outras localidades. Sendo assim, este estudo compara cinco cultivares, sendo três cultivares de Kikuyu (whittet, acacia e fulkerson), uma cultivar de Setaria (cv. splenda) e uma de Braquiária (cv. mekong), avaliando a produtividade de matéria seca, a qualidade nutricional, a proporção de TLS em relação ao BSS e a resistência a doenças, com o objetivo de orientar a escolha de cultivares adequados às condições de produção pecuária subtropicais.

1.1. HIPÓTESE

- (1) Há diferenças em produtividade de matéria seca e proporção entre porção folhosa (TLS) e a parte basal (BSS) entre as cultivares utilizadas no estudo, indo de acordo com as diferenças estruturais e produtivas conhecidas entre as espécies tropicais.
- (2) As cultivares de Kikuyu são mais afetadas por doenças do que Setaria e Braquiária no período analisado, reduzindo sua produtividade e comprometendo a qualidade da forragem.
- (3) Há diferenças no aspecto de qualidade nutricional, entre espécies, com cada cultivar expressando valores nutricionais diferentes, mas que sejam compatíveis com suas características estruturais.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar a produção de matéria seca do estrato folhoso superior (TLS), a proporção do estrato basal (BSS) em relação a produção total de matéria seca, a qualidade nutricional e a resistência à doenças de cinco cultivares de pastagens tropicais, para que sejam identificadas aquelas mais eficientes para sistemas de pastejo em regiões tropicais.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Comparar o rendimento de matéria seca do estrato folhoso superior (TLS) e do estrato basal (BSS) entre as cultivares Kikuyu (whittet, acacia, fulkerson), Setaria (cv. splenda) e Brachiaria (cv. mekong) em condições de pastejo simulado.
2. Identificar as cultivares que possuam a melhor combinação entre produção de TLS e de BSS.
3. Acompanhar e monitorar o aparecimento e a severidade de doenças fúngicas, principalmente o “kikuyu yellows”, ao longo do ciclo experimental.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma fazenda leiteira, equipada com sistema de irrigação, localizada na cidade de Gympie, no sudeste do estado de Queensland (Austrália). A região apresenta clima subtropical úmido, com verões quentes e úmidos e invernos amenos e relativamente secos, além disso, a região registra chuvas distribuídas ao longo do ano, com médias anuais de 1118 mm e todos os meses do ano registrando médias acima de 30 mm (Austrália. Bureau of Meteorology, 2025). As temperaturas médias são moderadas a elevadas, variando de 13,7°C a 27,2°C (Austrália. Bureau of Meteorology, 2025), que permite o crescimento das pastagens durante a maior parte do ano.

O experimento foi realizado entre os anos de 2022 e 2025, passando pelas fases de implantação das parcelas, condução do experimento e coleta de amostras e dados, até 2024, e o envio das amostras para análise de laboratório, análise estatística dos dados e interpretação dos resultados no ano de 2025.

2.2. Delineamento Experimental

O projeto consistiu em quatro blocos, com cinco parcelas, cada uma com 1,5 m por 2 m, representando as cinco cultivares de pastagens, sendo três cultivares de Kikuyu (*Pennisetum clandestinum* cv. whittet, acacia e fulkerson), uma cultivar de Setaria (*Setaria sphacelata* cv. splenda) e uma cultivar de Brachiaria (*Urochloa brizantha* cv. mekong). A primeira amostragem foi realizada na primavera do ano de 2022, e a última foi realizada na primavera de 2024, nos gerando dois anos de dados a serem analisados.

2.3. Coleta e Preparação das Amostras

Um quadrante de 50 cm x 50 cm foi utilizado para a realização das amostragens, sendo posicionado em uma área representativa de cada parcela, evitando as bordaduras. Foram escolhidos quatro perfilho representativos dentro do quadrante, excluindo os perfilhos mais altos e mais baixos. Esses perfilhos foram utilizados para a coleta de medidas referentes a altura total (sem extensão das folhas) e altura do Colmo (medida do solo até a lígula da folha

totalmente expandida mais alta). Ambas as medidas foram realizadas manualmente com a utilização de réguas.

Com base nessas medidas, determinou-se a altura onde seria feita a separação entre o estrato folhoso superior (TLS) e o estrato basal (BSS). O TLS foi cortado, com o auxílio de tesouras, com base na altura média do BSS, calculada pela média da altura do colmo dos quatro perfilhos daquele quadrante. Quando a altura do colmo era igual ou inferior a 10 cm, apenas o TLS foi coletado.

Após o corte, armazenou-se as amostras em sacos de papel, previamente pesados e secos, identificados de acordo com a data, o bloco e a parcela amostrada, e colocadas dentro de sacos plásticos para manter os sacos de papel protegidos da umidade. Os sacos plásticos foram armazenados em caixas térmicas com gelo e levados para o laboratório, e após a coleta, todas as parcelas foram aparadas a 10 cm para padronizar o rebrote entre os tratamentos.

As amostras foram secas nos próprios sacos de papel utilizando estufas Steridium® de circulação forçada a 60 °C até que as amostras atingissem um peso constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balanças de precisão ($\pm 0,001$ g), e os valores foram utilizados para calcular a produtividade de matéria seca.

Após o processo de secagem, as amostras foram moídas, utilizando como padrão uma peneira de 4 mm, homogeneizadas e enviadas ao laboratório Dairy One (Ithaca, Nova York, Estados Unidos) para que fossem realizadas as análises qualitativas e nutricionais, nos dando dados sobre proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina, carboidratos não fibrosos (NFC), carboidratos solúveis em água (WSC), digestibilidade in vitro (IVTD-24H) e a digestibilidade da FDN (FDND-24H), através da espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo (Near Infrared Reflectance Spectroscopy – NIR), com complementação por métodos tradicionais e de química úmida para minerais e componentes específicos.

Para a coleta de dados referente ao índice de doenças, foi realizada uma ponderação entre a área afetada (medida visualmente em %) e a intensidade do sintoma (variando de 0 a 5), podendo apresentar intensidades diferentes na mesma parcela (cada uma ocupando uma % da parcela). Para o primeiro ano de experimento, que compreendeu desde a primavera de 2022 até o inverno de 2023, não foi observado nenhum sintoma de doenças. Portanto, os dados referentes a esse parâmetro se concentram no segundo ano experimental (primavera de 2023 até inverno de 2024).

2.4. Análise de Dados

A análise de dados foi realizada com o software Genstat 24 (2024) utilizando a análise de variância (ANOVA) para avaliar os efeitos das cultivares e dos estratos da planta, e tratando a estrutura experimental como um arranjo em parcelas subdivididas, considerando a cultivar como o fator da parcela principal e o estrato (TLS e BSS) como o fator da subparcela.

Para as análises envolvendo estações do ano, considerou-se a estrutura temporal das avaliações sucessivas, e utilizou-se uma ANOVA para medidas repetidas, conforme descrito por Rowell e Walters (1976). Os ajustes dos níveis de significância foram realizados através do estimador epsilon de Greenhouse–Geisser, utilizado para corrigir a autocorrelação temporal, garantindo conclusões apropriadas.

3. RESULTADOS

3.1. ESTRUTURA

3.1.1. Estrutura por Ano

Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,001$. Tabela 6) entre cultivares para todas as características estruturais (altura TLS, altura do caule e altura não estendida), indicando claro contraste estrutural entre cultivares (Tabela 6). Os efeitos de ano também foram significativos, confirmando mudanças estruturais conforme as condições de crescimento.

Tabela 1. Altura média (cm) do estrato folhoso superior (TLS), do estrato basal (BSS) e altura total do dossel de cinco cultivares de gramíneas tropicais, avaliadas em dois anos experimentais sob pastejo simulado.

Ano	Cultivar		Altura TLS		Altura Colmo		Altura não estendida		
1	Kikuyu	Acacia	11,99	cd	Acacia	9,57	^e ^f	Acacia	21,56 ^f
1	Kikuyu	Fulkerson	12,75	c	Fulkerson	10,5	^c ^d	Fulkerson	23,26 ^e
1	Brachiaria	Mekong	17,64	b	Mekong	8,89	^f	Mekong	26,54 ^d
1	Setaria	Splenda	18,22	b	Splenda	12,79	^b	Splenda	31,01 ^b
1	Kikuyu	Whittet	13,02	c	Whittet	9,77	^e	Whittet	22,79 ^e ^f
2	Kikuyu	Acacia	10,57	e	Acacia	11	^c	Acacia	21,57 ^f
2	Kikuyu	Fulkerson	10,56	e	Fulkerson	10,79	^c ^d	Fulkerson	21,35 ^f
2	Brachiaria	Mekong	18,55	ab	Mekong	10,14	^d ^e	Mekong	28,7 ^c
2	Setaria	Splenda	19,46	a	Splenda	16,3	^a	Splenda	35,77 ^a
2	Kikuyu	Whittet	11,41	de	Whittet	10,96	^c	Whittet	22,38 ^e ^f
	Cultivar	<0,001			<0,001			<0,001	
	Ano	0,028			<0,001			0,013	
	Ano x cultivar	0,001			<0,001			<0,001	

A altura do TLS apresentou diferenças significativas entre cultivares, com Setaria Splenda e Brachiaria Mekong exibindo as maiores alturas de TLS em ambos os anos (18,22^b e 17,64^b no Ano 1; 19,46^a e 18,55^{ab} no Ano 2). As cultivares de Kikuyu (Acacia, Fulkerson e Whittet) apresentaram, consistentemente, TLS mais curtos, formando os grupos estatísticos mais baixos sem diferenças entre si.

A altura do caule também apresentou diferenças significativas entre cultivares. Splenda mostrou a maior altura de caule em ambos os anos (12,79^b e 16,3^a). Mekong agrupou-se com o grupo estatístico mais baixo, apresentando baixa produção de caule em ambos os anos, enquanto as cultivares de Kikuyu não apresentaram padrão consistente, exibindo valores intermediários e baixos para altura do caule.

A altura não estendida seguiu padrão similar. Splenda apresentou a maior altura não estendida (31,01^b e 35,77^a nos Anos 1 e 2, respectivamente), enquanto Mekong apresentou valores intermediários (26,54^d e 28,7^c), indicando maior acúmulo de material basal pela cultivar Splenda. Os menores valores foram observados nas cultivares de Kikuyu, diferindo consistentemente das demais.

3.1.2. Estrutura por Estação

Foram encontrados efeitos significativos para todas as características estruturais ($P < 0,001$; Tabela 7), e uma forte interação entre estações e cultivares mostrou que os padrões estruturais variaram ao longo das estações.

Tabela 2. Altura média (cm) do estrato folhoso superior (TLS), do estrato basal (BSS) e altura total do dossel de cinco cultivares de gramíneas tropicais, em diferentes estações do ano, ao longo de dois anos experimentais.

Ano	Estação	Cultivar		Altura TLS		Altura Colmo		Altura não estendida	
1	Primavera	Kikuyu	Acacia	10,78	lmnop	8,97	mno	19,75	pqr
1	Primavera	Kikuyu	Fulkerson	12,31	jklm	10,94	defg	23,25	ghijkl
1	Primavera	Brachiaria	Mekong	19,06	bcde	10,94	defg	30	cd
1	Primavera	Setaria	Splenda	19,78	bcde	14,97	c	34,75	b
1	Primavera	Kikuyu	Whittet	12,38	jkl	9,25	lmn	21,62	jklmnop
1	Verão	Kikuyu	Acacia	12,26	jklmn	10,66	defghi	22,92	hijklm
1	Verão	Kikuyu	Fulkerson	13,06	ijk	11,29	de	24,36	gh
1	Verão	Brachiaria	Mekong	19,01	cde	9,57	klm	28,57	de
1	Verão	Setaria	Splenda	18,56	de	15,59	bc	34,15	b
1	Verão	Kikuyu	Whittet	13,06	ijk	11	defg	24,06	ghi
1	Outono	Kikuyu	Acacia	12,92	ijk	9,58	jklm	22,5	hijklmn
1	Outono	Kikuyu	Fulkerson	13,42	ijk	10	ijkl	23,42	ghijk
1	Outono	Brachiaria	Mekong	16,5	g	7,58	p	24,08	ghi
1	Outono	Setaria	Splenda	15,58	gh	8,5	nop	24,08	ghi
1	Outono	Kikuyu	Whittet	13,75	ij	9,67	jklm	23,42	ghijk
1	Inverno	Kikuyu	Acacia	12,5	jk	8,25	op	20,75	nopqr
1	Inverno	Kikuyu	Fulkerson	11,88	klmno	8,62	no	20,5	nopqr
1	Inverno	Brachiaria	Mekong	13,5	ijk	5,25	q	18,75	r
1	Inverno	Setaria	Splenda	18,25	ef	8,63	no	26,88	ef
1	Inverno	Kikuyu	Whittet	13,12	ijk	8,25	op	21,37	klmnopq
2	Primavera	Kikuyu	Acacia	12,5	jk	11,25	de	23,75	ghij
2	Primavera	Kikuyu	Fulkerson	13,63	ij	10,87	defgh	24,5	gh
2	Primavera	Brachiaria	Mekong	20,56	ab	9,94	ijkl	30,5	cd
2	Primavera	Setaria	Splenda	20,19	abc	18,62	a	38,81	a
2	Primavera	Kikuyu	Whittet	14,31	hi	11,12	def	25,44	fg
2	Verão	Kikuyu	Acacia	9,12	qrs	11,25	de	20,37	opqr
2	Verão	Kikuyu	Fulkerson	8,48	s	10,94	defg	19,42	qr
2	Verão	Brachiaria	Mekong	19,94	abcd	11,5	d	31,44	c
2	Verão	Setaria	Splenda	21,38	a	19	a	40,38	a
2	Verão	Kikuyu	Whittet	9,94	pqrs	11,12	def	21,06	lmnopq
2	Outono	Kikuyu	Acacia	9,83	pqrs	11,25	de	21,08	lmnopq
2	Outono	Kikuyu	Fulkerson	8,75	rs	11	defg	19,75	pqr
2	Outono	Brachiaria	Mekong	18,75	cde	10,5	efghij	29,25	d
2	Outono	Setaria	Splenda	18,5	de	15,92	b	34,42	b
2	Outono	Kikuyu	Whittet	10,33	opqr	11,25	de	21,58	jklmnopq
2	Inverno	Kikuyu	Acacia	10,67	mopq	10,08	ghijkl	20,75	nopqr
2	Inverno	Kikuyu	Fulkerson	10,83	lmnop	10,25	fghijk	21,08	mnopq
2	Inverno	Brachiaria	Mekong	13,83	ij	8,25	op	22,08	ijklmno
2	Inverno	Setaria	Splenda	16,92	fg	10	hijkl	26,92	ef
2	Inverno	Kikuyu	Whittet	10,58	opq	10,25	ghijk	20,83	mnopqr
Cultivar			<0,001	<0,001	<0,001				
Estação			<0,001	<0,001	<0,001				
Cultivar x Estação			<0,001	<0,001	<0,001				

A altura do TLS apresentou diferenças claras entre cultivares em todas as estações. Splenda e Mekong tiveram as maiores alturas de TLS em ambos os anos, especialmente na primavera e verão, com Splenda tendo desempenho melhor que Mekong em condições de inverno. As cultivares de Kikuyu exibiram as menores alturas de TLS em todas as estações, com valores particularmente reduzidos no outono e inverno do segundo ano.

A altura do caule também apresentou variações sazonais. Setaria Splenda teve consistentemente a maior altura do caule em todas as estações, especialmente na primavera e verão. Mekong manteve os caules mais curtos. As cultivares de Kikuyu produziram altura de caule intermediária na primavera e verão, diminuindo acentuadamente no outono e inverno.

A altura não estendida seguiu a mesma tendência sazonal. Splenda apresentou a maior altura não estendida em todas as estações, enquanto as cultivares de Kikuyu exibiram os menores valores. Mekong permaneceu intermediária, mas estruturalmente mais estável ao longo das estações quando comparada às cultivares de Kikuyu.

Ao longo das estações, a estrutura do dossel de Splenda e Mekong permaneceu verticalmente desenvolvida, particularmente na primavera e verão. Em contraste, as cultivares de Kikuyu demonstraram redução na altura do dossel e nos componentes estruturais, especialmente sob as condições mais frias e menos favoráveis do outono e inverno.

3.2. PRODUTIVIDADE

3.2.1. PRODUTIVIDADE POR ANO

Diferenças significativas ($P < 0,001$) foram observadas entre as cultivares para todos os fatores analisados, como mostrado na tabela 1. Efeitos de ano foram observados para a produtividade total e para TLS, com maiores valores presentes no segundo ano. BSS não apresentou diferenças significativas entre os anos ($P = 0,271$). Porém, uma interação significativa também foi observada entre cultivar e ano ($P < 0,001$) para todos os fatores, indicando que as respostas das cultivares não foram consistentes entre os dois anos.

Tabela 3. - Produção de matéria seca (kg MS ha⁻¹) do estrato folhoso superior (TLS), do estrato basal (BSS) e da produção total de cinco cultivares de gramíneas tropicais, avaliadas em dois anos experimentais sob condições de pastejo simulado.

Ano	Cultivar		TLS		BSS		Total	
1	Brachiaria	Mekong	20714	b	1932	e	22646	b
1	Setaria	Splenda	14921	d	6361	b	21283	b
1	Kykuiu	Whittet	12799	e	3218	cd	16016	c
1	Kykuiu	Acacia	12227	ef	2332	de	14559	c
1	Kykuiu	Fulkerson	11118	f	4145	c	15263	c
2	Brachiaria	Mekong	26240	a	1899	e	28139	a
2	Setaria	Splenda	17449	c	10676	a	28125	a
2	Kykuiu	Whittet	7183	g	2590	de	9773	d
2	Kykuiu	Acacia	6914	gh	2124	e	9038	de
2	Kykuiu	Fulkerson	5640	h	1700	e	7340	e
	Cultivar		<0,001		<0,001		<0,001	
	Ano		<0,001		0,271		0,002	
	Cultivar x Ano		<0,001		<0,001		<0,001	

Brachiaria Mekong teve a maior produção de TLS durante o estudo, indo de 20.714^b no ano 1 para 26.240^a kg MS ha⁻¹ no ano 2, enquanto Setaria Splenda apresentou valores intermediários (14.921^d e 17.449^c kg MS ha⁻¹, para primeiro e segundo ano respectivamente). As cultivares de Kikuyu mostraram os menores rendimentos de TLS, especialmente no segundo ano, com 6.914^{gh} e 5.640^h kg MS ha⁻¹ para Acacia e Fulkerson, respectivamente. Em comparação, whittet teve valores maiores (12.799^e e 7.183^g kg MS ha⁻¹), mas ainda abaixo de mekong e splenda.

Setaria splenda apresentou a maior produção de material basal (BSS) em ambos os anos (6.361^b e 10.676^a kg MS ha⁻¹), em contraste com Brachiaria mekong, que manteve produtividades mais baixas de BSS (1.932^e e 1.899^e kg MS ha⁻¹). As cultivares de Kikuyu apresentaram rendimentos intermediários, variando de 2.332^{de} a 4.145^c kg MS ha⁻¹ no Ano 1, e de 1.700^e a 2.590^{de} kg MS ha⁻¹ no Ano 2, sem um ranking consistente entre elas.

As diferenças nos padrões de TLS e BSS refletiram-se no rendimento total. Brachiaria Mekong e Setaria Splenda apresentaram rendimento total estatisticamente semelhantes (22.646^b e 21.283^b kg MS ha⁻¹ para o ano 1, respectivamente), aumentando a produção total no segundo ano (28.139^a e 28.125^a kg MS ha⁻¹). As cultivares de Kikuyu permaneceram com produção total significativamente menor, com Whittet sendo mais produtiva que Acacia e Fulkerson, mas ainda com rendimentos abaixo de 10.000 kg MS ha⁻¹.

3.2.2. PRODUTIVIDADE POR ESTAÇÃO

A análise por estação apresentou um padrão consistente ao longo dos anos. Primavera e verão foram as estações mais produtivas, com mekong e setaria apresentando as maiores produtividades (11325^a e 9892^b Kg MS ha⁻¹). Em contraste, outono e inverno apresentaram menor produção, particularmente para as cultivares de Kikuyu (130^{rs} e 105^s Kg MS ha⁻¹).

Tabela 4. - Produção de matéria seca (kg MS ha⁻¹) do estrato folhoso superior (TLS), do estrato basal (BSS) e produção total de cinco cultivares de gramíneas tropicais, em função das estações do ano, ao longo de dois anos de avaliação.

Ano	Estação	Cultivar		TLS		BSS		Total	
1	Primavera	Brachiaria	Mekong	4422	fgh	598,5	klm	5020	ij
1	Primavera	Setaria	Splenda	2962	lm	1493,8	efgh	4456	jk
1	Primavera	Kykui	Whittet	2691	mn	1131,2	hij	3822	klmn
1	Primavera	Kykui	Acacia	2589	mn	671,4	jklm	3260	mno
1	Primavera	Kykui	Fulkerson	2307	no	1561,5	efgh	3869	klm
1	Verão	Brachiaria	Mekong	9892	b	1333,2	efghi	11225	a
1	Verão	Setaria	Splenda	5316	d	4663,8	b	9980	b
1	Verão	Kykui	Whittet	4994	de	1642,6	defg	6637	de
1	Verão	Kykui	Acacia	4713	efg	1241,5	fghi	5954	efg
1	Verão	Kykui	Fulkerson	4444	efgh	2012,9	d	6457	def
1	Outono	Brachiaria	Mekong	4250	ghi	0	n	4250	kl
1	Outono	Setaria	Splenda	3370	kl	0	n	3370	mno
1	Outono	Kykui	Whittet	2694	mn	444,1	klmn	3138	no
1	Outono	Kykui	Acacia	2513	mno	418,6	klmn	2932	op
1	Outono	Kykui	Fulkerson	2349	no	570,5	klm	2920	op
1	Inverno	Setaria	Splenda	3273	kl	203,4	mn	3476	mno
1	Inverno	Kykui	Whittet	2420	mno	0	n	2420	pq
1	Inverno	Kykui	Acacia	2412	mno	0	n	2412	pq
1	Inverno	Brachiaria	Mekong	2150	no	0	n	2150	q
1	Inverno	Kykui	Fulkerson	2018	o	0	n	2018	q
2	Primavera	Brachiaria	Mekong	11325	a	309,7	lmn	11634	a
2	Primavera	Setaria	Splenda	5955	c	5165,1	a	11120	a
2	Primavera	Kykui	Whittet	4978	def	1718,2	de	6696	d
2	Primavera	Kykui	Acacia	4381	gh	1420,8	efgh	5802	fgh
2	Primavera	Kykui	Fulkerson	4131	hij	1201,9	ghi	5333	ghi
2	Verão	Brachiaria	Mekong	6520	c	1183,5	ghi	7703	c
2	Verão	Setaria	Splenda	4229	ghi	3822,3	c	8051	c
2	Verão	Kykui	Whittet	1123	p	872,2	ijk	1996	q
2	Verão	Kykui	Acacia	1082	p	702,9	jkl	1785	qr
2	Verão	Kykui	Fulkerson	697	pqr	497,8	klm	1194	rs
2	Outono	Brachiaria	Mekong	4770	defg	406,1	klmn	5176	hij
2	Outono	Setaria	Splenda	3461	kl	1688,7	def	5150	hij
2	Outono	Kykui	Acacia	213	qrs	0	n	213	t
2	Outono	Kykui	Whittet	130	rs	0	n	130	t
2	Outono	Kykui	Fulkerson	105	s	0	n	105	t
2	Inverno	Setaria	Splenda	3804	ijk	0	n	3804	klmn
2	Inverno	Brachiaria	Mekong	3625	jk	0	n	3625	lmno
2	Inverno	Kykui	Acacia	1239	p	0	n	1239	rs
2	Inverno	Kykui	Whittet	952	p	0	n	952	s
2	Inverno	Kykui	Fulkerson	707	pq	0	n	707	st
Cultivar			<0,001		<0,001		<0,001		
Estação			<0,001		<0,001		<0,001		
Estação x Cultivar			<0,001		<0,001		<0,001		

Foram observadas diferenças significativas no rendimento de TLS entre as estações ($P < 0,001$; Tabela 2). Mekong, consistentemente, teve a maior produção de TLS durante todo o ano, exceto no inverno, quando *Setaria splendida* teve desempenho superior, para ambos os anos. Os maiores rendimentos ocorreram na primavera e no verão. Mekong apresentou o maior valor (11.325^{abc} kg MS ha⁻¹ na primavera do segundo ano), seguido por *Splenda* no verão do primeiro ano (9.890^{cd} kg MS ha⁻¹). As cultivares de Kikuyu apresentaram desempenho moderado de TLS durante todas as estações no Ano 1 ($2.300\text{--}5.000^{ghi}$ kg MS ha⁻¹), mas no Ano 2 observou-se uma forte redução de rendimento, particularmente no outono e inverno, quando os rendimentos caíram para menos de 250 e 1.250^{hi} kg MS ha⁻¹, respectivamente, com *fulkerson* apresentando os menores níveis (105 kg MS ha⁻¹ e 707 kg MS ha⁻¹, para outono e inverno).

Foram observadas diferenças significativas também para BSS entre estações ($P < 0,001$; Tabela 2). *Setaria splendida* apresentou a maior produção de BSS durante todo o experimento, especialmente na primavera (1.494^{ef} e 5.165^a kg MS ha⁻¹ nos Anos 1 e 2, respectivamente) e verão (4.664^b e 3.822^{cd}). Por outro lado, *Brachiaria mekong* manteve valores de BSS consistentemente baixo em todas as estações ($600\text{--}1.300$ kg MS ha⁻¹), indicando contribuição mínima de material basal na produção total. As cultivares de Kikuyu apresentaram padrões irregulares, com *whittet* e *fulkerson* produzindo BSS moderado na primavera e verão ($1.100\text{--}2.000$ kg MS ha⁻¹), mas quantidades mínimas no outono e inverno.

O rendimento total é, novamente, um reflexo dos padrões de TLS e BSS, somados ($P < 0,001$; Tabela 2). As épocas mais produtivas foram primavera e verão. Mekong e *splenda* mostraram os maiores valores totais. Na primavera do Ano 1 alcançaram 5.020^{ij} e 4.456^{jk} kg MS ha⁻¹, respectivamente, e valores ainda maiores na primavera do Ano 2 (11.634^a e 11.120^a kg MS ha⁻¹). No verão, o padrão se repetiu, com mekong e *splenda* apresentando maiores valores (11.225^a e 9.980^b kg MS ha⁻¹ no Ano 1; 7.703^c e 8.051^c no Ano 2), enquanto as cultivares de Kikuyu permaneceram significativamente menos produtivas ao longo de todas as estações.

Em contraste, exceto por mekong e *Setaria* no outono do segundo ano (5.176^{hij} e 5.150 kg MS ha⁻¹), os rendimentos de outono e inverno raramente excederam 5.000 kg MS ha⁻¹, sendo consistentemente estações de baixa produtividade. Ao longo de todas as estações, as cultivares de Kikuyu apresentaram menores valores relacionados a produtividade

total, com whittet mostrando o melhor desempenho relativo (6.696^d kg MS ha⁻¹), mas ainda assim abaixo de mekong e splenda ($P < 0,001$).

3.3. DOENÇAS

Foram observados efeitos significativos ($p < 0,001$) de cultivar, estação e sua interação sobre os índices de doença (Tabelas 3 e 4). A resistência a doenças variou com padrões claros entre estações. Não foi observada a presença de doenças em nenhuma cultivar para o ano 1.

Tabela 5. Severidade média de doenças fúngicas em cinco cultivares de gramíneas tropicais, no segundo ano de experimento.

Cultivar		Índice de doença	
Brachiaria	Mekong	0	a
Setaria	Splenda	0,001	a
Kikuyu	Acacia	2,76	b
Kikuyu	Whittet	2,875	b
Kikuyu	Fulkerson	3,271	c
Cultivar		<0,001	

3.3.1. DOENÇAS POR ANO

Foram observadas diferenças entre cultivares. Todas as cultivares de Kikuyu foram mais intensamente afetadas, com Kikuyu fulkerson apresentando os maiores valores anuais no índice de doença com 3,271^c, seguido por whittet e Acacia (2,875^b e 2,76^b, respectivamente). Brachiaria mekong e Setaria splenda foram consistentemente as cultivares com as menores pontuações de doença, atingindo valores próximos de zero ao longo dos anos (0^a e 0,001^a, respectivamente). Esses resultados colocam todas as cultivares de Kikuyu como mais vulneráveis que mekong e splenda e destacam fulkerson como a cultivar mais afetada.

3.3.2. DOENÇAS POR ESTAÇÃO

A expressão da doença foi afetada pelas estações do ano. Mekong e splenda mantiveram pontuações mínimas em todas as estações. As cultivares de Kikuyu apresentaram valores baixos na primavera; contudo, observou-se aumento da severidade ao longo do ano,

com Fulkerson atingindo pontuações de 4,713^a e 4,008^{cd} no outono e inverno, respectivamente.

Tabela 6. Severidade média de doenças fúngicas em cinco cultivares de gramíneas tropicais, avaliada ao longo das estações do segundo experimental

Estação	Cultivar		Índice de Doença	
Primavera	Brachiaria	Mekong	0	h
Primavera	Setaria	Splenda	0,002	h
Primavera	Kikuyu	Whittet	0,294	h
Primavera	Kikuyu	Acacia	0,341	h
Primavera	Kikuyu	Fulkerson	0,9	g
Verão	Brachiaria	Mekong	0	h
Verão	Setaria	Splenda	0	h
Verão	Kikuyu	Acacia	3,55	ef
Verão	Kikuyu	Whittet	3,6	ef
Verão	Kikuyu	Fulkerson	4,006	cd
Outono	Brachiaria	Mekong	0	h
Outono	Setaria	Splenda	0	h
Outono	Kikuyu	Acacia	4,27	bc
Outono	Kikuyu	Whittet	4,41	ab
Outono	Kikuyu	Fulkerson	4,713	a
Inverno	Brachiaria	Mekong	0	h
Inverno	Setaria	Splenda	0	h
Inverno	Kikuyu	Acacia	3,421	f
Inverno	Kikuyu	Whittet	3,817	de
Inverno	Kikuyu	Fulkerson	4,008	cd
Cultivar		<0,001		
Estações		<0,001		
Cultivar x Estações		<0,001		

Mekong e Splenda foram as cultivares mais resistentes, enquanto as cultivares de Kikuyu, especialmente Fulkerson, foram as mais afetadas. No segundo ano, os declínios abruptos de rendimento coincidiram com maior incidência de doença nas cultivares de Kikuyu, sugerindo uma relação direta entre suscetibilidade e redução de produtividade.

3.4. QUALIDADE NUTRICIONAL

Tabela 7. Composição nutricional (TLS + BSS) de cinco cultivares de gramíneas tropicais.

Ano	Cultivar		Proteína Bruta (%)		FDA (%)		FDN (%)		Lignina (%)		NFC (%)		WSC (%)		IVTD 24-h (%)		FDND 24-h (%)	
1	Kikuyu	Acacia	23,4	abc	27,8	bcd	56,85	abc	6	a	7,9	cd	6,7	c	83	a	70,5	a
1	Kikuyu	Fulkerson	23,6	abc	27,4	cd	55,8	abcd	6,85	a	9,8	abc	9,25	b	83	a	70,5	a
1	Brachiaria	Mekong	18,65	e	30,1	a	56,1	abcd	4,15	b	11,3	a	5,4	d	79,5	ab	63,5	ab
1	Setaria	Splenda	21,1	d	28,85	ab	53,5	d	5,75	a	9,15	abc	6,55	c	83,5	a	69,5	a
1	Kikuyu	Whittet	22,95	bcd	27,65	bcd	57,35	a	5,65	a	7,5	cd	6,75	c	83	a	70	a
2	Kikuyu	Acacia	25,25	a	24,15	e	55,35	abcd	3,1	b	7,9	cd	10,15	ab	75	c	55,5	c
2	Kikuyu	Fulkerson	24,2	abc	24,35	e	54,9	abcd	2,9	b	9,7	abc	10,45	a	73,5	c	52	c
2	Brachiaria	Mekong	17,75	e	28,6	abc	57,35	ab	2,8	b	10,4	ab	6,95	c	75,5	c	57,5	bc
2	Setaria	Splenda	22,35	cd	26,95	d	53,5	d	3,65	b	5,7	d	6,85	c	82,5	a	67,5	a
2	Kikuyu	Whittet	24,65	ab	24,55	e	54,6	acd	2,95	b	8,9	bc	10,05	ab	76	bc	56,5	bc
Cultivar			0,001		0,002		<0,001		0,046		0,046		0,001		0,105		0,145	
Ano			0,075		<0,001		0,294		<0,001		0,229		<0,001		<0,001		<0,001	
Ano x Cultivar			0,318		0,307		0,473		0,204		0,115		0,016		0,043		0,021	

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; NFC = carboidratos não fibrosos; WSC = carboidratos solúveis em água; IVTD 24-h = digestibilidade in vitro da matéria seca (24 h); FDND 24-h = Digestibilidade da FDN em 24 horas

3.4.1. Proteína Bruta (PB)

Os níveis de proteína bruta apresentaram diferenças significativas entre cultivares e anos ($P < 0,001$. Tabela 5). As cultivares de Kikuyu, particularmente acacia e fulkerson, apresentaram os níveis mais altos de PB e não diferiram estatisticamente entre si em ambos os anos (Ano 1: 23,4^{abc} e 23,6^{abc}; Ano 2: 25,3^a e 24,2^{abc}). Whittet também foi estatisticamente similar na maioria dos casos (22,9^{bcd} e 24,6^{ab}). Setaria splendida apresentou valores intermediários de PB (21,1 d e 22,4 cd), e Brachiaria mekong mostrou consistentemente os valores mais baixos de PB (18,65^e e 17,75^e), formando um grupo estatístico distinto das demais cultivares.

Em geral, o conteúdo de proteína foi maior no segundo ano para a maioria das cultivares.

3.4.2. Fibra Detergente Ácida (FDA)

FDA também apresentou diferenças significativas entre cultivares e anos (tabela 5). Brachiaria mekong mostrou consistentemente a maior FDA (30,1^a e 28,6^{abc}), e Setaria splendida apresentou valor alto no Ano 1 e intermediário no Ano 2 (28,85^{ab} e 26,95^d). Os menores valores de FDA foram apresentados pelas cultivares de Kikuyu, especialmente no Ano 2 (Acacia: 24,15^e; Whittet: 24,55^e). Kikuyu fulkerson também ficou no grupo de baixo FDA para ambos os anos (27,4^{cd} e 24,35^e).

3.4.3. Fibra Detergente Neutra (FDN)

Os valores de FDN variaram significativamente entre cultivares ($P < 0,001$. Tabela 5). Setaria Splenda teve os menores valores de FDN para ambos os anos (53,5^d). Brachiaria mekong e Kikuyu whittet estavam entre os maiores valores de FDN (56,1^{abcd} e 57,35^a no Ano 1; 57,35^{ab} e 54,6^{acd} no Ano 2), enquanto acacia e fulkerson mostraram valores intermediários. Apesar das diferenças numéricas, a maioria das cultivares esteve nos mesmos grupos estatísticos, sugerindo diferenças limitadas na composição de FDN.

3.4.4. Lignina

A concentração de lignina foi também significativamente afetada pelo ano ($P < 0,001$. Tabela 5). No primeiro ano, acacia, fulkerson, splenda e whittet apresentaram os maiores valores. No Ano 2, todas as cultivares ficaram no mesmo grupo estatístico (b), sem diferenças significativas. Mekong apresentou consistentemente baixo conteúdo de lignina, estando no grupo de menor lignina (b) em ambos os anos.

3.4.5. Carboidratos Não Fibrosos (NFC)

Os valores de NFC foram afetados por cultivares, como mostra a tabela 5. Mekong e fulkerson apresentaram os maiores valores de NFC em ambos os anos (11,3^a e 9,8^{abc} no Ano 1; 10,4^{ab} e 9,7^{abc} no Ano 2). Whittet e acacia mostraram valores intermediários. Splenda apresentou padrão diferente, com valor alto no primeiro ano (9,15^{abc}) e o menor valor no segundo ano (5,7^d).

3.4.6. Carboidratos Solúveis em Água (WSC)

Foram observadas diferenças claras entre cultivares para WSC, e esses valores foram fortemente influenciados pelo ano (tabela 5). No Ano 1, fulkerson teve o maior WSC (9,25^b), seguido por whittet, acacia e splenda. Mekong teve o menor valor (5,4^d). No Ano 2, todas as cultivares de Kikuyu aumentaram consideravelmente, alcançando o grupo estatístico mais alto (10,45^a; 10,15^{ab}; 10,05^{ab} para fulkerson, acacia e whittet, respectivamente). Splenda e mekong tiveram os menores valores no Ano 2 (6,85^c e 6,95^c).

3.4.7. Digestibilidade In Vitro (IVTD 24h)

IVTD diferiu significativamente entre anos ($P < 0,001$. Tabela 5), e a interação cultivares \times ano foi significativa. No Ano 1, splenda, acacia, fulkerson e whittet formaram um grupo de alta digestibilidade (83,0–83,5^a), enquanto mekong apresentou digestibilidade menor (79,5^{ab}) mas ainda no grupo de maior valor. No Ano 2, todas as cultivares de Kikuyu apresentaram redução na digestibilidade, especialmente acacia e fulkerson (75,0–73,5^c). Splenda manteve valores mais altos (82,5^a) e mekong permaneceu entre os grupos mais baixos (75,5^c).

3.4.8. Digestibilidade de FDN (NDFD 24h)

NDFD seguiu padrão similar ao IVTD. No Ano 1, as cultivares tiveram valores similares de NDFD, variando entre 63,5^{ab} (mekong) e 70,5^a (acacia e fulkerson). No Ano 2, as diferenças tornaram-se mais evidentes: Splenda apresentou maior digestibilidade (67,5^a), seguida por mekong (57,5^{bc}), whittet (56,5^{bc}), acacia (55,5^c) e fulkerson (52,0^c). A redução em NDFD no segundo ano foi consistente para todas as cultivares, mas foi mais pronunciada nas cultivares de Kikuyu.

4. DISCUSSÃO

As cinco cultivares avaliadas neste estudo demonstraram diferenças visíveis em relação à estrutura, proporção entre os estratos, características nutricionais e resistência a doenças. Quando juntos, esses fatores explicam o contraste no potencial de utilização e pastejo de mekong, splenda e das cultivares de Kikuyu ao longo de dois anos e das estações. Em vez de atuarem de maneira independente, a estrutura, a qualidade e a sanidade das cultivares interagiram e criaram perfis de desempenho consistentes para cada cultivar.

Brachiaria mekong manteve a maior altura de TLS e a menor altura do colmo entre todas as cultivares avaliadas neste estudo, resultando em um dossel dominado por folhas, o que pode se traduzir em maior acessibilidade ao pasto e reduzir restrições mecânicas durante o pastejo, favorecendo maior massa de bocado e maiores taxas de ingestão, conforme descrito para dosséis folhosos tropicais (Chacon & Stobbs, 1976; Benvenuti, 2016). A estabilidade na composição estrutural apresentada pela cultivar mekong entre as estações e a produção consistente de TLS, mesmo sob condições mais frias, divergem da literatura que evidencia que essas condições favorecem a redução da relação folha/colmo, devido à morte de material folhoso e acúmulo das partes mais basais, em gramíneas C4 (Coleman; Moore; Wilson, 2004).

Em contraste, a cultivar splenda exibiu um perfil estrutural completamente diferente. A maior altura de BSS, indica uma forte tendência para acumulação de colmos. Essa arquitetura possivelmente alterou a proporção de biomassa entre os estratos superior e inferior, explicando por que splenda igualou mekong em matéria seca total, mesmo com uma menor produção de TLS. Materiais com maior presença de colmos, tendem a prejudicar a profundidade do bocado e limitar o movimento da língua (Flores et al. 1993; Gordon & Benvenuti, 2006), de modo que a alta produtividade total de Splenda pode não se traduzir em uma boa utilização.

Observando os resultados de produtividade anual das cultivares de Kikuyu, vemos que houve uma redução na produtividade total de matéria seca. Isso possivelmente ocorreu devido ao maior índice de doenças observados durante o segundo ano de experimento, já que as outras cultivares avaliadas apresentaram aumento na produtividade total.

As dinâmicas das estações do ano nos mostram a interação estrutura–fisiologia. Primavera e verão, claramente favoreceram dosséis mais altos e maiores TLS em todas as

cultivares, o que provavelmente está relacionado às maiores temperaturas nesses períodos dando suporte a uma maior taxa de crescimento (Coleman; Moore; Wilson, 2004). Por outro lado, durante as estações de outono e inverno, observou-se a redução da altura do dossel e a limitação do potencial de rebrota, particularmente para as cultivares de Kikuyu, o que condiz com os efeitos de baixas temperaturas em forragens tropicais (Coleman; Moore; Wilson, 2004). Durante o segundo ano, os efeitos do clima foram amplificados por maiores índices de “kikuyu yellows”. A doença prejudica a função radicular e reduz a área foliar verde, suprimindo a emergência de novas folhas e acelerando a senescência (Fulkerson et al., 2021), causando perturbações fisiológicas que possivelmente refletem em medidas estruturais. Isso poderia explicar as cultivares de Kikuyu mostrando reduções acentuadas na altura do TLS e na altura total do dossel.

Vale destacar que o desempenho de Kikuyu ffulkerson observado neste estudo não condiz com estudos anteriores que descrevem a linhagem 12A posteriormente nomeada cultivar Fulkerson, como mais tolerante ao “kikuyu yellows” do que outras cultivares de kikuyu (Fulkerson et al., 2021). A alta incidência da doença observada nesse estudo, somada à forte redução de TLS e da altura do dossel, sugere que a resposta da cultivar fulkerson ao patógeno pode ser altamente dependente das condições locais, da pressão de inóculo e possivelmente do histórico de manejo. Essa divergência reforça a necessidade de novas avaliações regionais de tolerância a esta doença, pois a classificação de uma cultivar como ‘mais resistente’ pode não se manter em cenários distintos.

Os resultados nutricionais mostraram que as cultivares de Kikuyu apresentaram as maiores concentrações de proteína bruta, mas essa vantagem não se traduziu em maior digestibilidade. A forte redução em IVTD e NDFD no Ano 2 coincidiu com sintomas severos de doença e colapso estrutural, reduzindo a área foliar, como descrito por Fulkerson et al. (2021), e possivelmente prejudicando a digestibilidade do material. Para a Setaria splendida, a maior produção de material basal não refletiu a redução da digestibilidade, conforme seria esperado, uma vez que materiais caulinares são associados à maior lignificação e menor digestibilidade de fibra (Wilson & Mertens, 1995; Weimer, 1996). As análises de digestibilidade colocaram a cultivar splendida no grupo estatístico de maior digestibilidade, indicando que o aumento na proporção de colmos não foi suficiente para reduzir a digestibilidade do material.

Ao avaliarmos as evidências de estrutura, rendimento, qualidade e doença vemos que Mekong apresentou o equilíbrio de fatores mais favoráveis ao pastejo, como alta proporção de TLS em relação à produtividade total da matéria seca, estrutura de dossel consistente entre estações, conteúdo moderado de fibra e forte resistência a doenças, apesar de características nutricionais menos favoráveis do que as outras cultivares avaliadas. Splenda ofereceu alta produtividade total, porém apresentou algumas penalidades estruturais, como a alta produção de material caulinar, o que pode limitar a eficiência de pastejo, atuando como barreira física (Dobos et al., 2009; Flores et al., 1993), a menos que a acumulação de colmos seja manejada ativamente. As cultivares de Kikuyu, embora tenham apresentado grande qualidade nutricional quando saudáveis, apresentaram características estruturais instáveis e se mostraram altamente vulneráveis a patógenos, o que reduziu sua capacidade para o uso intensivo durante todo o ano.

5. CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou diferenças marcantes na composição estrutural do dossel, qualidade nutricional e na resistência fitossanitária das cinco cultivares tropicais avaliadas. Esses aspectos atuaram de forma conjunta e moldaram o desempenho das cultivares em condições de pastejo irrigado e mostraram que a produtividade está associada não apenas um, mas a diversos fatores.

Entre as cultivares analisadas, *Brachiaria* cv. mekong apresentou o conjunto mais equilibrado de características, combinando maior produção de TLS, baixo acúmulo de colmos, boa estabilidade estrutural entre estações, composição nutricional razoável e elevada resistência a doenças. *Setaria* cv. splenda, mesmo que produtiva, apresentou uma maior proporção de tecidos basais, o que pode limitar sua eficiência sob pastejo. Já as cultivares de Kikuyu, apesar de apresentarem bom valor nutritivo em condições saudáveis, demonstraram maiores perdas produtivas em condições de clima adverso e maior susceptibilidade ao “kikuyu yellows”, resultando em perdas expressivas no segundo ano.

Os resultados para Kikuyu Fulkerson divergiram dos relatos na literatura, no quesito de resistência à doença do “kikuyu yellows”. A alta intensidade da doença observada neste estudo indica que esse fator pode variar em ambientes com alta pressão de inóculo ou sob determinadas condições climáticas, reforçando a necessidade de avaliações regionais mais detalhadas.

De modo geral, os resultados demonstram que a escolha de cultivares para sistemas de pastejo subtropicais deve ir além do rendimento total de matéria seca, levando em consideração características como estrutura do dossel, proporção folha:colmo e resistência a doenças, que são de extrema importância para o desempenho e para a eficiência de utilização da pastagem, o que torna a análise integrada desses atributos uma base mais segura para decisões de manejo e seleção de cultivares.

REFERÊNCIAS

- AKDENIZ, H. *et al.* Evaluation of herbage yield and nutritive value of eight forage crop species. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 17, n. 3, p. 5571–5581, 2019.
- ASAHIKO, M. *et al.* Effects of progressive grazing of a pasture on the spatial distributions of herbage mass and utilization by cattle: A preliminary study. **Ecological Research**, v. 17, p. 381–393, 2002.
- AUSTRALIA. **Bureau of Meteorology**. *Climate data online*. Disponível em: <https://www.bom.gov.au/climate/data/>. Acesso em: 6 jan. 2026.
- BENVENUTTI, M. A. *et al.* Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. **Grass and Forage Science**, v. 71, n. 3, 2016.
- BENVENUTTI, M. A.; GORDON, I. J.; POPPI, D. P. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. **Grass and Forage Science**, v. 63, n. 1, 2008.
- CHACON, E.; STOBBS, TH. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 27, n. 5, 1976.
- COLEMAN, Sam W.; MOORE, John E.; WILSON, John R. Quality and Utilization. *In: Warm-Season (C4) Grasses*. [S.l.: S.n.]. p. 267–308.
- DOBOS, R. C. *et al.* Grazing behaviour and pattern of intake of dairy cows grazing kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) grass pastures in relation to sward height and length of grazing session. **Animal Production Science**, v. 49, n. 3, p. 233–238, 2009.
- FLORES, Enrique R. *et al.* Sward Height and Vertical Morphological Differentiation Determine Cattle Bite Dimensions. **Agronomy Journal**, v. 85, n. 3, p. 527–532, maio 1993.
- FULKERSON, William J. *et al.* Selection for resistance to fungal diseases and other desirable traits in kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*). **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 9, n. 1, p. 60–69, 2021.
- GENSTAT (2024). Genstat for Windows, Release 24.1. **VSN International Ltd.**, Oxford.

- GORDON, I. J.; BENVENUTTI, M. Food in 3D: how ruminant livestock interact with sown sward architecture at bite scale. In: BELS, V. (Ed.). Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour. **CABInternational**, 2006. p. 263-277.
- GREGORINI, P. *et al.* Short-term foraging dynamics of cattle grazing swards with different canopy structures. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 11, 2009.
- HOLDERBAUM, J. F. *et al.* Canopy Structure and Nutritive Value of Limpograss Pastures during Mid-Summer to Early Autumn. **Agronomy Journal**, v. 84, n. 1, p. 11–16, jan. 1992.
- JAYASINGHE, Priyanath *et al.* Comparison of Nutritive Values of Tropical Pasture Species Grown in Different Environments, and Implications for Livestock Methane Production: A Meta-Analysis. **AnimalsMDPI**, , 1 jul. 2022.
- KOLVER, E. S.; MULLER, L. D. Performance and Nutrient Intake of High Producing Holstein Cows Consuming Pasture or a Total Mixed Ration. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 5, p. 1403–1411, 1998.
- ROMERO, Ferran *et al.* Humidity and high temperature are important for predicting fungal disease outbreaks worldwide. **New Phytologist John Wiley and Sons Inc**, , 1 jun. 2022.
- Rowell, J. G. and Walters, R. E. (1976). Analysing data with repeated observations on each experimental unit. *Journal of Agricultural Science* 87, 423-432.
- STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II.* Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria Anceps* and *Chloris Gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 24, n. 6, 1973.
- UNGAR, E. D.; NOY-MEIR, I. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal of Applied Ecology**, v.25, p.1045-1062, 1988.
- UNGAR, E. D.; RAVID N. (1999) Bite horizons and dimensions for cattle grazing herbage to high levels of depletion. **Grass and Forage Science**, 54, 357–364.
- WEIMER, Paul J. Why Don't Ruminant Bacteria Digest Cellulose Faster? **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 8, p. 1496–1502, 1996.
- WILSON, J. R.; MERTENS, D. R. Cell Wall Accessibility and Cell Structure Limitations to Microbial Digestion of Forage. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 251–259, jan. 1995.