

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EDUARDO AUGUSTO DA CRUZ

DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS PERENES DE
VERÃO E ANUAIS DE INVERNO
EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR
09 JUNHO DE 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

EDUARDO AUGUSTO DA CRUZ

DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE EM PASTAGENS PERENES DE
VERÃO E ANUAIS DE INVERNO
EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Tese de doutorado apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Área de Concentração: Produção e Nutrição Animal.
Orientadora: Profa. Dra. Marcela Abbado Neres
Coorientador: Dr. Elir de Oliveira

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PR

09 JUNHO DE 2022

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Cruz, Eduardo Augusto da
Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária / Eduardo Augusto da Cruz; orientadora Marcela Abbado Neres; coorientador Elir de Oliveira. -- Marechal Cândido Rondon, 2022.
62 p.

Tese (Doutorado Campus de Marechal Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2022.

1. bovinocultura de corte. 2. forragicultura. 3. gramíneas. 4. pastejo. I. Neres, Marcela Abbado, orient. II. Oliveira, Elir de, coorient. III. Título.

EDUARDO AUGUSTO DA CRUZ

Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de “Doutor em Zootecnia”, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, Linha de Pesquisa “Produção e Nutrição de Ruminantes/Forragicultura”, APROVADO pela seguinte Banca Examinadora:

Orientadora / Presidente – Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) - *Campus* de Mal. Cândido Rondon

Membro – Prof. Dr. André Sanches de Avila
Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Membro – Dr. André Luis Finkler da Silveira
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER (IDR-PARANÁ)

Marechal Cândido Rondon, 9 de junho de 2022.



unioeste
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres**, declaro como **ORIENTADORA** que presidi os trabalhos de defesa à distância, de forma síncrona e por videoconferência, da Banca Examinadora de Defesa de Tese do candidato **Eduardo Augusto da Cruz**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, a apresentação e a arguição dos membros da Banca Examinadora, **formalizo como Orientadora**, para fins de registro, por meio desta declaração, a decisão da Banca Examinadora de que o candidato foi considerado **APROVADO** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof.^a Dr.^a Marcela Abbado Neres – ORIENTADORA / PRESIDENTE
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / Campus de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias

Modelo 2 – Para orientador(a) da Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese do candidato **Eduardo Augusto da Cruz**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof. Dr. Eduardo Eustáquio Mesquita

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese do candidato **Eduardo Augusto da Cruz**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Interno**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Prof. Dr. Ériton Egidio Lisboa Valente

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) / *Campus* de Mal. Cândido Rondon
Centro de Ciências Agrárias



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ

GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Prof. Dr. André Sanches de Avila**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese do candidato **Eduardo Augusto da Cruz**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **“Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária”**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

André Sanches de Avila

Prof. Dr. André Sanches de Avila

Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)

Modelo 1 – Para membros de Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DECLARAÇÃO E PARECER DE PARTICIPAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DOUTORADO REALIZADA À DISTÂNCIA, DE FORMA SÍNCRONA, POR VIDEOCONFERÊNCIA

Eu, **Dr. André Luis Finkler da Silveira**, declaro que **participei à distância, de forma síncrona e por videoconferência**, da Banca Examinadora de Defesa de Tese do candidato **Eduardo Augusto da Cruz**, aluno de Doutorado deste Programa de Pós-Graduação.

Considerando o trabalho entregue, apresentado e a arguição realizada, **formalizo como Membro Externo**, para fins de registro, por meio desta declaração, minha decisão de que o candidato pode ser considerado **APROVADO** na banca realizada em 09/06/2022, com o trabalho intitulado **"Desempenho de novilhas de corte em pastagens perenes de verão e anuais de inverno em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária"**.

Descreva abaixo observações e/ou restrições (se julgar necessárias):

Dr. André Luis Finkler da Silveira

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER / IDR-PARANÁ

Modelo 1 - Para membros de Banca Examinadora de Programa de Pós-graduação da UNIOESTE

AGRADECIMENTOS

A Deus. Obrigado por guiar meu caminho. Além de sua proteção em todos os momentos, pôs pessoas excepcionais em minha vida;

Aos meus pais, Elton e Elenita, minha irmã Ana, pelo amor, a paciência e por me apoiarem durante toda a jornada. Não teria chegado aqui sem vocês;

À professora Marcela Abbado Neres, pelos ensinamentos, paciência e autonomia para o desenvolvimento do trabalho;

Ao Dr. Elir de Oliveira, pela confiança em meu trabalho, por compartilhar sua experiência e pela oportunidade de execução de seu projeto;

Aos funcionários e colaboradores do IDR-Paraná, especialmente lembrados aqui os amigos Acir, Anderson, Cristiano, Endrigo, Simone, Sérgio e Nelson; pelo auxílio nas coletas de campo e pela amizade;

Ao Paulo Henrique Morsch, secretário do Programa em Pós-Graduação em Zootecnia da Unioeste, pela sua eficiência e dedicação;

Aos amigos da Secretaria de Agricultura de Capitão Leônidas Marques. Obrigado pelo incentivo e pela parceria;

Sou especialmente grato à minha esposa, Ady. Obrigado por estar sempre ao meu lado e, por vezes, acreditar em mim mais do que eu mesmo. Pelas palavras de afeto, incentivo e por compartilhar tanta sabedoria.

Muito obrigado!

Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar.

Ésopo

RESUMO

O crescimento e a evolução da produção bovina brasileira estão relacionados a métodos de aprimoramento sobre o manejo e a utilização de pastagens. Este trabalho foi concebido objetivando desenvolver processos que possam contribuir para o aperfeiçoamento dos sistemas integrados de produção agropecuária. O estudo constitui-se de dois experimentos; no primeiro, os tratamentos avaliados foram dois gêneros de forragens perenes de clima tropical *Megathyrus maximus* cv 'BRS Quênia' e *Cynodon* spp cv 'Tifton 85' em sistema de pastejo sem suplementação. Foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã com idade média de 18 meses e massa corporal média inicial de 312,15 kg, em delineamento inteiramente casualizado. As pesagens ocorreram em períodos de 28 dias, após jejum prévio de 18 horas. Além da composição bromatológica, foram avaliados o ganho médio diário (GMD) e o ganho por área (GPA), a taxa de lotação e a espessura de gordura subcutânea. A análise bromatológica não demonstrou diferenças nos valores de proteína bruta (PB), ($P=0,30$); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), e lignina ($P=0,07$) entre o Tifton 85 e o BRS Quênia. A cultivar Quênia permitiu maior GPA em relação ao Tifton 85 nos dois primeiros períodos de utilização da pastagem ($P<0,01$), o que não ocorreu nos demais ciclos ($P>0,05$). O segundo ensaio, que ocorreu em um período subsequente ao estudo anterior, testou três diferentes consórcios de forrageiras de clima temperado sobre os mesmos parâmetros avaliados anteriormente. Para tal, os tratamentos foram: T1 – Aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR Esmeralda + triticale (X *Triticosecale* Wittmack) cv. IPR Prata; T2 – Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) cv. IAPAR 61 + centeio (*Secale cereale* L.) cv. IPR 89 e T3 – Aveia preta cv. IAPAR 61 + ervilhaca (*Vicia sativa* L.) cv. IAPAR 83; com suplementação de grãos de aveia a 0,8% do peso vivo. Foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã. O teor de proteína bruta foi mais elevado (16,14%) no consórcio T1, intermediário no consórcio T2 (14,91%) e menor (14,68%) no consórcio T3 ($P=0,04$). Os tratamentos não promoveram diferenças na espessura média de gordura, espessura de gordura do lombo e da picanha ($P>0,05$), mesmo resultado encontrado para ganho médio diário ($P>0,05$), embora o consórcio Aveia Branca + Triticale tenha obtido um maior ganho por área quando comparado aos demais ($P<0,05$). Conclui-se que os consórcios de forrageiras utilizados para produção animal a pasto com suplementação são opções importantes para a diversificação das pastagens de inverno para a região Sul, proporcionando taxas de lotação e ganhos superiores aos números frequentemente observados na produção nacional.

Palavras-chave: bovinocultura de corte, forragicultura, gramíneas, pastejo, Purunã

BEEF HEIFERS PERFORMANCE IN PERENNIAL SUMMER GRASS AND ANNUAL WINTER PASTURES IN A INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM

ABSTRACT

The growth and evolution of Brazilian cattle production are related to methods of improvement on the management and the use of pastures. This research was designed with the objective of developing processes that can contribute to the improvement of integrated agricultural production systems. This study consists of two experiments; in the first one, the evaluated treatments were two genera of tropical perennial forage *Megathyrsus maximus* cv 'BRS Quênia' and *Cynodon* spp cv 'Tifton 85' in a grazing system without supplementation. Twenty-seven Purunã heifers with an average age of 18 months and initial average body mass of 312.15 kg were used in a completely randomized design. Weighing was carried out in periods of 28 days, after fasting for 18 hours. In addition to bromatological analysis, average daily gain (ADG) and gain per area (GPA), stocking rate, and subcutaneous fat thickness were evaluated. Bromatological analysis showed no differences in Crude Protein (CP) values ($P=0.30$); Neutral Detergent (NDF) and Acid (ADF) Fibers, and Lignin ($P=0.07$) between Tifton 85 and BRS Kenya. The Kenya cultivar allowed greater gain per area when compared to Tifton 85 in the first two periods of pasture use ($P<0.05$), which did not occur in the other cycles ($P>0.05$). The second experiment took place in a period subsequent to the previous study and evaluated three different pasture-mixture of temperate forages, examining the same parameters previously evaluated. Thus, the treatments were: T1 – White oat (*Avena sativa* L.) cv. IPR Esmeralda + triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cv. IPR Prata; T2 – Black oat (*Avena strigosa* Schreb) cv. IAPAR 61 + rye (*Secale cereale* L.) cv. IPR 89 and T3 – Black oat cv. IAPAR 61 + vetch (*Vicia sativa* L.) cv. IAPAR 83. All treatment combinations were supplemented with 0.8% of BW. Twenty-seven Puruna heifers were utilized. Crude protein (CP) concentration was greater in T1 (16.14%), intermediate in T2 (14.91%), and lower in T3 (14.68%); ($P<0.05$). Treatments did not affect the adipose tissue deposition ($P>0.05$), loin and rump adipose tissue mass – similar results were observed for average daily gain (ADG). Treatment 1 (White oat + triticale) increased the gain per area compared to the other two pasture mixes ($P<0.05$). Based on the results, pasture-mixtures along with grain supplementation are important feeding strategies for the diversification of winter crops in Southern Brazil, increasing stocking rates, and greater ADG and GPA when compared to conventional animal production systems nationwide.

Keywords: beef cattle, forage, grass, grazing, Purunã

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Relevância das pastagens no contexto da produção animal brasileira	13
2.2	Sistemas integrados	14
2.3	FORAGEIRAS DE CLIMA TROPICAL	15
2.4	FORAGEIRAS DE CLIMA TEMPERADO	17
2.5	Referências bibliográficas	18
3	DESEMPENHO DE NOVILHAS DA RAÇA PURUNÃ E VALOR NUTRITIVO DOS HÍBRIDOS DE MEGATHYRSUS 'BRS QUÊNIA', E CYNODON SPP 'TIFTON 85' SOB PASTEJO CONTÍNUO	24
3.1	Introdução	26
3.2	Material e métodos	27
3.3	Resultados e discussão	29
3.4	Conclusão	36
3.5	Referências bibliográficas	36
4	DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE DA RAÇA PURUNÃ EM CONSÓRCIOS DE PASTAGENS CLIMA TEMPERADO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA	41
4.1	Introdução	43
4.2	Material e métodos	44
4.3	Resultados e discussão	46
4.4	Conclusão	54
4.5	Referências bibliográficas	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	58

1 INTRODUÇÃO

O contínuo crescimento da população mundial, aliada à remodelação nas preferências alimentares – principalmente em países emergentes – proporciona um considerável aumento na busca por proteína de origem animal, que deverá duplicar até o ano de 2050 (ONU, 2017; TILMAN et al., 2011). Sob outra perspectiva, a cadeia produtiva agropecuária sofre cada vez mais pressão da sociedade para que os alimentos sejam produzidos com responsabilidade ambiental, visando à preservação de recursos naturais. Estudos demonstram que a tendência de consumidores mais instruídos é adquirir alimentos que preservam não só a saúde humana como o meio ambiente, o que faz com que não só produtores, mas também todo o seguimento agrícola busque pela adoção de práticas sustentáveis (KILIÇ et al., 2020).

A preocupação em produzir alimentos com menor impacto ambiental aliada à impossibilidade de abertura de novas áreas de produção pecuária são argumentos legítimos. Portanto, as novas diretrizes alertam para a necessidade de melhor utilização das searas já estabelecidas. Nesse contexto, o setor agropecuário passa por um momento de transformação. Além da necessidade de implantação, é necessário o aperfeiçoamento de sistemas agrícolas sustentáveis, aptos a produzir alimentos para suprir a crescente demanda e ainda reduzir a intensa utilização de insumos químicos e recursos naturais.

Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária – SIPA, também conhecidos como Integração Lavoura-Pecuária – ILP, ou Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta – ILPF, se mostram uma alternativa interessante para melhor aproveitamento do solo, pois propõe a interação entre a produção animal e os cultivos agrícolas. Tal combinação visa intensificar o uso da terra através dos princípios do plantio direto, boas práticas de manejo e intensidades de pastejo moderadas, motivos pelos quais a FAO encoraja a promoção em nível global dos sistemas integrados (FAO, 2010; CARVALHO, 2011).

As pastagens servem de base alimentar para a ampla maioria das mais de 180 milhões de cabeças de bovinos do rebanho brasileiro. O pastoreio representa a forma mais prática e econômica de produzir e oferecer alimentos, pois gera menores custos de produção e garante, assim, maior competitividade (DIAS-FILHO, 2010). O potencial para alavancar a produção bovina no Brasil é imenso. No entanto, o processo de degradação das áreas de pastagens, que em algumas regiões do país podem chegar a 80% da área cultivada (CARVALHO et al., 2017), deve ser revertido através da adoção de práticas como controle da lotação animal, reposição de

minerais e utilização de espécies adaptadas ao solo e características climáticas próprias da região.

Os SIPA podem ser implantados em grandes e pequenas propriedades rurais, como acontece na região Centro-Oeste, na qual a bovinocultura é comumente praticada em grandes fazendas. O inverso ocorre na região Sul do Brasil, uma vez que a maior parte dos estabelecimentos pecuários no Paraná (61,42%) e Rio Grande do Sul (56,55%) tem até 20 hectares (ABIEC, 2021). Com frequência, os SIPA no Sul do Brasil são dominados pelo cultivo de cereais para produção de grãos no verão e utilização de espécies anuais para pastejo no inverno, quando normalmente há déficit forrageiro (BYRNE et al., 2010; JUNIOR et al., 2009).

As interações que ocorrem em diferentes escalas, contemplando animais e exploração de culturas na mesma área, entre diferentes áreas ou sucessões, em sistemas de integração bem manejados, resultam em maiores produções animal e vegetal (LUNARDI et al., 2008; SILVA et al., 2012). Ademais, em condições de plantio direto, os SIPA apresentam um potencial único para intensificar a produção de alimentos de maneira sustentável. No entanto, esse potencial depende também do manejo adequado dos animais no sistema (MORAES et al., 2014).

A hipótese deste trabalho é que os sistemas integrados sejam capazes de assegurar eficiência produtiva para a cria e recria de fêmeas de corte através da utilização de gramíneas em diferentes períodos do ano, fornecendo forragem de alta qualidade para alcançar maiores taxas de lotação e, conseqüentemente, melhores índices produtivos. Dessa maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de novilhas da raça Purunã em pastagens de verão e inverno, em sistemas integrados de produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Relevância das pastagens no contexto da produção animal brasileira

A produção agropecuária brasileira é uma das atividades essenciais para a economia do país. Mesmo em anos recentes, com o advento da pandemia, redução do consumo e incertezas econômicas, a agropecuária foi responsável por 27,4% do produto interno bruto no ano de 2021 (CEPEA, 2022). Para que a pecuária nacional seja competitiva, a produção bovina brasileira se vale de uma regalia: a utilização de pastagens para alimentação de bovinos é um fator determinante para redução dos custos com nutrição animal (SOCREPPA et al., 2015).

O manejo do rebanho bovino nacional está estritamente ligado à utilização de pastagens em todas as fases da criação. Estima-se que a área de pastagens (naturais ou cultivadas) seja de mais de 160 milhões de hectares no Brasil. A relevância das forrageiras é tão grande que, no ano de 2020, apenas 15,6% de todos os animais abatidos no país foram terminados em sistemas de confinamento (ABIEC, 2021). Mesmo com a extensa área ocupada por pastagens – especialmente forrageiras tropicais – os índices zootécnicos da produção bovina no Brasil ainda estão aquém dos números alcançados em sistemas intensivos. Um dos fatores responsáveis por esse “atraso” na decolagem da pecuária é a sazonalidade climática (SILVA et al., 2015).

Tal particularidade ambiental impacta diretamente sobre a maneira de produzir carne e leite, pois os produtores têm que se adaptar à um período de baixa produção, decorrente de baixas temperaturas no Sul do Brasil ou redução da precipitação pluviométrica no Centro-Oeste e Norte. Essa estacionalidade produtiva abrange todo o território nacional, impactando de diversas formas o modo de produção de forragem no país e fazendo com que os sistemas forrageiros sejam caracterizados por crescimento acelerado e maior valor nutricional reportados na estação chuvosa, com o oposto sendo verificado na estação mais seca do ano. Como efeito, os bovinos, sobretudo os animais de corte, são expostos a prolongados períodos de restrição nutricional ao longo do ano, especialmente quando não são suplementados de maneira adequada em períodos de maior escassez de pasto. Portanto, para ter um retorno econômico mais positivo, é muito importante que essas pastagens sejam utilizadas da forma mais eficiente possível (BALBINO et al. 2011; EUCLIDES et al., 1996).

A bovinocultura de corte vem passando por um ciclo de inserção de tecnologias que incidem diretamente sobre a eficiência produtiva, em particular sobre áreas mais tradicionais, onde a pressão em rentabilidade pelo custo de oportunidade da terra é maior (GASQUES, 2008; DIAS-FILHO, 2010). Tal momento impulsiona a adoção de técnicas que busquem aumentar os

ganhos, elevar as taxas de lotação e, ao mesmo tempo, demonstrar atenção ao desenvolvimento de um sistema mais sustentável.

2.2 Sistemas integrados

A criação animal, especialmente de bovinos, tem sido mencionada como grande responsável por significativas emissões de gases relacionados ao efeito estufa, principalmente do gás metano (CH₄). Este composto é um resíduo decorrente da fermentação ruminal microbiana (HILL et al., 2016; HOOK et al., 2010; JANSSEN, 2010), e contribui em grande volume para com a pegada de carbono nos sistemas de produção de ruminantes (GERBER et al., 2013; HERRERO et al., 2016; STEINFELD et al., 2006). Aliada ao estigma poluente, o período pós-revolução industrial promoveu na agricultura um modelo padronizado, com sistemas altamente especializados, marcados pelo monocultivo e pela reduzida eficiência no uso de insumos (LEMAIRE et al., 2014). Informações sobre os aspectos poluentes na produção animal são amplamente divulgados, o que pode incitar a redução no consumo de proteína animal em vários segmentos da sociedade.

Grande parte dos nutrientes necessários para produção de carne e leite a nível mundial são provenientes de pastagens (MOTTET et al., 2017; O'MARA, 2012). Por consequência, a adoção de práticas e tecnologias de intensificação sustentável dessas áreas, visando a maior produção de alimentos com menor utilização de recursos naturais ou combustíveis fósseis são vistos como o futuro da alimentação do planeta (HERRERO et al., 2010; WILLETT et al., 2019). Embora não seja uma prática recente, posto que sistemas integrados são descritos desde épocas longínquas (CARVALHO et al., 2010), nos últimos anos houve uma maior atenção à retomada desse modo de produzir.

A premissa dos sistemas integrados é agregar em uma mesma área, em consórcio, rotação ou sucessão de diferentes formas de produção agropecuária como grãos, carne, leite, madeira, frutas, entre outros. Em um sistema integrado de produção agropecuária (SIPA), as diferentes utilizações da área no decorrer do tempo promovem interações entre o solo, plantas e animais que se dispõe no sistema. Através de práticas como utilização de plantas de cobertura na alimentação animal em períodos de entressafra, proteção do solo, preservação dos recursos naturais e ciclagem de nutrientes, pode-se obter, além de melhoras na qualidade do solo, aumento da biodiversidade e dos níveis de produções animal e vegetal. Assim, o SIPA se mostra como uma alternativa que permite atender as demandas do mercado consumidor e da

comunidade, aliando produtividade e conservação ambiental (ANGHINONI et al., 2011; LEMAIRE et al., 2014).

Na região Sul do Brasil, em terras agricultáveis, quando se trata de culturas de verão, a sucessão soja/milho é a combinação mais recorrente, embora haja condições para dispor-se de inúmeros arranjos (MORAES et al., 2014). No período de entressafra das culturas mencionadas, a prática mais usual é a utilização de pastagens ou culturas de clima temperado para adubação verde, como aveia ou azevém, por exemplo, sem presença de animais para pastejo, abdicando uma boa oportunidade para ampliar os rendimentos e condicionar o solo.

2.3 Forrageiras de clima tropical

A relevância das gramíneas para a produção pecuária brasileira é um tema recorrente em diversos trabalhos de pesquisas acadêmicas. Embora tenha dimensões continentais, com imensa extensão territorial, diversos tipos de solos, climas e biomas, a bovinocultura brasileira desenvolve-se, em grande parte, através da adoção de gramíneas do gênero *Urochloa* [syn *Brachiaria* spp.] e *Megathyrsus* [syn *Panicum* spp.]. Estima-se que a soma da área de utilização destes dois gêneros possa representar 90% das pastagens tropicais cultivadas no país (PEDREIRA et al., 2017; BODDEY et al., 2020; JANK, et al., 2008).

As pastagens, quando manejadas de maneira correta, contribuem positivamente para os sistemas de produção, povoando o solo e reduzindo o risco de erosão, além de produção de aceitáveis níveis de matéria seca e promoção de boas condições para atividade biológica (MARTUSCELLO et al., 2009; COSTA et al., 2005). Ademais, os sistemas radiculares são capazes de absorver consideráveis quantidades de água e nutrientes em pontos mais profundos do solo, reduzindo perdas e beneficiando o processo de ciclagem de nutrientes (BODDEY et al., 1996; ROSOLEM et al., 2017; ALMEIDA; ROSOLEM, 2016; NUÑEZ et al., 2018).

Atentando-se à produtividade, as gramíneas do gênero *Megathyrsus* representam a espécie forrageira propagada por sementes mais produtiva no mercado brasileiro. Duas dessas cultivares lançadas há mais tempo, 'Tanzânia-1' e 'Mombaça', ocupam, respectivamente, a segunda e a terceira colocações nacionais em comercialização de sementes de forrageiras e, portanto, em área plantada (JANK, et al., 2008). Características favoráveis à intensificação dos sistemas, como grande potencial para produção de forragem; alto valor nutricional; sistema radicular profundo e tolerância à acidez moderada (VOLPE et al., 2008; MULLER et al., 2002; GOMES et al., 2011) são fatores favoráveis e demonstram a preferência dos produtores por tais cultivares. Eventualmente, espécies do gênero *Megathyrsus* podem ter maior produção de

matéria seca quando comparadas às braquiárias, desde que sejam cultivadas em solos com pH adequado e de boa fertilidade (OLIVEIRA, 2007; EMBRAPA, 2014).

Um importante aspecto no caso de emprego de cultivares do gênero *Megathyrsus* é a discrepância na produção de matéria seca nas diferentes épocas do ano. Durante o período de estiagem, quando há pouca incidência de chuvas, a forrageira produz ao redor de 12-15% de sua produção anual de massa seca (VALENTIM et al., 2001; JAKELAITIS et al., 2010). Assim, quando se analisa a necessidade de intensificação do sistema de produção de bovinos no Brasil, evidencia-se que trabalhos onde o emprego de novas cultivares, como o cv BRS Quênia, contribuirão significativamente para a intensificação da produção pecuária no Brasil.

De igual importância aos gêneros referidos é interessante citar ainda que a classe *Cynodon* tem grande relevância no panorama pecuário nacional, pois além de serem abundantemente difundidas, possuem maior digestibilidade e propriedades nutricionais superiores à outras gramíneas (PEDREIRA, 2010; GONÇALVES JÚNIOR et al., 2015; REZENDE et al., 2015). Dentre as variedades de gramíneas do gênero *Cynodon*, o capim Tifton 85 é a mais cultivada no país. Para que possa apresentar toda sua capacidade produtiva, é importante que o solo tenha alta fertilidade, além de pluviosidade e temperaturas adequadas (REIS et al., 2005; RODRIGUES et al., 2012; SILVA et al., 2017). Um aspecto desvantajoso da cultivar Tifton 85 em relação aos gêneros anteriormente citados é que o sistema de implantação da espécie se dá através de mudas, o que implica na necessidade de maior mão de obra. Desta maneira, essa grama ocorre com muita frequência em pequenas e médias propriedades, especializadas principalmente na produção de leite.

Uma característica comum das três categorias previamente descritas é que, embora haja espécies com maior ou menor adaptação a temperaturas amenas, a máxima produção de matéria seca se dá em períodos com alta precipitação pluviométrica e nos meses mais quentes do ano, estando, assim, sujeitas à estacionalidade produtiva, com menor deposição de matéria seca nos meses mais frios do ano (ANDRADE et al., 2010; GOMES et al., 2015). Modificações climáticas decorrentes da influência humana na atmosfera terrestre proporcionarão aumentos na intensidade e na frequência de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, precipitações e inundações extremas e secas mais intensas, produzindo efeitos severos na produção de culturas economicamente importantes (IPCC 2014; FRANK et al., 2015; LESK et al., 2016). Tais transformações serão sentidas intensamente em países com aptidão agrícola. Projeções anunciam um grande impacto sobre o aumento da temperatura, diminuição das chuvas e falta de água nas próximas décadas, atingindo diretamente a agropecuária, o que nos traz projeções pessimistas sobre um declínio considerável na produção de pastagens e

rendimento de forrageiras nos anos subsequentes (NÄÄS et al., 2010; PEZZOPANE et al., 2016; MARENGO et al., 2017).

Assim, para que a demanda alimentar seja suprida, a bovinocultura de corte e de leite devem elevar o patamar tecnológico de produção, buscando maior eficiência, competitividade, sustentabilidade e otimização de seus índices zootécnicos. Um dos focos para atingir tais objetivos deve ser a escolha de cultivares de forrageiras mais produtivas, de qualidade adequada e que sejam apropriadas às condições edafoclimáticas da propriedade, ao sistema de produção animal e ao nível tecnológico adotado.

2.4 Forrageiras de clima temperado

O estado do Paraná possui condições edafoclimáticas específicas, que demandam de estudos para entendimento do comportamento produtivo, estrutural e a resposta animal das espécies de forrageiras perenes mais cultivadas. O clima do estado do Paraná é caracterizado por apresentar predominância de dois tipos climáticos: Cfa e Cfb. Segundo o sistema de classificação Köppen, o clima Cfa é predominante nas regiões Norte e Oeste do estado, é caracterizado como clima subtropical; temperatura média nos meses mais frios inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

O clima Cfb, predominante mais ao Centro e Sul do estado do PR, é caracterizado como subtropical úmido, temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida, com ocorrências de geadas severas frequentes todos os anos. Essas características climáticas presentes no estado permitem o cultivo de forrageiras tropicais perenes e forrageiras anuais de clima temperado, como aveia e azevém.

As espécies forrageiras de clima temperado desenvolvem-se plenamente em áreas com temperatura média entre 15 e 25°C (CARVALHO et al., 2011). Podem caracterizar-se por serem de ciclo anual, findando de maneira definitiva em situações desfavoráveis, como também pelo ciclo perene, quando há paralisação de crescimento nos meses mais quentes. Habitualmente têm baixa estatura, com baixa a média produção de matéria seca, mas com excelente valor nutricional (PUPO, 1985). Oliveira et al. (2018), trabalhando com diversos genótipos de aveias, obteve a produção entre 6 e 12 t ha⁻¹ de MS, com produção diária de até 50 kg ha⁻¹ e teor de proteína bruta de entre 13,3 e 34,8%, dependendo da cultivar e do corte.

Avaliando a produção animal utilizando novilhas da raça Purunã em pastejo em forrageiras de inverno introduzidas após a colheita da soja, Oliveira et al. (2017) obteve um ganho médio diário de 1,083 kg, equivalente a 4,73 kg ha⁻¹ dia⁻¹ de peso vivo e ganho total no período de inverno de 601 kg ha⁻¹ de peso vivo.

As gramíneas temperadas de maior destaque são as aveias branca (*Avena sativa*) e preta (*Avena strigosa* Schreb.), além do tritcale (X *Triticosecale* Wittmack), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e centeio (*Secale cereale* L.). Dentre as leguminosas, a ervilhaca (*Vicia sativa* L.), trevos branco (*Trifolium repens* L.) e vermelho (*Trifolium pratense* L.) são as espécies mais comumente encontradas. Sabendo que entre as diferentes espécies há diferença de duração do ciclo produtivo e objetivando maximizar o tempo de pastejo, além de maior oferta de forragem, a utilização de consórcios é uma opção viável, pois, além de fornecer maiores teores de proteína aos animais, ainda oferece benefícios ao solo e à cultura sucessora, como a descompactação e a incorporação de nitrogênio (ABREU et al., 2005).

2.5 Referências

- ABREU, G.T.; SCHUCH, L.O.B.; MAIA, M.S. et al. Produção de biomassa em consórcio de aveia branca (*Avena sativa* L.) e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, n.1, p.19-24, 2005.
- ALMEIDA, D.; ROSOLEM, C.A. Ruzigrass grown in rotation with soybean increases soil labile phosphorus. **Soil fertility & crop nutrition**, v.108, n.6, 2016.
- ANDRADE, A.P.; COSTA, R.G.; SANTOS, E.M. et al. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.4, n.4, p.1-14, 2010.
- ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. et al. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio-direto. In: FONSECA, A.; CAIRES, E. F.; BARTZ, G. (Ed). **Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto**. Ponta Grossa: Fundação ABC, p.272-309, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil**. 2021. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef/report-2021/>> Acesso em: 15/5/2022.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. et al. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p.1-12, 2011.
- BODDEY, R.M.; CASAGRANDE, D.R.; HOMEM, B.G. et al. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: a review. **Grass and Forage Science**. v.75, n.4, p.357-371, 2020.

- BYRNE, F.; ROBERTSON, M.J.; BATHGATE, A. et al. Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. **Agricultural Systems**, v.103, n.1, p.453-462, 2010.
- CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.88, n.2, p.259-273, 2010.
- CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. et al. **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. Porto Alegre: Gráfica RJR, 2011.
- CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D. T.; GONÇALVES, E. N. et al. Forrageiras de Clima Temperado. In: FONSECA, D. M.; 27 MARTUSCELLO, J. A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: UFV, v. 1, p. 494-537, 2011.
- CARVALHO, W.T.V.; MINIGHIN, D.C.; GONÇALVES, L.C. et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **PUBVET**, v.11, n.10, p.1036-1045, 2017.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **PIB do Agronegócio** - USP/CNA, 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_PIB_JAn_Dez_2021_Mar%C3%A7o2022.pdf> Acesso em: 24/3/2022.
- COSTA, K.A.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.187-193, 2005.
- DIAS FILHO, M. B. Produção de bovinos a pasto na fronteira agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. **Anais...** Palmas: ZOOTEC, p.131-145, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROECUÁRIA - EMBRAPA. **Manejo do capim-mombaça para períodos de águas e seca**. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2118000/artigo-manejo-do-capim-mombaca-para-periodos-de-aguas-e-seca>> Acesso em: 24/03/2022.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VIEIRA, A. et al. Valores nutritivos de cinco gramíneas sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...**, Fortaleza: SBZ, p.90-92, 1996.
- FAO. **Sete Lagoas “Consensus” on Integrated Crop–Livestock Systems for Sustainable Development**. Plant Production and Protection Division Consultation Documents. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/ic-isd/en/>> Acesso em: 18/6/2021.
- FRANK, D.; REICHSTEIN, M.; BAHN, M. et al. Effects of climate extremes on the terrestrial carbon cycle: concepts, processes and potential future impacts. **Global Change Biology**, v.21, n.8, 2015.
- GASQUES, J.G.; BASTOS, E.T; VALDES, C. Preços da terra no Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, SOCIOLOGIA E ADMINISTRAÇÃO RURAL. **Anais...**, Rio Branco, p.46, 2008.
- GERBER, P.J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B. et al. Tackling Climate Change through Livestock: A Global Assessment of Emissions and Mitigation Opportunities. **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 2013.

- GOMES, R. A.; LEMPP, B.; JANK, L. et al. Características anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.2, p.205-211, 2011.
- GOMES, E.P.; RICKLI, M.E.; CECATO, U. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.317-323, 2015.
- GONÇALVES JÚNIOR, A.C.; NACKE, H.; LAMBERT, D.R. et al. Fitodisponibilidade de metais e produção de tifton 85 cultivada com diferentes fontes e doses de zinco. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.14, n.1, p.33-38, 2015.
- HERRERO, M.; HENDERSON, B.; HAVLÍK, P. et al. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. **Nature Climate Change**, v.6, p.452-461, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1038/nclimate2925>
- HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.O. et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v.327, p.822-825, 2010.
- HILL, J.; MCSWEENEY, C.; WRIGHT, A.D.G. et al. Measuring methane production from ruminants. **Trends in Biotechnology**, v.34, p.26-35, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2015.10.004>.
- HOOK, S.E.; WRIGHT, A.D.G.; MCBRIDE, B.W. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. **Archaea**, v.2010, p.1-11, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1155/2010/945785>.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. In: Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014. 151 pp.
- JAKELAITIS, A.; DANIEL, T.A.D.; ALEXANDRINO, E. et al. Maize and forage grass cultivars under monocropping and intercropping systems. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.1, p. 278-284, 2010.
- JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, R.M.S **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. 1.ed. Brasília: Embrapa, 2008. p.55-87.
- JANSSEN, P.H. Influence of hydrogen on rumen methane formation and fermentation balances through microbial growth kinetics and fermentation thermodynamics. **Animal Feed Science and Technology**, v.160, n.1-2, p.1-22, 2010.
- JUNIOR, A.B.; MORAES, A.; VEIGA, M. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.
- KILIC, O.; BOZ, I.; ERYILMAZ, G.A. Comparison of conventional and good agricultural practices farms: a socio-economic and technical perspective. **Journal of Cleaner Production**, v.258, p.1-9, 2020.
- LEMAIRE, G.; FRANZLUEBBERS, A.; CARVALHO, P.C.F. et al. Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.190, p.4-8, 2014.
- LESK, C.; ROWHANI, P.; RAMANKUTTY, N. Influence of extreme weather disasters on global crop production. **Nature**, v.529, p.84-87, 2016.

- LUNARDI, R.; CARVALHO, P.C.F.; TREIN, C.R. et al. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.795-801, 2008.
- MARENGO, J.A.; TORRES, R.R.; ALVES, L.M. Drought in Northeast Brazil – past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v.129, p.1189-1200, 2017.
- MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M. et al. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.
- MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**, v.57, p.4-9, 2014.
- MOTTET, A.; DE HAAN, C.; FALCUCCI, A. et al. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. **Global Food Security**, v.14, p.1-8, 2017.
- MULLER, M.D.S.; FRANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. et al. Productivity of *Panicum maximum* cv. Mombaca under rotational grazing and irrigation. **Scientia Agricola**, v.59, p.427-433, 2002.
- NAAS, I. A.; ROMANINI, C.E.B.; SALGADO, D.D. et al. Impact of global warming on beef cattle production cost in Brazil. **Scientia Agricola**, v.67, n.1, p.1-8, 2010.
- NUNEZ, J.; AREVALO, A.; KAKRWAT, H. et al. Biological nitrification inhibition activity in a soil-grown biparental population of the forage grass, *Brachiaria humidicola*. **Plant and Soil**, v.426, p.401-411, 2018.
- O'MARA, F.P. The role of grasslands in food security and climate change. **Annals of Botany**, v.110, p.1263-1270, 2012.
- OLIVEIRA, A.B.; PIRES, A.J.V.; MATOS NETO, U. et al. Morfogênese do capim Tanzânia submetido a adubações e intensidades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1006-1013, 2007.
- OLIVEIRA, E.; HOJO, R.H.; CARVALHO, E.A. et al. Produção animal e rendimento de soja pós-forrageiras de inverno com e sem pastejo. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA - IV ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, Cascavel, PR. **Anais...**, Cascavel-PR, 2017.
- OLIVEIRA, E.; LANÇANOVA, J.A.C.; ASSMANN, A.L. et al. Produção e valor nutritivo de forrageiras de inverno no Paraná. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, Rondonópolis. **Anais...**, Rondonópolis, 2018.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations: **World Population Prospects**. 2017. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/>>. Acesso em: 04/8/2020.
- PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Eds). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p.78-130.
- PEDREIRA, C.G.S.; SILVA, V. J.; PEDREIRA, B.C. et al. Herbage accumulation and organic reserves of palisade grass in response to grazing management based on canopy targets. **Crop Science**, v.57, n.4. p.2283-2293, 2017.

- PEZZOPANE, J.; SANTOS, P.M.; EVANGELISTA, S.R.M. et al. *Panicum maximum* cv. Tanzania: climate trends and regional pasture production in Brazil. **Grass and Forage Science**, v.72, n.1, 2016.
- PUPO, N. I. H. **Manual de Pastagens e forrageiras: formação, conservação e utilização**. Campinas: ICEA, 1985.
- REIS, A.R.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.A.A. et al. Produção de fenos de *Cynodon*. In: VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LIMA, J.A. *Cynodon: Forrageiras que estão revolucionando a pecuária brasileira*. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2005. 250p.
- REZENDE, A.V.; RABÊLO, F.H.S.; RABELO, C.H.S. et al. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1507-1518, 2015.
- RODRIGUES, C.S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; DETMANN, E. et al. Grupos funcionais de gramíneas forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1385-1393, 2012.
- ROSOLEM, C.A.; RITZ, K.; CANTARELLA, H. et al. Enhanced Plant Rooting and Crop System Management for Improved N Use Efficiency. **Advances in Agronomy**, v.146, p.205-239, 2017.
- SILVA, H.A.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. et al. Viabilidade econômica da produção de novilhas leiteiras a pasto em sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.6, p.745-753, 2012.
- SILVA, S.C.; SBRISIA, A.F.; PEREIRA, L.E.T. Ecophysiology of C4 forage grasses— understanding plant growth for optimizing their use and management. **Agriculture**, v.5, n.3, p.598-625, 2015.
- SILVA, V.R.; COSTA, K.A.P.; SILVA, M.A.P. et al. Production, forage quality, and performance of holstein cows under intermittent grazing on Tifton 85. **Journal of Agricultural Science**, v.9, n.8, p.11-21, 2017.
- SOCREPPA, L.M.; MORAES, E.H.B.K.; MORAES, K.A.K. et al. Glicerina bruta para bovinos de corte em pastejo no período das águas: viabilidade produtiva e econômica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.232-243, 2015.
- STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.D. et al. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. **Food & Agriculture Organization of the United Nations**. 2006
- TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J. et al. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. **Proceedings of the National Academy Sciences**. USA, Washington, v.108, p.20260-20264, 2011.
- VALENTIN, J.F.; CARNEIRO, J.C.; MOREIRA, P. et al. **Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq.)**: nova forrageira para a diversificação das pastagens no Acre. Embrapa Acre – Comunicado técnico, 2001.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M.E.; MACEDO, M.C.M. et al. Forage accumulation and plant and soil characteristics according to soil base saturation, rates of phosphorus and nitrogen in the establishment of massaigrass. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, p.228-237, 2008.

WILLETT, W.; ROCKSTRÖM, J.; LOKEN, B. et al. Food in the Anthropocene: the EAT–lancet commission on healthy diets from sustainable food systems. **Lancet**, v.393, p.447-492, 2019.

3 DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE E VALOR NUTRITIVO DOS HÍBRIDOS DE *MEGATHYRSUS* 'BRS QUÊNIA' E *CYNODON* SPP 'TIFTON 85' SOB PASTEJO CONTÍNUO

Resumo: O objetivo deste trabalho foi examinar o valor nutricional de dois gêneros de gramíneas: *Megathyrsus maximus* cv BRS Quênia e *Cynodon* sp cv Tifton 85. Avaliou-se também o desempenho, características de deposição de gordura e taxa de lotação de novilhas da raça Purunã em pastejo sob lotação contínua. O parâmetro desempenho animal busca gerar informações sobre os aspectos de qualidade das forrageiras de verão entre as espécies aqui estudadas. Foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã com idade média de 18 meses e massa corporal média inicial de 312,15 kg, em delineamento inteiramente casualizado. As pesagens ocorreram em períodos de 28 dias, após jejum prévio de 18 horas. Além da composição bromatológica, foram avaliados o ganho médio diário (GMD) e o ganho por área (GPA), taxa de lotação e a espessura de gordura subcutânea. A análise bromatológica não demonstrou diferenças nos valores de proteína bruta (PB), ($P=0,30$); fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), e lignina ($P=0,07$) entre o Tifton 85 e o BRS Quênia. A cultivar Quênia permitiu maior ganho por área em relação ao Tifton 85 nos dois primeiros períodos de utilização da pastagem ($P<0,05$), o que não ocorreu nos demais ciclos ($P>0,05$). A cultivar BRS Quênia apresentou maior ganho por área que o Tifton 85 e apresenta maior importância para recomendação.

Palavras-chave: bovinocultura de corte, forragicultura, gramíneas de verão, pastoreio, Purunã

PERFORMANCE OF HEIFERS AND NUTRITIONAL VALUE OF HYBRID MEGATHYRSUS 'BRS QUÊNIA' AND CYNODON SPP 'TIFTON 85' UNDER CONTINUOUS STOCKING

Abstract: This research aimed to examine the nutritional value of two grass genera: *Megathyrsus maximus* cv BRS Quênia and *Cynodon* sp cv Tifton 85. Performance, characteristics of adipose tissue deposition, and stocking rate of Purunã breed heifers in continuous grazing were assessed. The animal performance parameter seeks to generate information about the quality aspects of summer forages among the species evaluated in this study. Twenty-seven Purunã heifers with an average age of 18 months and initial average body mass of 312.15 kg were used in a completely randomized design. Weighing was carried out in periods of 28 days, after fasting for 18 hours. In addition to bromatological analysis, average daily gain (ADG) and gain per area (GPA), stocking rate, and subcutaneous fat thickness were evaluated. Bromatological analysis showed no differences in Crude Protein (CP) values ($P=0.30$); Neutral Detergent (NDF) and Acid (ADF) Fibers, and Lignin ($P=0.07$) between Tifton 85 and BRS Kenya. The Kenya cultivar allowed greater gain per area when compared to Tifton 85 in the first two periods of pasture use ($P<0.05$), which did not occur in the other cycles ($P>0.05$). The BRS Quênia cultivar showed gain per area greater than Tifton 85's and is more relevant for recommendation.

Keywords: beef cattle, forage, summer grass, grazing, Purunã

3.1 Introdução

A produção pecuária brasileira, especialmente na bovinocultura de corte, tem as pastagens como base alimentar. Devido às condições territoriais extensas, com diversos tipos climáticos, biomas, classes de solo e médias pluviométricas distintas em diferentes regiões do país, é possível dispor de uma gama de variedades de gramíneas, que podem se adaptar às particularidades de cada região.

Nesse universo de mais de 160 milhões de hectares de pastagens (ABIEC, 2021) no qual ainda grande parte encontra-se em algum estado de degradação, cerca de 90% da área é preenchida com os gêneros *Urochloa* spp. e *Megathyrsus* spp (JANK, et al., 2008). Dentre as espécies de braquiária, a cultivar mais difundida é a *Urochloa brizantha* Stapf, popularmente conhecida como capim Marandu, presente em mais de 50 milhões de hectares (RESENDE et al., 2015; EMBRAPA, 2022). Embora tenha tido imensa relevância na pecuária nacional, essa cultivar teve um declínio significativo sobre sua persistência e produtividade, muito em conta devido à ocorrência de pragas e doenças, além de limitada reposição nutricional, fatores que incentivam o melhoramento e introdução de novas variedades (CAETANO; DIAS-FILHO, 2008; FERNANDES et al., 2013).

Buscando preencher uma lacuna de cultivares *Megathyrsus maximus* com alta produtividade e qualidade nutricional, alto perfilhamento e resistência à cigarrinha-das-pastagens, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) lançou no ano de 2017 a cultivar BRS Quênia. Essa planta caracteriza-se por ter um porte intermediário, ser de manejo dócil, com folhas macias e colmos tenros, indicada para solos com fertilidade de média a alta e boa drenagens, com precipitação mínima de 800 mm anuais (JANK et al., 2017).

Outra gramínea muito utilizada, principalmente em propriedades com atividade leiteira, é a Tifton 85. Essa espécie, pertencente ao gênero *Cynodon*, é uma planta de ciclo perene, com elevado teor proteico, alta produtividade e maior digestibilidade da fibra quando comparada com outras gramíneas (SANTOS et al., 2008b; REZENDE et al., 2015). Embora seja extremamente exigente em relação à fertilidade do solo e pouco tolerante à acidez, o Tifton apresenta boa resistência a doença e ao déficit hídrico, motivos tais que a fazem ser extensamente difundida em todo o país (SANTOS et al., 2008a; PEDREIRA, 2010).

A hipótese deste trabalho é de que a cultivar de *Megathyrsus maximus* BRS Quênia, em sistemas de produção de bovinos de corte com sistema de lotação contínua proporcione maiores ganhos de peso individual e por área, sobressaindo-se sobre o capim *Cynodon* Tifton 85. O objetivo deste trabalho é avaliar diferentes forrageiras sobre o valor nutritivo, as

características de deposição de gordura, e a taxa de lotação de novilhas da raça Purunã em pastejo sob lotação contínua. Ademais, gerar informações básicas sobre tecnologias que possam ser utilizadas em sistemas de integração lavoura-pecuária, acerca da utilização de pastagens de clima tropical na fase “verão”. O parâmetro de desempenho animal como indicador tem como objetivo gerar informações sobre os aspectos de qualidade das forrageiras de verão entre as espécies aqui estudadas.

3.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, em Santa Tereza do Oeste, PR (20°27'S e 54°37'O), com altitude média de 749 metros, totalizando 140 dias entre os meses de janeiro a julho de 2019. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é descrito como Cfa – subtropical úmido – com verões quentes, invernos frios e chuvas bem distribuídas ao decorrer do ano. Durante o período experimental ocorreu precipitação de 849,5 mm, e as temperaturas máxima, média e mínima registradas foram de 33,7°C; 20,9°C e -2,2°C, respectivamente. O sítio experimental vem sendo utilizado há nove anos para condução de pesquisas em forrageiras tropicais.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), de textura argilosa (SANTOS, 2006). A análise química da camada de 0-200 mm de solo apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) 4,66; Ca, 3,50 cmol_c dm⁻³; Mg, 1,56 cmol_c dm⁻³; Al, 0,29 cmol_c dm⁻³; H+Al, 8,56 cmol_c dm⁻³; K, 0,59 cmol_c dm⁻³; saturação por bases, 39,39%; matéria orgânica, 48,0 g/dm⁻³; e P (em Mehlich-1), 8,37 mg dm⁻³.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Foram formados doze piquetes de 0,65 ha, totalizando 5,85 hectares. Nove piquetes foram implantados com o capim BRS Quênia e três com a gramínea Tifton 85. A pastagem de *Cynodon* ‘Tifton 85’ estava estabelecida na área por um período prévio de sete anos previamente ao início deste trabalho. É importante ressaltar que houve um corte com roçadeira antes da entrada dos animais, objetivando proporcionar uniformidade nas áreas de estudo. A cultivar BRS Quênia, por sua vez, foi implantada para desenvolvimento desta pesquisa nos meses anteriores ao pastejo. No momento do plantio, que ocorreu em outubro de 2018, foi realizada adubação conforme análise de solo e a sementeira distribuiu 3,5 kg de sementes puras viáveis por hectare.

Para a avaliação do desempenho animal foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã com idade média de 18 meses e massa corporal média inicial de 312,15 kg. As pesagens ocorreram

em períodos de 28 dias, após jejum prévio de 18 horas. O método de pastejo foi realizado seguindo a metodologia *put and take*, proposta por Mott e Lucas (1952), com lotação contínua e taxa de lotação variável, mantendo-se três animais *testers* nos piquetes e utilizando animais reguladores para ajustar a lotação. Quando da necessidade de ajuste de carga, foram utilizados vacas e bezerros da raça Purunã, com peso médio de 450 e 225 kg, respectivamente. Os ajustes de carga foram realizados a cada 28 dias, com objetivo de manter a oferta de massa de forragem verde de seis a oito kg ha⁻¹ de matéria seca por kg/animal/dia. Para a avaliação da massa de forragem foi utilizado um quadrado com 0,25 m², lançado dez vezes em cada piquete. Posterior ao lançamento, foi feito o corte e a pesagem da matéria verde, seguido pelo cálculo da disponibilidade de forragem em cada piquete, avaliando a necessidade de ajuste de carga. Além da composição bromatológica das pastagens, foram avaliados o ganho médio diário (GMD; g animal⁻¹ dia⁻¹) e ganho por área (GPA; kg ha⁻¹), a taxa de lotação e a espessura de gordura subcutânea.

A avaliação do teor de gordura subcutânea foi realizada uma vez, no momento da última pesagem dos animais. Para tal, foi utilizado Ultrassom Aloka Echo-Camera Modelo SSD-500 (Hitachi Aloka, Tóquio, Japão). Para as tomadas de imagens por ultrassom, os animais foram imobilizados em tronco individual, com sistema de contenção. O sítio de avaliação foi recoberto por uma camada delgada de óleo de soja, imediatamente antes da tomada de imagens, a fim de garantir maior contato entre a guia acústica da probe e a pele do animal, visando à máxima resolução das imagens. Foram colhidas imagens da espessura de gordura de cobertura entre a 12^a e a 13^a costelas, sobre o músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura na picanha, medida realizada sobre o músculo *Biceps femoris*.

Os animais foram pesados a cada 28 dias após jejum de sólidos por aproximadamente 18 horas. O GMD foi obtido dividindo-se o ganho de peso pelos dias de pastejo, enquanto o GPA resultou da multiplicação do número de animais por dia pela área do piquete, e o GMD dos animais testados. A taxa de lotação (UA ha⁻¹) foi calculada somando-se o peso vivo médio dos animais *testers* com o peso corporal médio de cada animal '*put-and-take*' multiplicado pelo número de dias que permaneceram em cada piquete e depois dividido pelo número de dias de pastejo em cada período de lotação (a cada 28 dias).

Para as análises bromatológicas, as amostras coletadas no quadrado de 0,25 m² foram pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas e posteriormente moídas em peneira de crivo de 1 mm. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia da AOAC (1990) para os teores de matéria seca (MS), cinzas (MM) e proteína bruta (PB). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina

foram realizadas segundo metodologias de Van Soest et al. (1991, 1968). Como citado anteriormente, este trabalho estendeu-se de janeiro a julho de 2019, período que compreendeu o início do verão, totalmente o outono e alguns dias do inverno. Para facilitar o entendimento das respostas relacionadas às produções animal e vegetal, foram enumerados cinco períodos equidistantes, com 28 dias cada.

Após teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*), homogeneidade das variâncias (*Levene*) e independência dos erros (gráfico de resíduos), a análise de variância foi realizada por meio do procedimento MIXED e as diferenças, quando observadas, foram comparadas utilizando o recurso *lsmeans* ajustado para o teste de *Tukey*. Para os dados bromatológicos, a análise de variância considerou os cultivares testados como efeitos fixos, e as coletas e o resíduo como efeitos aleatórios. Para os dados de espessura de gordura, a análise de variância considerou os cultivares testados como efeitos fixos, e os animais e o resíduo como efeitos aleatórios. Para os dados de desempenho, a análise de variância considerou os cultivares, os períodos e a interação entre os cultivares e os períodos como efeitos fixos, e cada animal aninhado em seu piquete e o resíduo como efeitos aleatórios. Finalmente, para os dados de compactação do solo, a análise de variância considerou os cultivares testados como efeitos fixos, e os piquetes e o resíduo como efeitos aleatórios. Em função dos dados de desempenho terem sido coletados em uma estrutura de médias repetidas no tempo, um teste de seleção de estruturas de covariância foi realizado para estes, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC).

As variáveis lignina, espessura de gordura média e ganho médio diário, por não obedecerem a uma distribuição normal, foram transformadas. A variável lotação, por não atender às pressuposições da análise de variância e não se adequar a nenhuma transformação, foi analisada pelo teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* e, quando observadas diferenças para esta variável, as médias foram comparadas pelo teste de *Bonferroni* (Dunn). A caracterização climática mensal durante o período experimental foi obtida com auxílio do procedimento MEANS, considerando os valores médios e o desvio padrão das temperaturas médias, máximas e mínimas e a soma e o desvio padrão da precipitação. Todas as análises estatísticas foram realizadas com apoio do programa estatístico SAS[®], versão Studio. Diferenças significativas foram declaradas quando $P < 0.05$.

3.3 Resultados e discussão

Conforme registros de dados climáticos, a precipitação mensal média do período foi de $121,34 \pm 11,42$ mm, com destaque para o mês de maio, quando os valores alcançaram a marca dos $250,60 \pm 15,20$ mm. A temperatura média permaneceu entre 20 e 25°C nos meses de janeiro a abril, caindo para cerca de 18 °C nos meses de maio e junho e para próximo aos 12°C no mês de julho (Figura 3.3.1).

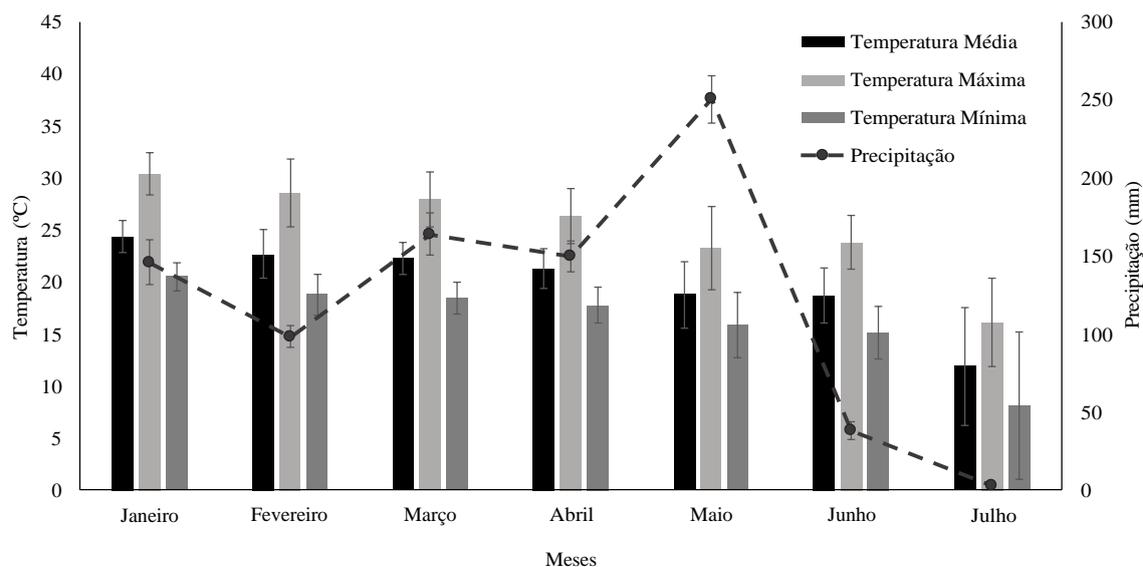


Figura 3.3.1 Temperatura e precipitação no período experimental

Os valores de PB, bem como FDN, FDA e lignina, não foram estatisticamente diferentes entre as duas gramíneas testadas. Em relação à matéria mineral, a cultivar Quênia apresentou valor mais alto em relação ao Tifton 85 ($P < 0,01$; Tabela 3.3.1).

Tabela 3.3.1 Características bromatológicas da pastagem durante o verão de acordo com a cultivar forrageira utilizada

Parâmetro	Cultivares		EPM ¹	P*
	Quênia	Tifton 85		
Proteína Bruta (%)	10.83	11.76	0.77	0.30
Fibra em detergente neutro (%)	75.59	76.62	0.86	0.26
Fibra em detergente ácido (%)	43.03	41.31	0.82	0.20
Lignina (%)	13.35	11.55	0.29	0.07
Matéria mineral (%)	10.45a	7.33b	0.39	<0.01

*Probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os cultivares); ¹EPM = Erro Padrão da Média.

Embora na literatura a grande parte dos estudos sobre o BRS Quênia sejam feitos em sistemas de pastejo intermitente, essa variedade se comportou muito bem no método aqui adotado, em pastoreio contínuo com taxa de lotação variável. O modo de pastejo tem influência direta sobre o valor nutricional da forragem; quando manejado de maneira contínua, podem ser obtidos maiores rendimentos na produção de forragem – todavia, há decréscimo na relação folha:colmo, maior acúmulo de material fibras e perdas proteicas (LEMAIRE et al., 2011; COSTA et al., 2019).

No início do experimento, a altura do capim Quênia no momento da entrada dos animais estava superior ao valor recomendado de 80 cm (TESK et al., 2020; VALOTE et al., 2021), fator esse que pode ter interferido nos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Mesmo assim, o teor de PB aqui encontrado (10,83%) está dentro da variação descrita por Tesk et al. (2020), no qual os valores alternaram entre 17,4 e 7,4%. A depender da estação do ano, ainda, é superior a outras variedades de *M. maximus*, como a cv. Tanzânia e cv. Mombaça (JANK et al., 2017).

No que concerne ao Tifton 85, ao passo que o teor de PB está abaixo de valores previamente descritos, teores de fibra em detergente neutro e ácido encontrados nesse estudo são superiores aos anteriormente relatados. No presente estudo, a avaliação nutricional foi feita na porção aérea da planta, sem distinção entre folhas e colmos. Assim, os teores de PB e fibras do capim Tifton 85 divergem dos relatados em outros ensaios em pastejo (MARCHESAN et al., 2013; MARTINI et al., 2020) e para produção de feno e silagem (AVILA et al., 2017). É importante fundamentar que as propriedades nutricionais da forragem podem variar, ainda, de acordo com a estação do ano e os níveis de fertilização (FAGUNDES et al., 2011; VIELMO et al., 2011; GOMES et al., 2015).

Por fim, quanto à composição bromatológica, os proeminentes valores de FDN das pastagens Quênia e Tifton 85 podem ser consequência do estágio fenológico das plantas coletadas. Forrageiras de clima tropical, em circunstâncias com alta temperatura e precipitação adequada, aumentam rapidamente os seus constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994). O controle da altura do pasto é um fator determinante para que os animais possam manter uma elevada taxa de ingestão e aproveitar ao máximo o valor nutritivo da forragem. Estudos demonstram que em sistemas de pastejo rotacionado, a altura do relvado não deve ser inferior à 40% da altura de entrada recomendada (AMARAL et al., 2013; SAVIAN et al., 2018), para que ainda haja folhas ativas em número e área suficientes para iniciar o rebrote, almejando maior produção de forragem e maior número de períodos de pastejo (CARVALHO et al., 2016).

Os cultivares Quênia e Tifton 85 não tiveram influência sobre o peso corporal, espessura média de gordura e espessura de gordura no lombo e na picanha dos animais ($P>0,05$; Tabela 3.3.2). Embora não tenham diferido estatisticamente entre os tratamentos, os níveis de gordura no lombo e na picanha estão dentro dos valores exigidos pelo mercado brasileiro, que variam de 3 a 6 mm (PINTO et al., 2015). Os valores aqui obtidos se equivalem aos de bovinos confinados e finalizados com dietas com altos teores de proteína e energia (ROTTA et al., 2009), o que pode ressaltar a aptidão do gado Purunã para produção de carne com maior qualidade.

No presente trabalho, o objeto do estudo são as gramíneas e não a raça Purunã *per se*; é importante o entendimento das características destes animais, uma vez que a raça vem sendo desenvolvida há mais de 35 anos, tendo sido criada e melhorada no então denominado Instituto Agrônômico do Paraná. É formada por cruzamentos entre raças que apresentam diferentes características de crescimento, principalmente na composição do ganho de peso. Dentre as características buscadas, foram selecionados animais que pudessem apresentar alto rendimento de carcaça, potencial para ganho de peso e precocidade para deposição de gordura de cobertura (KUSS et al., 2008; FERNANDES et al., 2014). Embora a deposição de gordura seja preterida em animais jovens, pois o desenvolvimento muscular para crescimento e ganho de peso é prioritário, os valores aqui descritos são satisfatórios e indicam que a raça e as gramíneas testadas possam ser bem aceitas por produtores e frigoríficos.

Tabela 3.3.2 Média de peso e espessura de gordura dos animais durante o verão de acordo com a cultivar forrageira utilizada

Resposta	Cultivares		EPM ²	P*
	Quênia	Tifton 85		
Peso (kg)	362.06	377.01	10.68	0.21
EG no lombo (mm) ¹	3.17	3.33	0.31	0.73
EG na picanha (mm)	3.51	4.24	0.45	0.29
EG média (mm)	3.34	3.78	0.34	0.43

*Probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os cultivares); ¹EG = espessura de gordura; ²EPM = Erro Padrão da Média.

A interação cultivar testado * período de avaliação da pastagem não foi significativa para o ganho médio diário ($P>0,05$; Tabela 3.3.3). Embora tenham características diferentes, o ganho médio diário dos animais não foi influenciado pelos cultivares testados, o que pode

sugerir boa aptidão do Tifton 85 para sistemas de produção de bovinos de corte, mesmo em sistemas sem suplementação.

Tabela 3.3.3 Desempenho dos animais e taxa de lotação durante o verão de acordo com a cultivar forrageira utilizada

Respostas	Cultivares		EPM ³	Probabilidades*		
	Quênia	Tifton 85		Cultivar	Período	C*P
GMD (kg) ¹	0.41	0.42	0.03	0.71	<0.01	0.06
GPA (kg/ha) ²	3.39a	1.27b	0.10	<0.01	<0.01	<0.01
Lotação (UA/ha)	5.61a	3.70b	0.11	<0.01	<0.01	-

*Probabilidade pelo teste de Tukey ou *Bonferroni* (lotação) a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os cultivares).

¹GMD = ganho médio diário; ²GPA = ganho por área; ³EPM = Erro Padrão da Média.

O GMD dos animais não foi influenciado pelos cultivares testados ($P > 0,05$; Tabela 3.3.3), mas foi mais alto no segundo período de utilização da pastagem, intermediário nos primeiro, terceiro e quarto períodos e mais baixo no quinto período de utilização ($P < 0,05$; Figura 3.3.2). Essa variação está relacionada às condições climáticas verificadas no período de estudo. Após a entrada dos animais, momento em que, principalmente, o capim Quênia apresentava altura superior ao recomendado, os animais conseguiram obter maior ganho médio diário no segundo período, sugerindo que a alta carga animal alocada para conseguir rebaixar o pasto fez com que a forragem iniciasse o processo de rebrota. O valor nutritivo e características estruturais das pastagens podem variar de acordo com o período de crescimento, refletindo na digestibilidade das pastagens e no desempenho dos animais (PACIULLO et al., 2001; SUN et al., 2010). Quanto mais avançado o estado fisiológico da planta, maior a presença de colmos e material senescente, o que implica em redução da qualidade da forragem (JANUSCKIEWICZ et al., 2010).

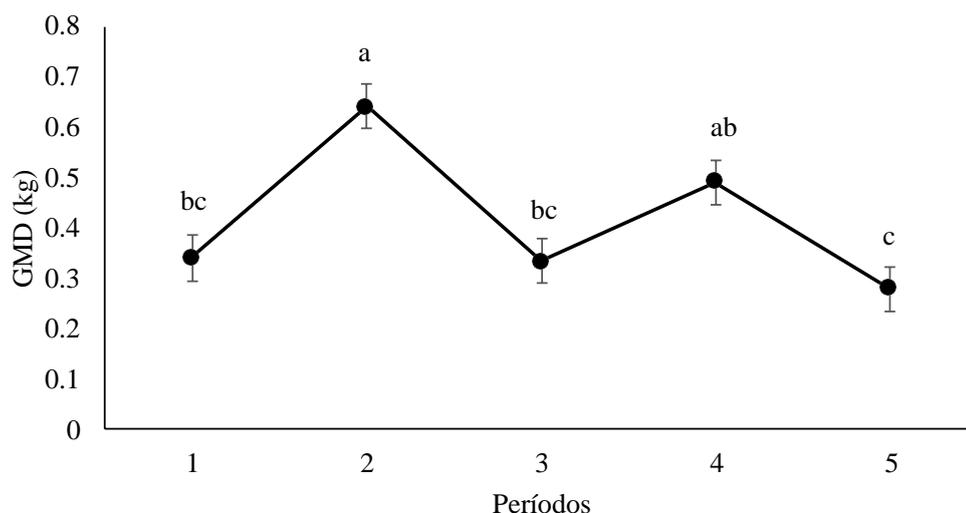


Figura 3.3.2 Ganho médio diário (GMD) dos animais durante os meses de verão de acordo com os períodos avaliados

Letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A interação cultivar testado * período de avaliação da pastagem foi significativa para o ganho por área ($P < 0,05$; Tabela 3.3.3). A cultivar Quênia permitiu um mais alto ganho por área em relação ao Tifton 85 nos períodos 1 e 2 de utilização da pastagem ($P < 0,05$; Figura 3.3.3). Já nos períodos 3, 4 e 5, o ganho por área não foi influenciado pelo cultivar testado ($P > 0,05$; Figura 3.3.3). Os maiores valores GPA observados no capim Quênia, especificamente nos dois primeiros períodos de avaliação, estão relacionados com a maior taxa de lotação suportada por esse capim. Na pesquisa de Paula et al. (2012), o capim Marandu manejado às alturas de 15 e 30 cm obteve maior GPA em relação ao manejado com altura de 45 cm; isso se atribui à compensação de menores ganhos individuais com maiores taxas de lotação. Como não houve diferença no GMD, a maior carga animal pôde fornecer um ganho maior na área. Logo, considerando somente o GMD, os tratamentos se equivalem, mas se o propósito do sistema for potencializar o aproveitamento da forragem produzida, com maiores produções em áreas equivalentes, o capim Quênia se sobressai. Com o início do outono e a redução na temperatura, foi necessário intervir no manejo do pasto, retirando os animais *grazers* e igualando o GPA nos últimos três períodos observados.

Embora não distintos quando observado o ganho individual, o maior GPA proporcionado pelo capim Quênia nos dois primeiros períodos reforça sua vantagem produtiva em relação ao Tifton 85. O ganho por hectare, ou por área produtiva, se torna ainda mais relevante quando é considerado o valor da terra. Estima-se que no período entre os anos 2000 e 2014, houve aumento médio de 149,3 e 153,9% para áreas de lavoura e pastagem,

respectivamente, no Sul do país (MICHELOTTI; SIQUEIRA, 2018). É possível que tal valor tenha dado um salto ainda maior nos últimos anos, impulsionado principalmente pelo aumento de valor das *commodities* milho, soja e carne.

Para que o GPA seja adequado, o manejo da altura da pastagem se faz essencial. Quando aplicadas altas lotações, o ganho de peso vivo na área é maximizado, em detrimento ao ganho individual. Nessa situação, porém, há comprometimento da pastagem e possíveis desdobramentos em relação à saúde do solo. De maneira oposta, a condução da pastagem com altura acima das recomendações propicia maior proteção do solo e massa de forragem, mas afetando a produção animal por área e, conseqüentemente, a capacidade do sistema de produzir alimentos, bem como sua lucratividade (KUNRATH et al., 2020).

A cultivar Quênia propiciou a utilização de 1,9 UA a mais na lotação em relação ao Tifton 85 ($P < 0,05$; Tabela 3.3.3) e, os períodos inicial, 1 e 2 permitiram maiores lotações em relação aos demais ($P < 0,05$; Figura 3.3.4).

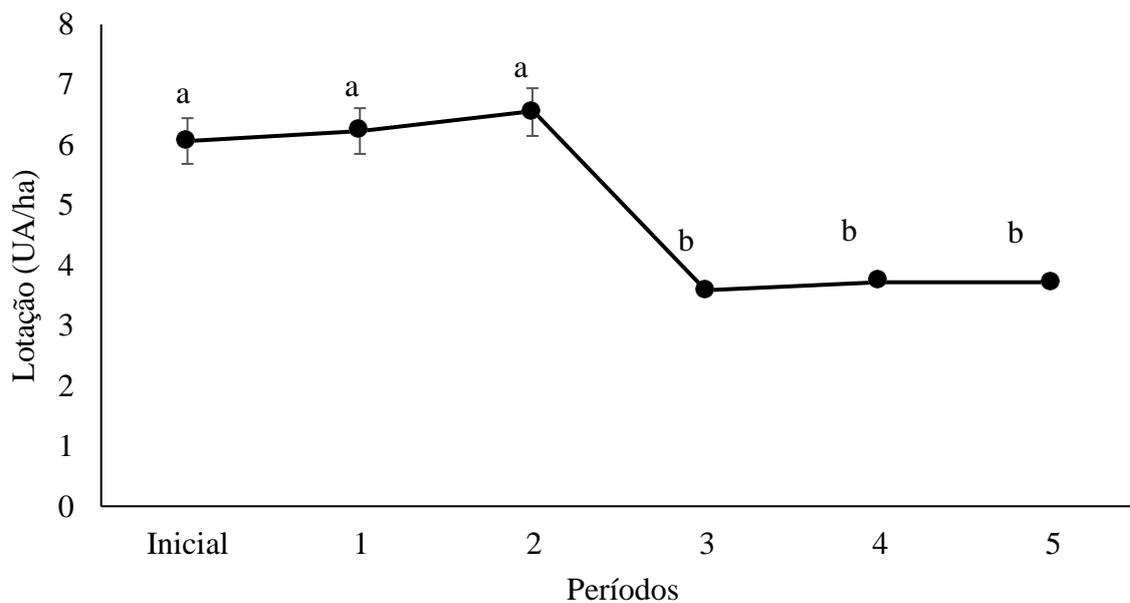


Figura 3.3.4 Taxa de lotação dos animais durante os meses de verão de acordo com os períodos avaliados

Letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos pelo teste de *Bonferroni* a 5% de significância.

As maiores lotações observadas nos dois primeiros períodos de ocupação se devem ao maior acúmulo de forragem antes do início do experimento, aliada a condições intrínsecas da época do ano (radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica), o que favoreceu o maior

acúmulo de matéria seca nas forragens. Dessa maneira, após os dois primeiros períodos fez-se necessária a remoção dos animais reguladores nos piquetes de capim Quênia, a fim de ajustar a carga. Além disso, a proximidade do inverno, com iminente redução na temperatura, inibiu o crescimento das forragens, levando à menor lotação animal nos últimos períodos. As taxas de lotação aqui vistas são superiores a outros trabalhos em *Megathyrus maximus* para bovinos de corte (ANDRADE, et al., 2013), porém inferior à Difante et al. (2010), que obtiveram taxa de lotação de 6,1 UA ha⁻¹ com adubação nitrogenada e à lotação obtida por Freitas (2019), que variou entre 6,8 e 12,2 UA ha⁻¹, em sistema rotacionado para produção leiteira.

3.4 Conclusão

É importante considerar que em estudos de produção animal a pasto e de forragens a campo, as variáveis climáticas interferem diretamente nos resultados. Portanto, pesquisas de maior duração, com período de dois anos ou mais, favorecem para apresentar resultados com maior acurácia. É importante aqui salientar que o capim BRS Quênia, mesmo que recém implantado, pode ser comparado ao Tifton 85, já há algum tempo estabelecido. A prévia uniformização do Tifton 85 antes da entrada dos animais, assim como manejo de altura adequado para iniciar o pastejo no BRS Quênia foi de fundamental importância para que as forrageiras estivessem em estados fenológicos semelhantes no momento do início do trabalho. Assim, em sistemas com ajustes de carga animal e respeitando-se as condições das forrageiras, é possível recomendar ambas as gramíneas para sistemas de produção de bovinos de corte em manejo contínuo, desde que se atente à variação nas taxas de lotação, considerando a sua redução com a aproximação da estação fria do ano. A cultivar BRS Quênia apresentou maior ganho por área que o Tifton 85.

3.5 Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil**. 2021. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef/report-2021/>> Acesso em: 29/1/2022.
- AMARAL, M.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C. et al. Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass. **Grass and Forage Science**, v.68, p.271-277, 2013.

- ANDRADE, C.M.S.; FARINATTI, L.H.E.; NASCIMENTO, H.L.B. et al. Animal production from new *Panicum maximum* genotypes in the Amazon biome, Brazil. In: THE XXII INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2013. **Anais...**, Sydney: International Grassland Congress, 2013. p.217-218.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed., Arlington: AOAC International, 1990. 1025p.
- AVILA, A.S.; ZAMBOM, M.A.; FACCENDA, A. et al. Tifton 85 bermudagrass (*Cynodon* sp.) silage as a replacement for Tifton 85 hay to feed lactating cows. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.46, n.9, p.766-772, 2017.
- CAETANO, L.P.D.; DIAS-FILHO, M.B. Responses of six *Brachiaria* spp. accessions to root zone flooding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.795-801, 2008.
- CARVALHO, P.C.F.; BREMM, C.; BONNET, O.J.F. et al. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio 'Rotatínuo'. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 8. Viçosa – MG, **Anais...**, 2016.
- COSTA, N.L.; JANK, L.; MAGALHÃES, J.A. et al. Acúmulo de forragem, composição química e morfogênese de *Megathyrsus maximus* cv. Quênia sob desfolhação intermitente. **Pubvet**, v.13, n.3, p.1-8, 2019.
- DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JR, D. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.33-41, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. [2022]. Technological Solutions - *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/863/brachiaria-brizanthacv-marandu>> Acesso em: 12/5/2022.
- FAGUNDES, J.L.; MOREIRA, A.L.; FREITAS, A.W.P. et al. Capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2651-2657, 2011.
- FERNANDES, F.D.; RAMOS, A.K.B.; JANK, L. Forage yield and nutritive value of *Panicum maximum* genotypes in the Brazilian savannah. **Scientia Agricola**, v.71, n.1, p.23-29, 2014.
- FERNANDES, S.R.; STIEVEN, I.C.B.; ZANETTI, G.F. et al. Características de desempenho e eficiência alimentar de touros Purunã em crescimento de três classes de consumo alimentar residual. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.268-276, 2014.
- FREITAS, C.A.S. **Valor nutritivo, produção de leite e dinâmica de serrapilheira em pastos de *Megathyrsus maximus***. 2019. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

- GOMES, E.P.; RICKLI, M.E.; CECATO, U. et al. Produtividade de capim Tifton 85 sob irrigação e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.4, p.317-323, 2015.
- JANK, L.; DE ANDRADE, C.M.S.; BARBOSA, R.A. et al. **O capim-BRS Quênia (*Panicum maximum* Jacq.) na diversificação e intensificação das pastagens**. Embrapa Acre - Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2017.
- JANK, L.; RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B. Melhoramento genético de *Panicum maximum*. In: RESENDE, R.M.S. **Melhoramento de Forrageiras Tropicais**. 1.ed. Brasília: Embrapa, 2008. p.55-87.
- JANUSCKIEWICZ, E.R.; MAGALHÃES, M.A.; RUGGIERI, A.C. et al. Massa de forragem, composição morfológica e química do capim-Tanzânia sob diferentes dias de descanso e resíduos pós-pastejo. **BioScience Journal**, v.26, n.2, p.161-172, 2010.
- KUNRATH, T.R.; NUNES, P.A.A.; FILHO, W.S. et al. Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beef cattle integrated system. **Agricultural Systems**, v.177, 2020.
- KUSS, F.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. et al. Carcaça e carne de novilhos cruzas Pardo Suíço x Canchim e Purunã x Canchim terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.38, p.1061-1066, 2008.
- LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Wallingford: Cabi, 2011. 287p.
- MARCHESAN, R.; PARIS, W.; ZIECH, M.F. et al. Produção e composição química-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon* L. Pers) sob pastejo contínuo no período hibernar. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.4, p.1933-1942, 2013.
- MARTINI, A.P.M.; MOURA, A.F.; BORCHATE, D. et al. Comportamento ingestivo e padrões de deslocamento de novilhas de corte em Tifton 85 com diferentes níveis de suplementação. **Research, Society and Development**, v.9, n.11, p.1-22, 2020.
- MICHELOTTI, F.; SIQUEIRA, H. Financeirização das commodities agrícolas e economia do agronegócio no Brasil: notas sobre suas implicações para o aumento dos conflitos pela terra. **Semestre Económico**, v.22, p.87-106, 2018.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...**, Pennsylvania: State College, 1952. p.1380-1385.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Composição química e digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.964-974, 2001.
- PAULA, C.C.L.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B. et al. Estrutura do dossel, consumo e desempenho animal em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.64, n.1, p.169-176, 2012.

- PEDREIRA, C.G.S. Gênero *Cynodon*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG, UFV, 2010. p.78-130.
- PINTO, A.; PASSETTI, R.A.C.; GUERRERO, A. et al. Concentrate levels of crossbred bulls slaughtered at 16 or 22 months: performance and carcass characteristics **Acta Scientiarum**, v.37, n.2, p.149-157, 2015.
- RESENDE, R.M.S.; JANK, L.; VALL E.C.B. et al. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: SIMPÓSIO DE PASTAGEM E FORRAGICULTURA DO CAMPO DAS VERTENTES, 2., 2015, São João del Rei. **Anais...**, São João del Rei: UFSJ, 2015. p.114-130.
- REZENDE, A.V.; RABÊLO, F.H.S.; RABELO, C.H.S. et al. Características estruturais, produtivas e bromatológicas dos capins Tifton 85 e Jiggs fertilizados com alguns macronutrientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3, p.1507-1518, 2015.
- ROTTA, P.P.; PRADO, R.M.; PRADO, I.N. et al. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.22, n.12, p.1718-1734, 2009.
- SANTOS, F.G.; CHAVES, M.A.; SILVA, M.W.R et al. Índice climático de crescimento para os capins *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 e *Panicum maximum* cv. Tanzânia e relação com a produção de massa seca. **Ciência Animal Brasileira**, v.9, n.3, p.627-637, 2008a.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. et al. In: CUNHA, T.J.F.; SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T. et al. (Eds.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- SANTOS, M.V.; FERREIRA, F.A.; FREITAS, F.C.L. et al. Tolerância do Tifton 85 (*Cynodon* spp.) e da *Brachiaria brizantha* ao Glyphosate. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.353-360, 2008b.
- SAVIAN, J.V.; SCHONS, R.M.T.; ELISAMARCHI, D. et al. Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. **Journal of Cleaner Production**, v.186, p.602-608, 2018.
- SUN, X.Z.; WAGHORN, G.C.; CLARK, H. Cultivar and age of regrowth effects on physical, chemical and *in sacco* degradation kinetics of vegetative perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Animal Feed Science and Technology**, v.155, p.172-185, 2010.
- TESK, C.R.M.; CAVALLI, J.; PINA, D.S. et al. Herbage responses of Tamani and Quênia guineagrasses to grazing intensity. **Agronomy Journal**, v.112, n.3, p.2081-2091, 2020.
- VALOTE, P.D.; CARVALHO, C.A.B.; FREITAS, C.A.S. et al. Forage mass and canopy structure of Zuri and Quênia guineagrasses pasture under rotational stocking. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.50, 2021.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Determination of Lignin and Cellulose in Acid-Detergent Fiber with Permanganate. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.51, p.780-785, 1968.

VIELMO, H.; FILHO, A.B.; SOARES, A. B. et al. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.60-68, 2011.

4 DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE PURUNÃ EM CONSÓRCIOS DE PASTAGENS DE CLIMA TEMPERADO EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

Resumo: A presente pesquisa objetivou verificar as propriedades bromatológicas e desempenho animal de três consórcios de plantas de clima temperado em sistemas de integração lavoura-pecuária. O ensaio testou três diferentes consórcios de forrageiras de clima temperado, sendo os tratamentos: T1 – Aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR Esmeralda + triticales (*Triticosecale* Wittmack) cv. IPR Prata; T2 – Aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) cv. IAPAR 61 + centeio (*Secale cereale* L.) cv. IPR 89 e T3 – Aveia preta cv. IAPAR 61 + ervilhaca (*Vicia sativa* L.) cv. IAPAR 83; todos os três com suplementação de grãos de aveia a 0,8% do peso vivo. Foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã. O teor de proteína bruta foi mais elevado (16,14%) no consórcio T1, intermediário no consórcio T2 (14,91%) e menor (14,68%) no consórcio T3 ($P < 0,05$). Os tratamentos não promoveram diferenças na espessura média de gordura, espessura de gordura do lombo e da picanha ($P > 0,05$), mesmo resultado encontrado para ganho médio diário ($P > 0,05$), embora o consórcio T1 Aveia Branca+Triticales obteve um maior ganho por área quando comparado aos demais ($P < 0,05$). Nas avaliações de física do solo, a compactação do solo nas diferentes profundidades testadas não foi influenciada pelos consórcios utilizados ($P > 0,05$). No entanto, observou-se que a área sob pastejo apresentou maior resistência à penetração nas profundidades de até 100 mm ($P < 0,05$) em relação às áreas vedadas, onde não houve pastejo. Conclui-se que os consórcios de forrageiras utilizados para produção animal a pasto com suplementação são opções importantes para a diversificação das pastagens de inverno para a região Sul, proporcionando taxas de lotação e ganhos superiores aos números frequentemente observados na produção nacional.

Palavras-chave: aveia, centeio, ervilhaca, triticales

PERFORMANCE OF PURUNA HEIFERS AND NUTRITIONAL VALUE OF COOL-SEASON PASTURE MIXES IN INTEGRATED CROP-LIVESTOCK SYSTEM

Abstract: Objectives were to evaluate the nutritional value and animal performance of three cool-season pasture mixes in integrated crop-livestock systems. The following three pasture-mixture were used in the study: T1 – White oat (*Avena sativa* L.) cv. IPR Esmeralda + triticale (*X Triticosecale* Wittmack) cv. IPR Prata; T2 – Black oat (*Avena strigosa* Schreb) cv. IAPAR 61 + rye (*Secale cereale* L.) cv. IPR 89 and T3 – Black oat cv. IAPAR 61 + vetch (*Vicia sativa* L.) cv. IAPAR 83. All treatment combinations were supplemented with 0.8% of BW. Twenty-seven Puruna heifers with average age of 18 months and body weight (BW) of 312.15 kg were used in a completely randomized design. Crude protein (CP) concentration was greater in T1 (16.14%), intermediate in T2 (14.91%), and lower in T3 (14.68%); ($P < 0.05$). Treatments did not affect the adipose tissue deposition ($P > 0.05$), loin and rump adipose tissue mass – similar results were observed for average daily gain (ADG). Treatment 1 (White oat + triticale) increased the gain per area compared to the other two pasture mixes ($P < 0.05$). Regarding the soil conditions, soil resistance was not affected by treatments. However, it was observed that the grazing area was more resistant in terms of soil penetration until (100 mm) ($P < 0.05$), when compared to non-grazed area. Based on the results, pasture-mixtures along with grain supplementation are important feeding strategies for the diversification of winter crops in Southern Brazil, increasing stocking rates, and greater ADG and GPA when compared to conventional animal production systems nationwide.

Keywords: oat, rye, triticale, vetch

4.1 Introdução

A introdução da atividade pecuária em sistemas de produção vegetal puramente agrícolas, desde que praticada de maneira adequada, visa, além de elevar os rendimentos da fazenda (HANSON; FRANZLUEBBERS, 2008; GEORGE et al., 2013), fortalecer a associação entre os elementos do sistema, resultando em menor dependência de fertilizantes químicos (PETERSON et al., 2019) e possibilidade de diversificação da renda na propriedade, minimizando vulnerabilidades econômicas. Apesar de a integração lavoura-pecuária (ILP) demandar entendimento profundo sobre a funcionalidade do sistema e, ainda, aportar maior necessidade de recursos financeiros em sua fase inicial, a atenuação dos riscos impostos pelo mercado de *commodities* e a maior eficiência do uso da terra são elementos favoráveis a esse modelo de produção (GARRETT et al., 2017; COSTA et al., 2018).

A produção de gado de corte no Brasil é vinculada à utilização de pastagens, muitas vezes de forma extensiva e com índices zootécnicos aquém do potencial produtivo, tendo em média 0,88 unidades animais (UA) por hectare (ABIEC, 2021). O uso insensato dos recursos naturais, sem reposição de nutrientes e com manejo displicente acelera o processo de degradação das pastagens. Ademais, em um cenário onde a busca por proteína bovina tem se acentuado, simultâneo à redução da área de pastagens, a pecuária deve ser mais eficiente para suprir a demanda requerida.

Nesse contexto, a agricultura paranaense é majoritariamente praticada no verão, quase que exclusivamente dependente da safra de soja e milho. No período subsequente, também conhecido como segunda safra, o plantio do milho é inviável em algumas regiões do estado, principalmente devido a condições climáticas, como risco de ocorrência de geadas ou estiagem. O cultivo de cereais de inverno como trigo e triticale, por sua vez, traz consigo, além de incertezas climáticas, um histórico de baixa nos preços, induzindo produtores a deixar suas lavouras em pousio ou apenas com adubação verde, fazendo com que uma área de cerca de cinco milhões de hectares (SEAB/DERAL, 2017) seja subprodutiva (MORAES et al., 2014). Há diversas opções para plantio de gramíneas ou leguminosas de inverno, principalmente na região Sul. Os consórcios aqui estudados foram combinados de acordo com observações de duração do ciclo, precocidade, número de dias necessários para o primeiro pastejo, além da mistura de leguminosas com gramíneas.

O objetivo deste trabalho foi verificar as propriedades bromatológicas e o desempenho animal em pastagens com três consórcios de plantas de clima temperado em sistemas de integração lavoura-pecuária.

4.2 Material e métodos

O experimento foi conduzido de julho a setembro de 2019, no Polo Regional de Pesquisa do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IDR, no município de Santa Tereza do Oeste, PR, sob as coordenadas latitude 20°27'S e longitude 54°37'O e altitude de 749 metros. Os dados climatológicos foram obtidos na estação meteorológica da unidade de pesquisa.

A análise química da camada de 0–200 mm de solo apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) 4,71; Ca, 5,51 cmol_c dm⁻³; Mg, 0,79 cmol_c dm⁻³; Al, 0,27 cmol_c dm⁻³; H+Al, 8,35 cmol_c dm⁻³; K, 0,46 cmol_c dm⁻³; saturação por bases, 44,50%; matéria orgânica, 43,39 g dm⁻³ e P (em Mehlich-1), 36,10 mg dm⁻³.

A área do experimento foi de 6,3 ha, dividida em nove piquetes de 0,70 ha cada, com três repetições por tratamento. Os tratamentos foram três consórcios de culturas de clima temperado, como segue: T1 = Aveia branca (*Avena sativa* L.) cv. IPR Esmeralda + Triticale forrageiro (*X Triticosecale* Wittmack) cv. IPR Prata; T2 = Aveia Preta (*Avena strigosa* Schreb) cv. IAPAR 61 + Centeio forrageiro (*Secale cereale* L) cv. IPR 89 e T3 = Aveia IAPAR 61 + Ervilhaca (*Vicia sativa* L.). A semeadura foi realizada em 14 de maio de 2019, com adubação de 200 kg/ha de adubo N-P-K com formulação 08-28-12. Em cobertura, foi realizada uma aplicação de 60 kg N ha⁻¹ na forma de ureia 21 dias pós plantio. Devido à falta de chuvas, não foi possível aplicação de uma segunda dosagem de igual proporção.

A semeadura das forrageiras se deu no dia 14 de maio de 2019. Houve uma aplicação de nitrogênio em cobertura e, devido a condições climáticas, não foi possível realizar outra dosagem de adubação. Depois disso, a pouca precipitação não favoreceu o desenvolvimento inicial das pastagens. Assim, os animais iniciaram o pastejo 70 dias após a semeadura, com as plantas em estado fenológico avançado.

Foram utilizadas 27 novilhas da raça Purunã com massa corporal média de 372,5 kg e idade média de 22 meses. As pesagens ocorreram em períodos de 28 dias, após jejum prévio de 18 horas. O método de pastejo foi realizado seguindo a metodologia *put and take*, proposta por Mott e Lucas (1952), com lotação contínua e taxa de lotação variável, mantendo-se os animais *testers* nos piquetes e utilizando animais reguladores para ajustar a lotação. No entanto, não houve necessidade de introdução de animais reguladores, permanecendo nos piquetes somente os animais testados. Os animais foram suplementados com grãos de aveia a 0,8% do peso vivo/dia.

O ganho médio diário (GMD, g animal⁻¹ dia⁻¹) foi obtido dividindo-se o ganho de peso pelos dias de pastejo, enquanto o ganho por área (GPA, kg ha⁻¹) resultou da multiplicação do

número de animais por dia pela área do piquete e o GMD dos animais testados. Além disso, avaliou-se a composição bromatológica das pastagens, a taxa de lotação e a espessura de gordura subcutânea. Devido à severa restrição pluviométrica no período, a duração do experimento teve de ser reduzida a dois períodos de 28 dias cada.

A avaliação do teor de gordura subcutânea foi realizada uma vez, no momento da última pesagem dos animais. Para tal, foi utilizado Ultrassom Aloka Echo-Camera modelo SSD-500 (Hitachi Aloka, Tóquio, Japão). Para as tomadas de imagens por ultrassom, os animais foram imobilizados em tronco individual, com sistema de contenção. O sítio de avaliação foi recoberto por uma camada delgada de óleo de soja, imediatamente antes da tomada de imagens, a fim de garantir maior contato entre a guia acústica da probe e a pele do animal, visando à máxima resolução das imagens. Foram colhidas imagens da espessura de gordura de cobertura entre a 12^a e a 13^a costelas, sobre o músculo *Longissimus dorsi* e espessura de gordura na picanha, medida realizada sobre o músculo *Bíceps femoris*.

As amostras para determinação das análises bromatológicas foram coletadas em períodos de 28 dias, com o auxílio de um quadrado de 0,25 m². Os consórcios foram cortados à altura de 5 cm sobre o solo, simulando o pastejo animal. As amostras foram pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar a 55°C por 72 horas e posteriormente moídas. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia da AOAC (1990) para os teores de matéria seca (MS), cinzas (MM) e proteína bruta (PB). A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram realizadas seguindo a metodologia de Van Soest et al. (1991, 1968).

A resistência mecânica do solo à penetração foi determinada com o uso de penetrômetro de impacto modelo Penetrolog PLG1020 (Falker, Porto Alegre, RS, Brasil). Em cada parcela realizaram-se dez determinações da resistência a penetração. As subparcelas (profundidades) foram compostas por quatro profundidades, a cada 0,05 até 0,20m. Posteriormente, foi realizado o cálculo dos valores médios de cada tratamento.

Após teste de normalidade (*Shapiro-wilk*), homogeneidade das variâncias (*Levene*) e independência dos erros (gráfico de resíduos), a análise de variância foi realizada por meio do procedimento MIXED e as diferenças quando observadas foram comparadas utilizando o recurso *lsmeans* ajustado para o teste de *Tukey*. Para os dados bromatológicos, a análise de variância considerou os consórcios utilizados como efeitos fixos, e as coletas e o resíduo como efeitos aleatórios. Para os dados de espessura de gordura, a análise de variância considerou os consórcios utilizados como efeitos fixos, e os animais e o resíduo como efeitos aleatórios. Para os dados de desempenho, a análise de variância considerou os consórcios, os períodos e a

interação entre os consórcios e os períodos como efeitos fixos, e cada animal aninhado em seu piquete e o resíduo como efeitos aleatórios. Finalmente, para os dados de compactação do solo, a análise de variância considerou os consórcios testados e a presença ou não de pastejo na área como efeitos fixos, e os piquetes e o resíduo como efeitos aleatórios. Em função dos dados de desempenho terem sido coletados em uma estrutura de médias repetidas no tempo, um teste de seleção de estruturas de covariância foi realizado para estes, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC). A variável espessura de gordura na picanha, por não obedecer a uma distribuição normal, foi transformada. As variáveis lotação, taxa de acúmulo, ganho de peso aos 56 dias e ganho por área aos 56 dias, por não atenderem às pressuposições da análise de variância e não se adequarem a nenhuma transformação, foram analisadas pelo teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis* e, quando observadas diferenças, para estas variáveis, as médias foram comparadas pelo teste de *Bonferroni* (Dunn). A caracterização climática mensal durante o período experimental foi obtida com auxílio do procedimento MEANS, considerando os valores médios e o desvio padrão das temperaturas médias, máximas e mínimas, assim como a soma e o desvio padrão da precipitação. Todas as análises estatísticas foram realizadas com apoio do programa estatístico SAS[®], versão Studio. Diferenças significativas foram declaradas quando $P < 0.05$.

4.3 Resultados e Discussão

Pode-se observar o severo estresse hídrico que ocorreu no período do trabalho, quando o total de precipitação acumulada em 56 dias foi de pouco mais de 40 mm (Figura 4.3.1). A temperatura média permaneceu próxima aos 17°C nos meses de julho e agosto, subindo para cerca de 22°C no mês de setembro (Figura 4.3.1).

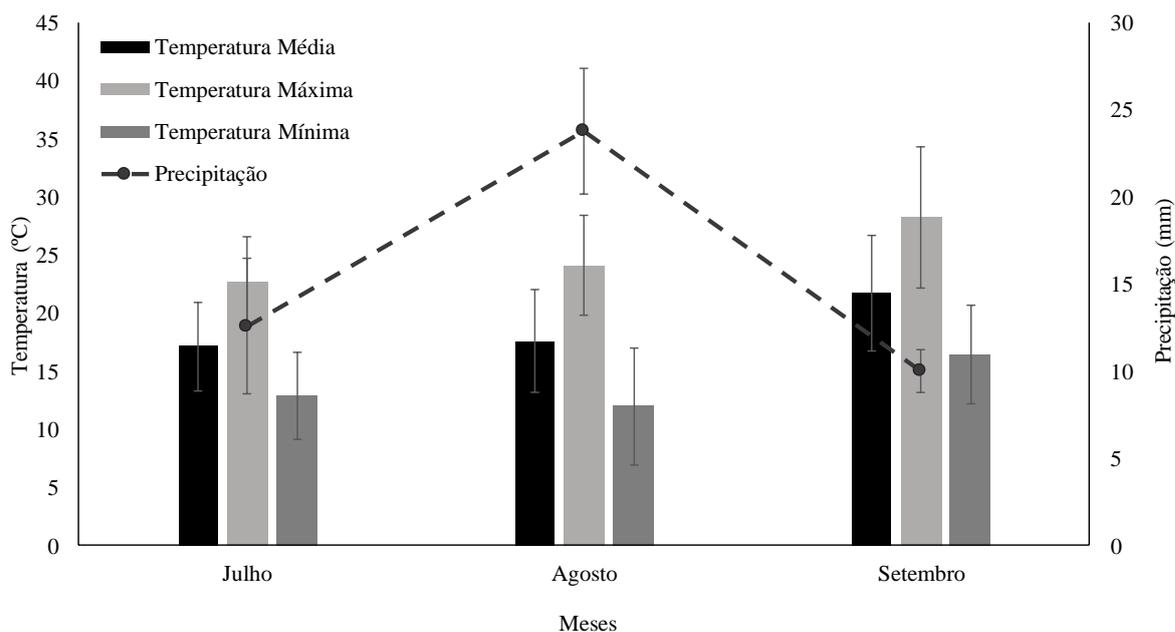


Figura 4.3.1 Temperatura e precipitação durante os meses de inverno

A produtividade e a utilização de forrageiras de clima temperado vêm sendo estudadas há algum tempo. No entanto, para que a produção seja potencializada, é importante a determinação do rendimento quando houver interação entre duas ou mais espécies. As aveias são gramíneas amplamente difundidas na região Sul, especialmente para cobertura de solo nas épocas mais frias do ano (KUNRATH et al., 2014). Sua aptidão para pastejo, aliado ao bom valor nutricional e deposição considerável de palhada, fazem dessa gramínea muito prestigiada em sistemas de integração lavoura-pecuária (CRUSCIOL et al., 2008; MENEZES et al., 2009).

O triticale é um cereal desenvolvido a partir do cruzamento de trigo (*Triticum* sp.) e centeio (*Secale cereale*). O propósito foi desenvolver uma cultura que combinasse as características agromorfológicas superiores e de qualidade de uso final do trigo e a adaptabilidade, o vigor e a resistência/tolerância a estresses abióticos e bióticos do centeio (MERGOUM et al., 2019). Dentre suas características, o triticale possui uma grande cobertura de dossel que o ajuda a interceptar mais luz solar, apresentando raízes fortes e volumosas. Como cultura de cobertura, pode ser implantada em entressafras de culturas que necessitam de grande aporte mineral, pois pode reduzir a lixiviação de nitrogênio (N) e ainda auxiliar no controle de plantas invasoras (MERGOUM et al., 2009), ou após o cultivo de culturas fixadoras de nitrogênio no solo (LONG et al., 2013; KETTERINGS et al., 2015).

Ao analisar a composição bromatológica, verifica-se que o teor de PB foi mais elevado no tratamento T1= aveia branca + triticale, intermediário no T2 = aveia preta + centeio e menor no T3 = aveia preta + ervilhaca ($P < 0,05$; Tabela 4.3.1). A ervilhaca é uma leguminosa

amplamente estudada devido a seu alto potencial para fixação de N no solo. Em condições normais, com temperatura e precipitação adequadas, é esperado que leguminosas apresentem maior concentração de PB em comparação com as gramíneas (ZHANG et al., 2018), sendo que as folhas da ervilhaca podem apresentar até o dobro de PB em relação ao seu caule (FONTANELLI et al., 2009). Por conter a única leguminosa, a expectativa de que o tratamento T3 obtivesse o maior teor de PB não foi confirmada. Tal resultado pode ser explicado por dois motivos: a análise bromatológica foi feita de acordo com os tratamentos, sem separação entre espécies; aliado a isso, a menor proporção de ervilhaca no T3, inferior a 10% do consórcio, não foi o suficiente para que esse tratamento resultasse em maior teor proteico em relação aos demais.

Tabela 4.3.1 Características bromatológicas da pastagem durante o inverno de acordo com o consórcio forrageiro utilizado

Parâmetro	Consórcio			EPM ¹	P*
	T1 IPR Esmeralda + IPR Prata	T2 IAPAR 61 + IPR 89	T3 IAPAR 61 + Ervilhaca		
Proteína Bruta (% MS)	16.14a	14.91ab	14.68b	1.72	0.04
FDN ² (% MS)	54.89	58.29	54.17	3.33	0.14
FDA ³ (% MS)	29.49	28.03	25.12	1.77	0.06
Lignina (% MS)	10.34	10.44	10.70	0.90	0.87
Matéria mineral (% MS)	10.94a	8.83b	10.71a	0.83	<0.01

*Probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os consórcios); ¹EPM = Erro Padrão da Média.

A maior fração proteica no T1 pode ser fundamentada a partir do entendimento do ciclo das culturas que compõem cada tratamento. A composição nutricional da aveia preta e do triticale são semelhantes, embora os teores de PB deste consórcio sejam inferiores aos encontrados por Moreira et al. (2007), com 17% para o triticale e 17,65% para a aveia preta. Assim, o maior valor de PB no T1 pode ser devido à presença de aveia branca, espécie conhecida por maior precocidade em relação às aveias pretas, e que podem conter mais de 20% de PB na matéria seca (ROCHA et al., 2007). Embora tenha havido diferenças entre os consórcios, todos os tratamentos apresentaram teores de PB acima do recomendado pelas tabelas brasileiras de exigências nutricionais. Os valores apontados nas tabelas indicam que

dietas com teor de PB acima de 11,5% podem proporcionar GMD de 1,0 – para novilhas com massa corporal de 350 kg (VALADARES FILHO et al., 2016). Em consequência de condições climáticas adversas, este estudo teve de ser abreviado. Assim, o melhor desenvolvimento inicial da aveia branca pode ter elevado o teor de PB do consórcio.

Embora os teores de fibra em detergente neutro (FDN), ácido (FDA) e lignina não tenham sido dissonantes entre os consórcios testados ($P > 0,05$), os valores encontrados no presente estudo são compatíveis com trabalhos previamente descritos na literatura para aveia preta, triticale e aveia branca (PIRES et al., 2006; FONTANELLI et al., 2009; MEINERZ et al., 2011). Algumas características das gramíneas de clima temperado, como maior relação folha:colmo e valor nutritivo elevado, fazem desse grupo uma opção conveniente para períodos de menor temperatura, característicos da região Sul. Lista et al. (2007) enfatizam que além da idade e da adubação, a maneira como as pastagens são manejadas pode influenciar diretamente sobre a qualidade nutricional. A matéria mineral da pastagem foi mais elevada nos consórcios aveia branca + triticale e aveia preta + ervilhaca em relação ao consórcio aveia preta + centeio ($P < 0,05$; Tabela 4.3.1).

Os consórcios testados não resultaram em diferenças na espessura média de gordura e na espessura de gordura do lombo e da picanha das novilhas Purunã ($P > 0,05$; Tabela 4.3.2). Mesmo que os diferentes consórcios não tenham efeito sobre a espessura de gordura subcutânea, os valores aqui vistos são considerados compatíveis com as demandas do mercado, pois carcaças com 3 a 6 mm de gordura são classificadas como tendo um grau de acabamento mediano. Da Luz et al. (2018), trabalhando com machos castrados da raça Nelore e suplementação de 0,7% do peso vivo em sistema de integração lavoura pecuária, encontrou valores de acabamento levemente superiores, variando entre 5,85 e 6,05 mm. Resultados semelhantes foram obtidos por Lopes et al. (2008), que trabalharam com animais em pastejo de aveia e azevém, com suplementação de 0,8% no terço final de avaliação, com valores de gordura subcutânea variando entre 3,4 e 4,4 mm, a depender da altura de manejo do pasto.

Tabela 4.3.2 Média de espessura de gordura dos animais durante o inverno de acordo com a cultivar forrageira utilizada

Parâmetro	Consórcio			EPM ²	P*
	T1 IPR Esmeralda + IPR Prata	T2 IAPAR 61 + IPR 89	T3 IAPAR 61 + Ervilhaca		
EG no lombo (mm) ¹	5.64	4.90	4.24	0.49	0.13
EG na picanha (mm)	5.95	4.80	5.41	0.64	0.28
EG média (mm)	5.79	4.85	4.82	0.45	0.15

*Probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os consórcios); ¹EG = espessura de gordura; ²EPM = Erro Padrão da Média.

A interação consórcio testado * período de avaliação da pastagem não foi significativa para o ganho médio diário. O GMD dos animais não foi influenciado pelos consórcios testados ($P > 0,05$; Tabela 4.3.3); entretanto, foi mais alto no segundo período de utilização da pastagem em relação ao primeiro período. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Oliveira et al. (2017), no qual não houve diferença no ganho individual quando houve comparação entre aveia solteira e dois consórcios, embora o GMD para os três tratamentos testados tenha sido superior a 1 kg dia⁻¹. O maior GMD no segundo período de utilização pode ser justificado pelas condições dos consórcios no momento de pastejo. Devido ao pastejo e posterior rebrote, o desempenho foi alavancado no segundo momento. A interação consórcio testado * período de avaliação da pastagem foi significativa para o ganho por área ($P < 0,05$; Tabela 4.3.3).

Tabela 4.3.3 Desempenho dos animais e da pastagem durante o inverno, de acordo com o consórcio forrageiro utilizado

Parâmetro	Consórcio (C)			EPM ⁴	Probabilidades*		
	T1 IPR Esmeralda + IPR Prata	T2 IAPAR 61 + IPR 89	T3 IAPAR 61 + Ervilhaca		C	Período	C*P
GMD (kg) ¹	1.35	1.23	1.21	0.09	0.49	<0.01	0.13
GPA (kg/ha/dia) ²	1.93a	1.76b	1.73c	0.11	<0.01	<0.01	0.01
Lotação (UA/ha)	3.87	3.60	3.61	0.03	0.06	<0.01	-
Acúmulo (kg de MS/dia)	28.28b	28.93b	43.39a	2.02	<0.01	<0.01	-
Ganho de peso 56 dias (kg)	61.94	53.83	55.33	4.80	0.72	-	-
GPA 56 dias (kg/ha)	285.90a	248.46c	255.38b	3.19	<0.01	-	-

*Probabilidade pelo teste de Tukey ou *Bonferroni* a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os consórcios). ¹GMD = ganho médio diário; ²GPA = ganho por área; ³OF = oferta de forragem; ⁴EPM = Erro Padrão da Média.

Os menores ganhos por área observados no tratamento T3 em relação a T2 (período 1) e T1 (ambos os períodos) pode ter sido devido ao menor teor proteico do consórcio em relação ao composto T1. A aveia preta IPR 61 tem como característica um ciclo longo, enquanto a aveia branca IPR esmeralda tem ciclo menor (ROCHA et al., 2007). Em função das características climáticas descritas, com baixa precipitação, o desenvolvimento do tratamento T3 foi oprimido.

Não observamos diferença entre os consórcios testados quanto à lotação ($P > 0,05$); no entanto, durante o primeiro período de utilização a lotação foi maior ($P < 0,05$; Figura 4.3.4). A menor lotação animal e a leve perda de peso dos animais na segunda fase de pastejo indicam redução da massa de forragem disponível.

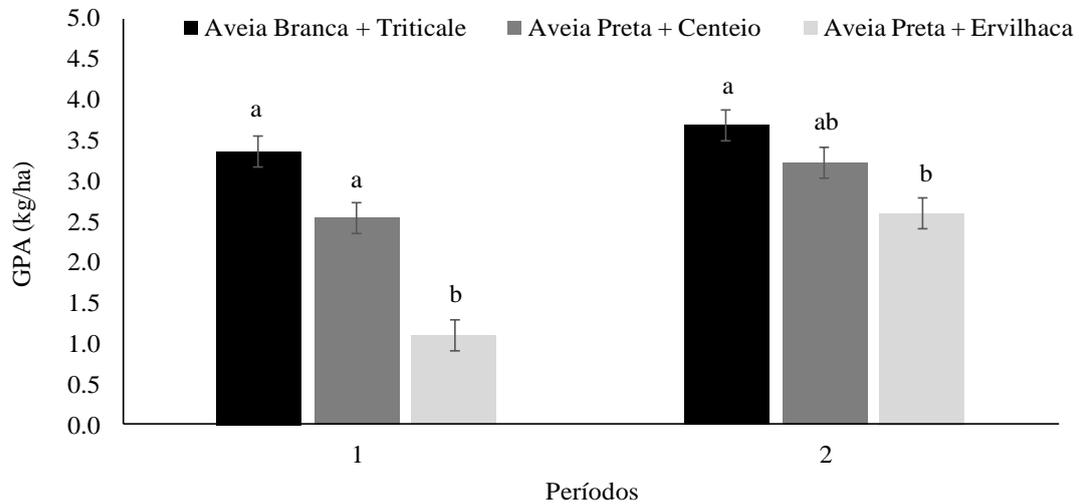


Figura 4.3.3 Ganho por área (GPA) durante os meses de inverno de acordo com os consórcios e os períodos avaliados

Letras diferentes indicam diferença significativa entre os consórcios dentro de cada período pelo teste de Tukey a 5% de significância.

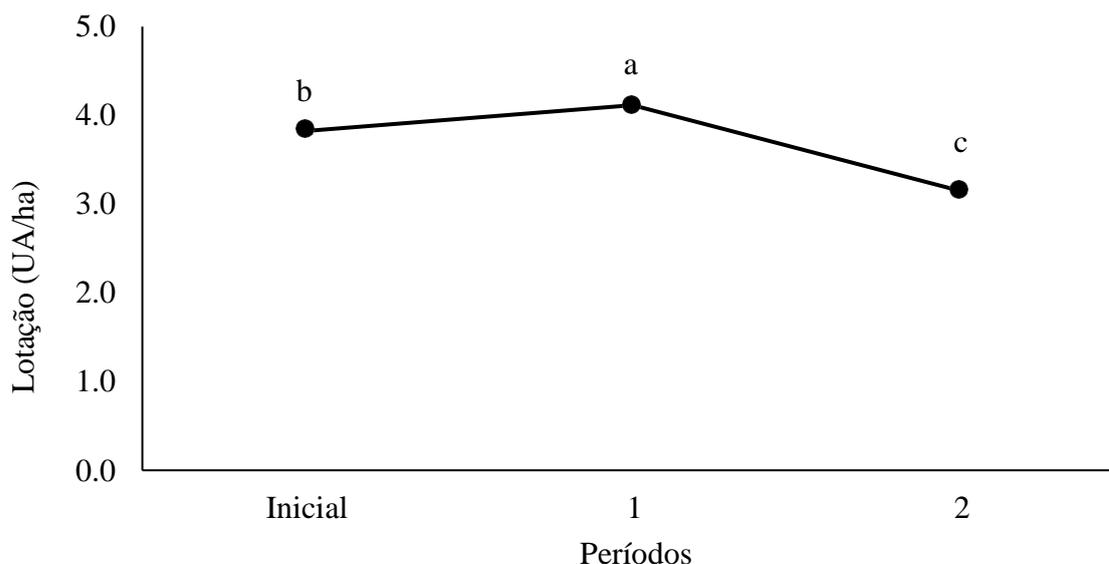


Figura 4.3.4 Taxa de lotação durante os meses de inverno de acordo com os períodos avaliados. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos pelo teste de *Bonferroni* a 5% de significância.

As taxas de lotação aqui observadas só foram possíveis devido à suplementação com grãos de aveia branca granífera. Durante o período experimental, além do déficit hídrico, houve também a ocorrência de geadas, o que dificultou ainda mais o desenvolvimento da pesquisa, cuja previsão era a duração próxima de 150 dias para as avaliações. Tais fatores abiótipos impactaram diretamente no acúmulo de matéria seca dos consórcios. O consórcio T3 - aveia preta+ervilhaca permitiu uma taxa de acúmulo diário de 14,79 kg ha⁻¹ de MS a mais em relação aos demais consórcios testados (P<0,05; Tabela 4.3.3). Além disso, a taxa de acúmulo foi mais alta no segundo período de utilização da pastagem (P<0,05; Figura 4.3.5).

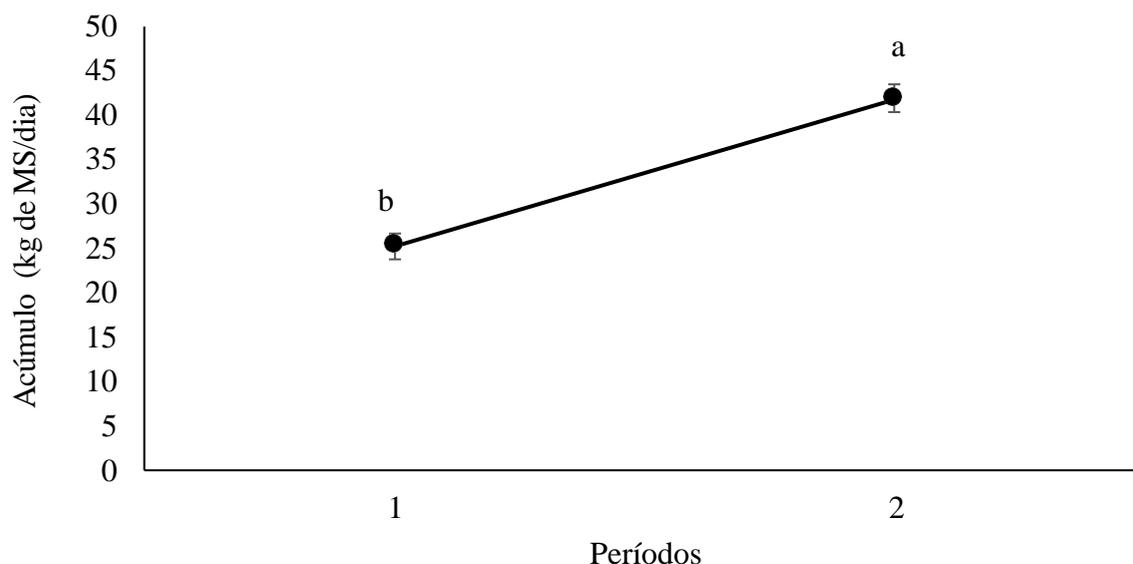


Figura 4.3.5 Taxa de acúmulo de forragem durante os meses de inverno de acordo com os períodos avaliados

Letras diferentes indicam diferença significativa entre os períodos pelo teste de *Bonferroni* a 5% de significância.

Apesar da reduzida ocorrência de ervilhaca no tratamento T3, muito em parte devido à geada, este tratamento se sobressaiu em relação a seus pares. As taxas de lotação aqui vistas são superiores ao trabalho de Oliveira, Hojo e Carvalhal (2018), que estimaram lotação mínima de 2,5 UA ha⁻¹. Contudo, é importante ressaltar que neste trabalho, realizado no mesmo local e, portanto, sob características climáticas similares, a longevidade do triticales IPR Prata, da aveia preta IPR 61 e da aveia branca IPR Esmeralda foi de 85 dias, com acúmulo diário de matéria seca de 48, 36, e 42 kg dia⁻¹ de MS, respectivamente.

A compactação do solo nas diferentes profundidades testadas não foi influenciada pelos consórcios utilizados ($P > 0,05$; Tabela 4.3.4). No entanto, pode-se destacar que quando a área foi pastejada, a compactação do solo foi mais alta nas profundidades de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm em relação a áreas não pastejadas ($P < 0,05$; Tabela 4.3.4). Não se observaram efeitos significativos do pastejo sobre a compactação do solo em profundidades superiores a 10 cm ($P > 0,05$; Tabela 4.3.4). A ocorrência de compactação leve do solo em níveis superficiais pode ter ocorrido devido à insuficiente presença de material orgânico ou palhada superficial. Os desdobramentos da presença de animais sobre a compactação são imensamente relacionados ao teor de umidade textura do solo, de maneira que, quando da ocorrência de chuvas em excesso, por exemplo, a estrutura do solo pode ser significativamente danificada pelo pisoteio (SCHOMBERG et al., 2014).

Propõe-se que áreas de pastejo tenham no mínimo 2,0 t ha⁻¹ de MS para atenuar o efeito negativo do pisoteio animal nas condições físicas do solo (RAKKAR et al., 2017). Usualmente, os efeitos do pisoteio bovino são restritos à camada superficial do solo, sendo reversíveis e, ainda, improváveis de ocorrer quando as ações de manejo são conservadoras, atentando-se principalmente à capacidade de suporte da forrageira e com lotações adequadas (BELL et al., 2011).

Tabela 4.3.4 Compactação do solo em diferentes profundidades de acordo com a cultivar forrageira utilizada

Profundidade	Consortio (C)			Área pastejada (P)			Probabilidades*	
	Aveia Branca + Triticale	Aveia Preta + Centeio	Aveia Preta + Ervilhaca	Sim	Não	EPM ¹	C	P
0 a 5 cm	923.86	986.62	1271.11	1409.43a	711.63b	149.18	0.20	<0.01
5 a 10 cm	2063.63	2075.48	2192.11	2375.94a	1844.87b	123.82	0.69	<0.01
10 a 15 cm	2018.76	2040.32	1903.79	2081.24	1894.01	93.65	0.51	0.13
15 a 20 cm	1518.76	1410.44	1319.13	1503.62	1328.61	122.51	0.49	0.27

*Probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de significância (Letras diferentes nas linhas indicam diferenças entre os consórcios e presença ou não de pastejo); ¹Erro Padrão da Média.

4.4 Conclusão

Os consórcios estudados apresentaram composições bromatológicas adequadas às exigências dos animais. É necessário descrever aqui que os ganhos atingidos no presente trabalho podem ser obtidos sem utilização de suplementação, em momento quando as condições climáticas e de pluviosidade sejam favoráveis ao desenvolvimento das forrageiras de clima temperado. Entretanto, as condições climáticas do Paraná, principalmente no período de inverno, apresentam adversidades que desfavorecem a produção plena de forragens que atendam às exigências dos bovinos. Embora haja necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas sobre o tema ao longo dos anos, é possível afirmar que os consórcios forrageiros estudados são viáveis para sistemas de integração lavoura-pecuária na região Oeste do Paraná.

4.5 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Beef Report - Perfil da Pecuária no Brasil**. 2021. Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef/report-2021/>> Acesso em: 16/4/2022

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1990. 1025p.
- BELL, L.W.; KIRKEGAARD, J.A.; SWAN, A. et al. Impacts of soil damage by grazing livestock on crop productivity. **Soil Tillage Research**, v.113, n.1 p.19-29, 2011.
- COSTA, M.P.; SCHOENEBOOM, J.C.; OLIVEIRA, S.A. et al. A socio-eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. **Journal of Cleaner Production**, v.171, p.1460-1471, 2018.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MORO, E.; LIMA, E.V. et al. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantina**, v.67, n.2, p.481-489, 2008.
- DA LUZ, P.A.C.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G.C. et al. Effect of integrated crop-livestock systems in carcass and meat quality of Nellore cattle. **Livestock Science**, v.220, p.83-92, 2018.
- FONTANELLI, R.S.; FONTANELLI, R.S.; SANTOS, H.P. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2116-2120, 2009.
- GARRETT, R.D.; NILES, M.T.; GIL, J.D.B. et al. Social and ecological analysis of commercial integrated crop livestock systems: current knowledge and remaining uncertainty. **Agricultural Systems**, v.155, p.136-146, 2017.
- GEORGE, S.; WRIGHT, D.L.; MAROIS, J.J. Impact of grazing on soil properties and cotton yield in an integrated crop-livestock system. **Soil and Tillage Research**, v.132, p.47-55, 2013.
- HANSON, J.; FRANZLUEBBERS, A. Principles of integrated agricultural systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v.23 n.4, p.263-264, 2008.
- KETTERINGS, Q.M.; SWINK, S.N.; DUIKER, R. et al. Integrating cover crops for nitrogen management in corn systems on northeastern US dairies. **Agronomy Journal**, v.107, n.4, p.1365-1376, 2015.
- KUNRATH, T.R.; CADENAZZI, M.; BRAMBILLA, D.M. et al. Management targets for continuously stocked mixed oat x annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop-livestock system. **European Journal of Agronomy**, v.57, p.71-76, 2014.
- LISTA, F.N.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M. et al. Avaliação nutricional de pastagens de capim-elefante e capim-mombaça sob manejo rotacionado em diferentes períodos de ocupação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1406-1412, 2007.
- LONG, E.K.; VAN SLYKE, Q.M.; KETTERINGS, G. et al. Triticale as a Cover and Double Crop on a New York Dairy. **Frontiers in Plant Science**, v.25, p.1-4, 2013.

- LOPES, M.L.T.; DE CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. et al. Crop-livestock integration system: performance and carcass quality of superprecoce beef steers finished in oat and ryegrass pasture managed under different heights. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.178-184, 2008.
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, C.J.; FONTANELLI, R. et al. Valor nutritivo da forragem de genótipos de cereais de inverno de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1173-1180, 2011.
- MELO, B.G.M. **Produção de triticale forrageiro em cultivo solteiro ou consorciado com aveias**. 2015. 23f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos.
- MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M.; OLIVEIRA JUNIOR, J.P. et al. Produção de fitomassa de diferentes espécies, isoladas e consorciadas, com potencial de utilização para cobertura do solo. **Bioscience Journal**, v.25, n.1, p.7-12, 2009.
- MERGOUM, M. SAPKOTA, S.; ELDOLIEFY, A.E. et al. Triticale (*x Triticosecale* Wittmack) Breeding. In: AL-KHAYRI, J.; JAIN, S.; JOHNSON, D. (Ed.) **Advances in Plant Breeding Strategies: Cereals**. Springer Cham, 2019.
- MERGOUM, M.; SINGH, P.K.; PEÑA, R.J. et al. Triticale: A “New” Crop with Old Challenges. In: CARENA, M. (Ed.) **Cereals. Handbook of Plant Breeding**, vol.3. Springer, New York, NY, 2009.
- MORAES A.D.; DE CARVALHO, P.C.F.; LUSTOSA, S.B.C. et al. Research on integrated crop-livestock systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, p.1024-1031, 2014.
- MOREIRA, A.L.; REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C. et al. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciências Agrotécnicas**, v.31, n.6, p.1838-1844, 2007.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pennsylvania. **Proceedings...**, Pennsylvania: State College, 1952. p.1380-1385.
- OLIVEIRA, E.; HOJO, R.H.; CARVALHAL, R. Produção de forrageiras de inverno para sistemas de integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 38. Ijuí - RS. **Anais...**, Ijuí, RS, 2018.
- PETERSON, C.A.; NUNES, P.A.A.; MARTINS, A.P. et al. Winter grazing does not affect soybean yield despite lower soil water content in a subtropical crop-livestock system. **Agronomy for Sustainable Development**, v.39, 2019.
- PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, n.4, p.643-648, 2006.
- RAKKAR, M.K.; BLANCO-CANQUI, H.; DRIJBER, R.A. et al. Impacts of cattle grazing of corn residues on soil properties after 16 years. **Soil Science Society of America Journal**, v.81, p.414-424, 2017

- ROCHA, M.G.; PEREIRA, L.E.T.; SCARAVELLI, L.F.B. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.7-15, 2007.
- SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB. Departamento de Economia Rural SEAB/DERAL. Números da pecuária paranaense em 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/nppr.pdf>> Acesso em: 26/1/2022.
- SCHOMBERG, H.H.; FISHER, D.S.; REEVES, D.W. et al. Grazing winter rye cover crop in a cotton no-till system: yield and economics. **Agronomy Journal**, v.3, p.1041-1050, 2014.
- VALADARES FILHO, S.C.; COSTA E SILVA, L.F.; LOPES, S.A. et al. BR-CORTE 3.0. Cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados. 3. Ed. Viçosa, MG, 2016.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Determination of Lignin and Cellulose in Acid-Detergent Fiber with Permanganate. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.51, p.780-785, 1968.
- ZHANG, Q.P.; BELL, L.W.; SHEN, Y.Y. et al. Indices of forage nutritional yield and water use efficiency amongst spring-sown annual forage crops in north-west China. **European Journal of Agronomy**, v.93, p.1-10, 2018.

5 CONDISERAÇÕES FINAIS

O propósito deste trabalho foi apresentar alternativas para utilização de pastagens em sistemas de integração lavoura-pecuária em dois períodos do ano, com distintas características de temperatura e pluviosidade. Para melhorar o entendimento das técnicas aqui aplicadas, avaliou-se o valor nutricional das pastagens, assim como o desempenho de novilhas Purunã com ou sem suplementação.

A produção obtida por meio das gramas BRS Quênia e Tifton 85 foram semelhantes quando observadas sob a ótica do ganho individual; porém, a cultivar BRS Quênia proporcionou maior ganho por área. Tal resposta faz dessa gramínea uma excelente opção para pastejo no período de verão, desde que seja manejada de acordo com as recomendações sobre altura, bem como lotação animal.

Assim como no experimento das cultivares de verão, os consórcios utilizados no inverno apresentaram resultados satisfatórios de ganho de peso individual e por área. Cabe ressaltar aqui a importância da suplementação para alavancar a resposta animal. A pesquisa buscava investigar a utilização de áreas de agricultura para aumento e diversificação de renda na propriedade, sendo bem-sucedida.

Para o futuro dos trabalhos em integração lavoura-pecuária, sugere-se maior desenvolvimento de pesquisas, principalmente no Paraná, visto que este estado tem um imenso potencial produtivo e pode se destacar ainda mais no cenário nacional.