

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

SAIMON DE SOUZA E SOUZA

**SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS DE BAIXO CONSUMO PARA
RECRIA DE BOVINOS EM CAPIM ARUANA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS
2018

SAIMON DE SOUZA E SOUZA

**SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS DE BAIXO CONSUMO PARA
RECRIA DE BOVINOS EM CAPIM ARUANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Regis Luis Missio

DOIS VIZINHOS
2018



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° 097

**Suplementos múltiplos de baixo consumo para recria de bovinos em capim
Aruana**

Saimon de Souza e Souza

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia vinte e seis de dois mil e dezoito, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Nutrição e Produção Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção Animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Regis Luis Missio
UTFPR- Pato Branco

Prof. Dr. Wagner Paris
UTFPR-Dois Vizinhos

Prof. Dr. Jonatas Cattelam
UFFS – Realeza

Coordenador do PPGZO
Assinatura e carimbo

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós Graduação em Zootecnia.

S729s Souza, Saimon de Souza e.

Suplementos múltiplos de baixo consumo para recria de bovinos em capim Aruana. / Saimon de Souza e Souza – Dois Vizinhos, 2018.

57f. il:

Orientador: Dr. Regis Luis Missio.

Coorientador: Dr. Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2018.

Bibliografia p.45-55.

1. Bovinos de corte - Alimentação e rações 2. Novilhos
Missio, Regis Luis, orient. II. Menezes, Luís Fernando
Glasenapp de, coorient. III. Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – Dois Vizinhos. IV. Título

CDD: 636.20852

Ficha catalográfica elaborada por Keli Rodrigues do Amaral Benin CRB: 9/1559

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos

Dedico

A minha amada mãe, *Raimunda Souza* e meu querido e amado pai, *Salim Jacaúna* (in memorian), pelo amor e educação proporcionada, minha eterna gratidão.

Aos meus avós, *Maria Jacaúna e Oreste Rodrigues*.
(in memorian)

Ofereço

A minha avó, *Maria Aláide* e a querida tia *Helena Souza*,
Pelo amor, ensinamentos e exemplos de vida.

“Um homem nunca sabe aquilo de que é capaz até que o tenta fazer”
(Charles Dicks)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, pela família, amigos e oportunidades ao longo de toda jornada.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, em especial ao Setor da Bovinocultura de Corte e ao Núcleo de Ensino e Pesquisa em Ruminantes (NEPRU).

Aos Professores, funcionários e servidores do Departamento de Zootecnia.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Ao Prof. Dr. Regis Luis Missio, pelos ensinamentos e paciência durante o exercício de orientação. Deixo aqui, os meus profundos agradecimentos e admiração pelo seu profissionalismo e dedicação ao estudo da nutrição e produção animal, que durante esses dois anos foram essenciais para minha formação.

Ao Prof. Dr. Luis Fernando Glasenapp de Menezes e Prof. Dr. Wagner Paris pelas valiosas sugestões, conselhos e comentários durante a fase de elaboração deste trabalho. Deixo aqui registrado, os meus profundos agradecimentos e admiração, que continuem com esta dedicação aos estudos de pesquisa para com a nutrição e produção animal.

Aos coordenadores e servidores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZO), Prof. Dr. Douglas Sampaio (*in memoriam*), Carine, entre outros. Deixo aqui meus agradecimentos, pela dedicação e compreensão.

Ao Prof. Dr. Wagner Paris e Prof. Dr. Jonatas Cattelan, pela participação e contribuição na banca de defesa e correção do trabalho.

Aos colegas e amigos (as) que fazem parte da família NEPRU, Adriano Umezaki, Alex (Dentinho), Bruno Ricardo, Diogo Cardozo, Gustavo Menin, Gabriella Driessen, João Farias, Julia Poggere, Larson Garcia, Leonardo Scopel, Mari Prestes, Ruan Haveroth, Richard Valario, Sr. Ary, pelas importantes contribuições a campo na coleta de informações prestadas durante todo trabalho.

Aos colegas e amigos de curso, Marcos Molinete (parceiro e amigo de curso, que nunca mediu esforço para ajudar nas coletas de dados), Ana e Olmar Denardin, Alessandra Bianchin, Jefferson Cavazzana, Marcelo Severo, Renato Gaspar e ao grupo de pesquisa do campus Pato Branco, pela importante ajuda na condução do experimento.

Aos colegas de sala de aula do curso de mestrado em Zootecnia, pelo apoio, força e estímulo oferecidos durante todo o curso.

As amigas do Pós-doutorado, Fabiana Matielo, Roberta Farenzena, pelas importantes colaborações e opiniões.

A amiga Andreia Fioreli, e demais amigos do Laboratório de Análise de Alimentos.

Aos amigos e Irmãos da República Socanelas "Luiz (Pipe, Mezenga), João (Farinha), Vinicius (Droguinha), Caio (Catra) e a todos os que por aqui já moraram".

Aos meus queridos e amados irmãos, Prof. Dr. Salim Junior, Prof. Núbia, Nídia, Dr. Naiara, Saulo, Rosione, Iranildo, Francy, Silvia pela união.

A todos os colegas e amigos da UTFPR e de Dois Vizinhos, em especial a minha querida Milvana Savegnago, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

E finalmente aos meus queridos colegas e amigos de Nhamundá e Comunidades Rurais, registro aqui meus agradecimentos.

Muito Obrigado a Todos!

SOUZA, Saimon de Souza. **Suplementos múltiplos de baixo consumo para recria de bovinos em capim Aruana**. 2018. 57f. Dissertação (mestrado em zootecnia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois vizinhos, 2018.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos múltiplos de baixo consumo sobre as características do pasto, comportamento ingestivo, desempenho produtivo e bioeconômico de novilhos em fase de crescimento mantidos em capim Aruana. O delineamento experimental utilizado para as características do pasto, comportamento ingestivo, padrão de deslocamento, procura e ingestão de forragem e desempenho animal foi o inteiramente casualizado, utilizando-se três repetições de área. Para determinação do consumo e digestibilidade do pasto foi utilizado um duplo quadrado latino 3 x 3 repetido no tempo. Os tratamentos foram constituídos por três suplementos: controle (sal mineral) e suplementos formulados para ingestão de 1,5 ou 4 g kg⁻¹ de peso corporal. Os suplementos não alteraram as características do pasto. O consumo de forragem (kg dia⁻¹) não foi alterado pelos suplementos, enquanto que o consumo de matéria seca total aumentou (P<0,05) à medida que a formulação dos suplementos permitiu maior consumo de ração. O comportamento ingestivo não foi alterado pelos suplementos. As variáveis referentes ao padrão de deslocamento, procura e ingestão de forragem não foram alteradas, exceto o número de bocados/dia. O número de bocados/dia foi superior (P<0,05) para os animais alimentados com 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento em relação aos animais suplementados com 4 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento, não havendo diferença para as demais comparações entre suplementos. O ganho de peso médio diário, o ganho de peso corporal ha⁻¹, o ganho em espessura de gordura e a margem bruta foram superiores para os animais alimentados com 4 g kg⁻¹ de peso corporal em relação aos demais suplementos, que não diferiram entre si. Suplementos múltiplos formulados para consumo de aproximadamente 4 g kg⁻¹ de peso corporal para recria de bovinos em capim Aruana favorecem o efeito aditivo da suplementação sobre o consumo de matéria seca, maximizando o desempenho bioeconômico na recria de bovinos em capim Aruana.

Palavras chave: Alimentos e rações, Bovinos de corte, Novilhos.

SOUZA, Saimon de Souza. **Multiple supplements of low consumption for cattle rearing in Aruana grass**. 2018. 57f. Dissertation (Master of Animal Science) - Federal Technological - University of Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of multiple supplements of low consumption on the characteristics of the pasture, ingestive behavior and bioeconomic performance of steers in Aruana grass. The experimental design for the characteristics of the pasture, ingestive behavior, pattern of displacement, demand and ingestion of forage and animal performance was the completely randomized, using three area repetitions. For determination of the pasture consumption and digestibility, a double 3 x 3 Latin square repeated in time was used. The treatments consisted of three supplements: control (mineral salt) and supplement formulated for intake of 1.5 g kg⁻¹ or 4 g kg⁻¹ body weight. The supplements did not change the quantitative and qualitative characteristics of the pasture. Forage intake (kg day⁻¹) was not altered (P>0.05) by supplements, while total dry matter intake increased (P<0.05) as supplements formulation allowed higher feed intake. The ingestive behavior was not altered by supplements. The variables related to the standard of displacement, demand and forage intake were not altered, except for the number of bites day⁻¹. The number of bites/day was higher (P<0.05) for animals fed with 1.5 g kg⁻¹ body weight supplements compared to animals supplemented with 4 g of supplement kg⁻¹ body weight, with no difference for the other comparisons between supplements. The average daily gain, body weight gain ha⁻¹, fat thickness gain and gross margin were higher for animals fed 4 g kg⁻¹ body weight compared to the other supplements, which did not differ from each other. Multiple supplements formulated for consumption of approximately 4 g kg⁻¹ body weight for cattle in Aruana grass favor the additive effect of supplementation on dry matter intake, maximizing the bioeconomic performance in cattle rearing in Aruana grass.

Key words: Feeding and feeds, Cattle, Steers.

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Croqui da área experimental. Imagem: Google maps. Adaptado pelo autor. 31

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica (% matéria seca) e ganhos produtivos em pastagem de <i>Panicum maximum</i> em trabalhos de pesquisas.	19
Tabela 2. Dados climáticos durante os períodos de avaliações.	27
Tabela 3. Análise química do solo da área experimental.	28
Tabela 4. Composição centesimal e custo dos suplementos.	28
Tabela 5. Composição química dos ingredientes e dos suplementos.	29
Tabela 6. Composição estrutural do pasto de capim Aruana com fornecimento de suplementos múltiplos de baixo consumo para novilhos.	36
Tabela 7. Composição química das amostras de pastejo simulado do capim Aruana de acordo com os tratamentos.	37
Tabela 8. Consumo de suplemento e forragem por novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.	39
Tabela 9. Comportamento ingestivo de novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.	40
Tabela 10. Padrões deslocamento, procura, ingestão e ruminação da forragem por novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.	42
Tabela 11. Desempenho bioeconômico de novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.	43

ANEXO

Anexo A: Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA. **Erro! Indicador não definido.**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVO	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1. Bovinocultura de corte nacional	16
3.2. Pastos Tropicais	17
3.3. Suplementação em pastagens.....	20
3.4. Resposta animal à suplementação.....	21
3.5. Comportamento ingestivo.....	23
3.6. Viabilidade econômica da suplementação	25
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. Comitê de ética	26
4.2. Delineamento experimental	27
4.3. Local e época	27
4.4. Tratamentos	28
4.5. Composição química dos ingredientes e suplementos.....	29
4.6. Animais experimentais	29
4.7. Manejo de alimentação	30
4.8. Área experimental.....	30
4.9. Manejo e avaliação do pasto	31
4.10. Consumo e digestibilidade do pasto	32
4.11. Análises bromatológicas	33
4.12. Comportamento ingestivo.....	34
4.13. Apreciação econômica.....	34
4.14 Análises estatísticas	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1. Efeito dos suplementos sobre as características do pasto	35
5.2. Consumo de forragem e suplemento	38
5.3. Comportamento ingestivo.....	40
5.4. Desempenho bioeconômico	43
6. CONCLUSÕES.....	44
7. REFERÊNCIAS	45
8. ANEXO.....	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

O longo período de recria, ocasionado pelo baixo nível nutricional, está entre os principais entraves para o aumento dos índices produtivos da bovinocultura de corte (Beretta et al., 2002). A melhoria da eficiência produtiva na fase da recria, nesse contexto, ganha cada vez mais importância em função da estagnação da fronteira agrícola e avanço da agricultura sobre as áreas de pastagens. A redução da idade de abate e/ou ao primeiro parto melhora a eficiência biológica (menor custo de manutenção), a capacidade de estoque (número de animais da propriedade), a taxa de abate e a produtividade das propriedades, além de reduzir a pressão sobre as áreas de florestas e a emissão de gases de efeito estufa com a redução da idade de abate (Berchielli et al., 2012).

A fase de crescimento dos bovinos no Brasil, de forma geral, abrange períodos de baixa oferta e qualidade de forragem (período seco/inverno) em relação a outros com melhor qualidade e disponibilidade de forragem (período chuvoso/primavera-verão). Durante o período seco/inverno o teor de proteína bruta dos pastos tropicais atinge valores inferiores ao nível crítico de 7% (base na matéria seca), o conteúdo de fibra em detergente neutro é elevado e a digestibilidade é reduzida, prejudicando o desempenho animal (Reis et al., 2012). Durante o período chuvoso/primavera-verão a maior disponibilidade e qualidade de forragem possibilita melhor desempenho animal, entretanto, a utilização dos pastos tropicais como fonte nutricional ainda não é ótima (Reis et al., 2012), pois dificilmente constituem dieta equilibrada à produção animal em razão de carências múltiplas de componentes minerais, energéticos e proteicos (Paulino et al., 2008).

A complementação dos nutrientes deficientes no pasto através de suplementos concentrados é uma alternativa para elevar a produtividade (Reis et al., 2004; Ramalho, 2006). Entretanto, essa estratégia eleva o custo de produção a partir da elevação do custo operacional e com alimentação, principalmente. Os suplementos de baixo consumo, neste contexto, podem contornar a elevação dos custos de produção em razão de não necessitarem fornecimento frequente e imprimirem baixo consumo de suplemento pelos animais. Entretanto, o número de estudos com esse tipo de suplementos para recria de bovinos é incipiente. A maioria dos estudos foi realizada em regiões tropicais com o gênero *Urochloa*, havendo carência de informações para os sistemas de produção da Região Sul do Brasil, especialmente àqueles que utilizam o capim Aruana, cultivar de *Panicum maximum* caracterizado pela sua maior resistência ao frio (Schmitz, 2017).

2. OBJETIVO

Avaliar o fornecimento de suplementos múltiplos de baixo consumo sobre as características do pasto, comportamento ingestivo e desempenho bioeconômico de novilhos em fase de crescimento mantidos em capim Aruana.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Bovinocultura de corte nacional

O Brasil é o país com reais condições de elevar sua produção de carne bovina e atender a elevação da demanda de carne bovina que ocorrerá nas próximas décadas em razão do aumento da população e da renda, especialmente em países em desenvolvimento. Isso ocorre, segundo análise dos dados do Anualpec (2017), em razão de o Brasil apresentar o maior rebanho comercial do mundo (232 milhões de cabeças), bem como apresentar baixos índices produtivos em relação aos principais países produtores, o que proporciona grande margem para crescimento da produção. A grande extensão territorial, a grande área de pastagens e as condições edafoclimáticas favoráveis para a produção de forragem são aspectos favoráveis que também podem contribuir para a elevação da produção de carne bovina nacional.

Apesar do efetivo bovino, o Brasil é segundo maior produtor de carne bovina do mundo (9,5 milhões de toneladas de equivalente carcaça), atrás dos EUA, que apesar de apresentarem o terceiro maior rebanho comercial de bovinos do mundo (94,6 milhões de cabeças), atrás de Brasil e China (100 milhões de cabeças), é o maior produtor de carne bovina (11,8 milhões toneladas de equivalente carcaça). A limitada produção de carne bovina brasileira pode ser explicada pela baixa taxa de abate (21%), que supera apenas a taxa de abate da Índia (13%) dentre os principais países produtores de carne bovina do mundo. A título de exemplo, países com pecuária de corte desenvolvida como EUA (33,5%), Nova Zelândia (45,3%) e Austrália (26,3%) apresentam taxas de abate bem mais elevadas (Anualpec, 2017), demonstrando o potencial de aumento de produção brasileira.

A taxa de abate traz embutido outros índices de produtividade. Segundo Beretta et al. (2002) na procura por aumento de produtividade de sistemas tradicionais de produção de bovinos de corte a maior resposta biológica foi registrada quando se avançou na

intensificação da redução da idade ao primeiro parto das novilhas, redução da idade de abate e aumento da taxa de natalidade. A baixa taxa de desfrute, obtida a partir dos animais comercializados e/ou abatidos, segundo Beretta et al. (2002), é explicada basicamente pela baixa taxa de natalidade (50%) e elevada idade de abate (54 meses) de sistemas tradicionais de produção. A elevada idade ao abate, é resultado do baixo nível nutricional pós-desmame, indicando que o longo período de recria é um dos principais entraves para a elevação dos índices produtivos da pecuária brasileira (Beretta et al., 2002). Considerando-se que a maior parte do território brasileiro apresenta clima tropical, e que a base forrageira são as pastagens tropicais, fica evidente que o encurtamento do período de recria deve considerar a melhoria do nível nutricional de bovinos mantidos em pastagens tropicais. Deve-se considerar também que as pastagens tropicais, especialmente as perenes, também são à base da produção de bovinos de corte na Região Sul do Brasil durante o período de primavera-verão.

3.2. Pastos Tropicais

As pastagens brasileiras ocupam cerca de 210 milhões de hectares, dos quais 85% são do gênero *Urochloa*, e 50 a 70% das áreas apresentam algum grau de degradação. Esse modelo de produção reflete o crescimento da bovinocultura de corte baseado na expansão da fronteira agrícola e utilização dessa atividade para ocupar e assegurar posse de grandes áreas de terra, com facilidade de implantação e condução da atividade, necessidade de baixos cuidados para preparo das áreas de pastagens e a baixa utilização de insumos, tecnologia e mão de obra. Esses aspectos contribuíram, e ainda contribuem, para os baixos investimentos em tecnologias e insumos na formação e manejo da maior parte das pastagens, tendo por consequência a alta incidência de pastagens degradadas, baixos índices produtivos e degradação ambiental (erosão, assoreamento de rios, eutrofização, emissão de gases de efeito estufa e redução de biodiversidade) (Dias Filho, 2014).

Os pastos tropicais são originários, em sua grande maioria, do continente Africano (Teixeira et al., 2005). No Brasil, o uso das pastagens tropicais tem-se destacado em razão do potencial de produção de biomassa por unidade de área, valor nutricional, aceitabilidade pelos animais e ausência de princípios tóxicos ou antinutricionais (Barbosa et al., 2003). Na Região Sul do Brasil essas forrageiras vêm sendo utilizadas para pastejo de bovinos durante o período de primavera-verão (Cecato et al., 2000). Durante o período de inverno,

as áreas com pastagens tropicais perenes podem ser utilizadas com sobressemeadura de espécies hibernais como a aveia e azevém, possibilitando, desta forma, minimizar os efeitos da estacionalidade de produção de forragem (Costa et al., 2008). Entretanto, o potencial das pastagens tropicais para a produção de bovinos pode ser considerada limitada, pois pesquisas apontam que o ganho médio diário de bovinos em pastagens tropicais, especialmente àquelas do gênero *Urochloa*, gira em torno de 700 g, e que somente a suplementação energético-protéico com 0,3-0,4% do peso corporal elevaria o ganho de peso para valores próximos a 900 g (Ramalho, 2006; Porto et al., 2009), suficiente para reduzir a idade de abate de 42 meses para 18-24 meses, elevando a lucratividade (Beretta et al., 2002) e a qualidade da carne (Kuss et al., 2010).

Vale destacar, no entanto, que nos ecossistemas de pastagens a exploração das plantas forrageiras e de animais é conflitante, uma vez que a planta necessita manter sua área foliar com elevada eficiência fotossintética e os animais precisam ser alimentados com forragem de boa qualidade (Fagundes et al., 2006). As forrageiras tropicais, assim como as demais plantas forrageiras, neste contexto, iniciam sua fase reprodutiva em resposta à redução no fotoperíodo (Balsalobre et al., 2003), o que resulta em redução da taxa de acúmulo de forragem e capacidade suporte das pastagens (Melo et al., 2001). Além disso, durante o período seco/inverno o pasto apresenta teor de proteína bruta inferior a 7%, elevado teor de fibra em detergente neutro, reduzida digestibilidade, o que prejudica o desempenho animal (Reis et al., 2009; Reis et al., 2012). Durante o período chuvoso/primavera-verão, por outro lado, condições climáticas promovem elevadas taxas de acúmulo de forragem (Cecato et al., 2000), e a qualidade nutricional do pasto pode promover desempenho animal satisfatório (Reis et al., 2012). Entretanto, as elevadas taxas de acúmulo que ocorrem durante o período chuvoso/primavera-verão podem ser acompanhadas de rápida maturação e queda precoce do valor nutritivo, influenciando a composição química das plantas (maior conteúdo de fibra e menor digestibilidade e teor protéico), acarretando acúmulo de material morto, e redução da taxa líquida de acúmulo de forragem (Clipes et al., 2005). Essa perda de qualidade e produtividade do pasto pode ser contornada mantendo-se altura de pastejo que possibilite adequada interceptação luminosa, tal como proposto na literatura (Da silva et al., 2009; Pedreira et al., 2009).

O gênero *Panicum* foi introduzido no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa - São Paulo, em 1974, por intermédio de sementes provenientes da África, sendo selecionado a partir daí pelos técnicos da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, lançado

comercialmente em 1995. Tem como principais características porte médio, podendo atingir aproximadamente 80 cm de altura, grande capacidade e rapidez de perfilhamento, ótima aceitabilidade pelos animais, excelente capacidade de cobertura do solo, o que auxilia no controle da erosão, e propagação por sementes que possibilita agilidade na formação de pastagens (Gerdes et al., 2005a). O capim Aruana, nesse sentido, apresenta grande potencial para a recria de bovinos em razão de seu menor porte (beneficia a ingestão de forragem), bem como pela rápida rebrota, em razão do elevado número de gemas basais, e excelente aceitabilidade (Biachini et al., 1999). Além disso, deve-se considerar que cultivares de *Panicum maximum* são uma alternativa à *Urochloa brizantha* cv. Marandu, cultivar mais disseminado nas áreas de pastagens brasileiras, cuja incidência de praga ou doença representa um risco permanente para este monocultivo (Paulino & Teixeira, 2009). Na Região Sul do Brasil o capim Aruana tem sido bastante utilizado pela sua maior resistência ao frio (Schmitz, 2017), o que permite maior período de pastejo. Na prática, tem se verificado que este cultivar permanece produtivo mesmo no período hibernal em regiões onde o inverno nem sempre é caracterizado pela elevada incidência de geadas, tal como ocorre no Sudoeste do Paraná. Na Tabela 1 podem ser observados resultados produtivos de bovinos em pastejo de cultivares de *Panicum maximum*.

Tabela 1. Composição bromatológica (% matéria seca) e ganhos produtivos em pastagem de *Panicum maximum* em trabalhos de pesquisas.

Forragem	PB (%)	FDN (%)	GMD, kg dia ⁻¹	Referência
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia)	8,70	72,70	0,780	Pinheiro et al. (2014)
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	12,2	67,40	0,550	Garcia et al. (2011)
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	8,13	-	0,780	Garcia et al. (2009)
<i>Panicum maximum</i> (Aruana)	14,05	70,74	-	Pinto et al. (2008)
<i>Panicum maximum</i> (Aruana)	7,44	73,10	-	Souza et al. (2008)
<i>Panicum maximum</i> (Tobiatã)	14,24	57,45	-	Souza et al. (2008)
<i>Panicum maximum</i> (Colonião)	16,30	66,00	0,741	Ramalho (2006)
<i>Panicum maximum</i> (Atlas)	9,00	57,45	-	Souza et al. (2006)
<i>Panicum maximum</i> (Massai)	8,40	64,95	-	Souza et al. (2006)
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	-	-	0,760	Alexandrino et al. (2005)

Continuação...

<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	8,6	68,80	0,546	Cândido et al. (2005)
<i>Panicum maximum</i> (Aruana)	14,9	71,30	-	Gerdes et al. (2005b)
<i>Panicum maximum</i> (Mombaça)	9,50	73,00	-	Freitas et al. (2004)
<i>Panicum maximum</i> (Colonião)	12,00	68,00	0,390	Euclides et al. (1999)
<i>Panicum maximum</i> (Tanzânia)	9,40	68,10	0,484	Euclides et al. (1999)
<i>Panicum maximum</i> (Tobiatã)	10,80	69,20	0,370	Euclides et al. (1999)

3.3. Suplementação em pastagens

Em função dos diferentes tipos de suplementação faz-se necessário alguns esclarecimentos. Suplementos proteicos são constituídos normalmente por uréia e/ou alimentos proteicos, cloreto de sódio (NaCl) e sal mineral. Os suplementos energéticos se referem a mistura de alimentos energéticos com NaCl e sal mineral. Já a mistura múltipla ou suplemento múltiplo se refere a mistura de alimentos energéticos, proteicos e/ou uréia, NaCl e sal mineral. Um suplemento múltiplo de baixo consumo nada mais é do que a associação de "suplemento protéico e suplemento energético" contendo um regulador do consumo voluntário em maior quantidade em relação aos demais tipos de suplementos, normalmente o NaCl (Malafaia et al., 2009)

A suplementação de bovinos em pastagens objetiva, de forma geral, suprir os nutrientes deficientes na forragem (Reis et al., 2004), permitindo elevação do ganho de peso (Ramalho, 2006). Entretanto, a resposta à suplementação também pode visar aumentar a capacidade suporte das pastagens, o fornecimento de aditivos ou promotores de crescimento, bem como auxiliar no manejo de pastagens (Correia, 2006). Segundo Reis et al. (2009), a suplementação não deve fornecer nutrientes além das exigências dos animais, o que sugere, de forma geral, que a estratégia de suplementação adequada para produção de bovinos sob pastejo é aquela que maximiza o consumo e digestibilidade da forragem.

Os efeitos da suplementação de bovinos em pastejo podem ser: efeito substitutivo, aditivo e associativo. No efeito substitutivo verifica-se redução na ingestão de energia digestível oriunda da forragem e aumento no consumo de concentrado, porém o consumo total de energia é mantido constante. No efeito aditivo ocorre aumento do consumo total de

energia digestível devido ao incremento no consumo de concentrado, e o consumo de forragem permanece inalterado ou pode aumentar. No efeito associativo verificam-se ambos os efeitos anteriores, ou seja, ocorre decréscimo no consumo de forragem e elevação da ingestão total de energia digestível (Moore, 1980).

Em pastos tropicais, Tonello et al. (2011) verificou, a partir de meta-análise, que o consumo de até 0,49% do peso corporal de suplementos múltiplos normalmente determina efeito aditivo. O efeito substitutivo em pastos tropicais ocorre com nível de suplementos múltiplos e/ou energéticos próximo a 0,9% do peso corporal (Silva et al. 2010). Nos níveis intermediários, em geral entre 0,5 e 1,0% do peso corporal, verifica-se efeito associativo do fornecimento de suplementos múltiplos (Correia, 2006; Dórea, 2010). A resposta ao fornecimento de suplementos múltiplos de baixo consumo, contudo, é frequentemente o efeito aditivo (Barbosa et al., 2007; Paulino et al., 2008; Porto et al., 2011). A variação do efeito do nível de suplementação sobre o consumo e desempenho animal depende, dentre outros fatores, da qualidade do pasto e do suplemento, principalmente (Tonello et al., 2011).

O aumento do consumo de forragem é verificado quando ocorre o efeito aditivo do fornecimento de suplementos, pode estar associado ao fato dos suplementos energético-proteico fornecerem $N-NH_3$ para os microrganismos ruminais (Caton & Duhyvetter, 1997; Malafaia et al., 2009). Entretanto, é possível que o efeito do fornecimento de suplementos múltiplos (energético-proteico) sobre o consumo de forragem esteja mais associado à melhora na relação entre energia/proteína, o que resulta em aumento da síntese de proteína microbiana e taxa de digestão, permitindo incremento no consumo de forragem e melhora do balanço energético dos animais (Malafaia et al., 1997; Stokes et al., 1988). De acordo com Russell et al. (1992), o fornecimento de proteína degradável no rúmen que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas em situações de limitação de nitrogênio, a atividade dessa população aumenta significativamente em razão dessa microbiota requerer como principal fonte de nitrogênio o íon amônio ($N-NH_3$), liberado a partir da degradação ruminal da proteína degradável no rúmen ou nitrogênio não protéico.

3.4. Resposta animal à suplementação

O incremento do desempenho animal em função da suplementação energético-proteica, segundo Santos et al. (2009), está associado à elevação do consumo de forragem,

às mudanças na digestibilidade e a eficiência de utilização dos nutrientes pelos animais. Desta forma, suplementos que promovem efeito aditivo e associativo favorecem o ganho médio diário, enquanto suplementos que promovem efeito substitutivo favorecem o ganho de peso corporal por área (Detmann et al., 2010; Tonello et al., 2011). Nesse sentido, o nível de suplementação tem relativa importância, pois enquanto o efeito aditivo da suplementação sobre o consumo de energia se manter, a elevação do nível de suplementação implica em elevação no ganho médio diário.

Correia (2006) avaliou o desempenho de novilhos em pastagem de capim-marandu, com níveis de suplementação energético-proteica de 0,0; 0,3; 0,6 e 0,9% do peso corporal dia⁻¹, verificou aumento linear no ganho de peso (595; 673; 810 e 968 g dia⁻¹, respectivamente). Esses resultados demonstram ganho médio diário adicional de 78 e 215 g para suplementos múltiplos (0,3 e 0,6% do peso corporal, respectivamente). Paulino et al. (2005) avaliaram suplementos múltiplos com consumo de 0,16% do peso corporal para bovinos em pastagem de capim marandu verificaram ganho médio diário adicional de 200 g, enquanto Paulino et al. (2006) ao avaliarem suplementos múltiplos com consumo de 0,14% do peso corporal para bovinos em pastagem de capim marandu e verificaram ganho médio diário adicional de 143 g. Lima et al. (2003) mantiveram os animais em pastagem de *Urochloa decumbens* (13% de proteína bruta), com suplementação de 0,4% do peso corporal de suplemento energético-protéico (17% de proteína bruta), verificaram ganho médio diário de 893 g versus 749 g para os animais não suplementados. Da mesma forma, Fernandes et al. (2003) avaliando animais em pastagem de *Urochloa brizantha* (11% de proteína bruta) alimentados com suplemento energético-proteico (38% de proteína bruta) com consumo de 0,4% do peso corporal verificaram ganho médio diário de 880 g, com ganho médio diário adicional de 140 g.

Considerando o exposto, é possível pressupor que ganho médio diário adicional de 100 a 200 g em bovinos alimentados com suplementos de baixo consumo em pastos tropicais é plenamente possível. Segundo Tonello et al. (2011), entretanto, a suplementação em pastagens tropicais possibilita ganhos de peso corporal adicionais de até 400 g dia⁻¹, o que pode exigir níveis de suplementação mais elevados e/ou envolver condições não limitantes quanto à qualidade dos pastos. Tonello et al. (2011) ressaltam que o ganho médio diário adicional esperado em pastos hibernais são menores, em torno de até 200 g, o que se deve em grande parte a maior qualidade das forrageiras hibernais em relação as tropicais.

3.5. Comportamento ingestivo

A produção de bovinos a pasto é caracterizado por vários fatores existentes na interface solo-planta-animal. O entendimento das interações entre esses fatores favorece a compreensão de como a resposta animal pode ser aprimorada através da investigação do comportamento de ingestão do alimento (Pardo et al., 2003). Segundo Mertens (1993) o conhecimento do comportamento ingestivo dos animais, pode ser alterado conforme o animal (raça, peso vivo, idade, sexo, genótipo, alimentação prévia e condição corporal), característica do alimento (espécie da planta, estrutura da pastagem, valor nutricional, níveis de degradação, taxa de passagem, forma física, conteúdo de matéria seca, densidade energética e necessidade de mastigação) e das condições de alimentação (frequência de alimentação, agentes anabólicos, aditivos alimentares, espaço, fotoperíodo, temperatura, umidade relativa do ar e período de insolação). Esse mesmo autor explica que a densidade energética tem papel fundamental no consumo alimentar do animal, pois atua como limitante do consumo através do efeito de enchimento do alimento quando a densidade for baixa e pelo atendimento do requerimento em energia do animal quando a densidade for alta. A fibra em detergente neutro, entretanto, é a característica do alimento que melhor mede a propriedade dos alimentos em ocupar espaço no rúmen (Waldo, 1986).

O comportamento ingestivo de bovinos é normalmente medido pelo tempo destinado as atividades de ingestão, ruminação e outras atividades (Carvalho et al., 2001). De acordo com Deswysen et al. (1987) a alimentação dos animais em pastejo consiste na seleção do alimento, apreensão do alimento com auxílio da língua e mastigação, que dependerá do tamanho de partícula e deglutição. A taxa de ingestão é determinada por variações referentes ao bocado, como massa, frequência e volume de bocado (Carvalho et al., 2001). O tempo despendido no pastejo dos animais é caracterizado pela forma com que os animais exploram os sítios de pastejo, formados pelo conjunto de estações alimentares, sendo o comportamento dos animais em nível de estação alimentar importante indicativo das condições de alimentação (Bailey et al., 1996; Carvalho et al., 2001). A estação alimentar é o espaço na frente do animal, no qual esse realiza um ou mais bocados sem a necessidade de mover suas patas dianteiras (Laca & Demment, 1992).

A oferta de forragem em cada estação alimentar, de acordo com Carvalho et al. (1999), define o tempo de permanência do animal em cada estação de pastejo, o número de estações diárias e o número de bocados por estação. A maneira com que os bovinos

exploram as estações alimentares vai determinar o consumo de forragem e a eficiência de pastejo (Carvalho & Moraes, 2005; Teixeira et al., 2011). Nesse contexto, a ingestão diária de forragem de determinado animal é a somatória da forragem consumida no processo de pastejo e o bocado ao longo do tempo utilizado pelo animal para colheita da forragem (Carvalho et al., 2001). Por sua vez, o volume do bocado consiste na relação entre profundidade e área atingida por bocado. A densidade de lâminas foliares garante a elevada massa de bocado e a taxa de bocados é definida pelo número de bocados no tempo, tendo relação inversa com a massa de bocado. Contudo à medida que a massa de forragem ou altura do dossel é reduzida, a ingestão por bocado diminui, elevando o tempo de pastejo (Cosgrove, 1997).

Carvalho et al. (2001) observaram que o animal pode realizar um bocado entre 1 a 2 segundos, chegando a realizar valores próximos a 35.000 bocados dia⁻¹. Segundo Reis et al. (1997) há redução no tamanho de bocado e tempo de pastejo dos bovinos em resposta à suplementação energético-proteico, porém, esse fato está associado a disponibilidade de forragem e aos níveis de ingestão da suplementação. O mesmo autor cita que níveis de ingestão de suplemento energético-proteico acima de 0,5% do peso corporal pode alterar o tempo de pastejo, uma vez que, podem diminuir o consumo devido a redução do pH ruminal. Por outro lado, Hess et al. (1996), revisaram trabalhos sobre a influência da suplementação no comportamento dos bovinos em pastejo e observaram que a ingestão da suplementação proteica, reduz o tempo de pastejo em 1,5 h quando comparados com os não suplementados. O tempo de alimentação apresenta relação positiva com o tempo de ruminação e inversa com o tempo de outras atividades (Mezzalana et al., 2011). Assim, o aumento do tempo de alimentação e o consumo de alimento, tende a aumentar o tempo de ruminação e reduzir o tempo de descanso (Gonçalves et al., 2009).

A ruminação (regurgitação, mastigação, salivagem e deglutição) consiste na diminuição das partículas para melhor digestão do alimento no rúmen. Segundo Kosloski (2011) a ingestão combinada com a ruminação responde pela velocidade de digestão e passagem do alimento pelo trato digestório do ruminante. O tempo de ruminação apresenta relação inversa com o tempo de outras atividades, ou seja, à medida que o tempo de ruminação aumenta, o tempo de descanso é reduzido (Carvalho et al., 2001). Da mesma forma que ocorre para o período de ingestão de alimento, o período destinado à ruminação pode ser alterado pelas características do alimento, especialmente pelo teor de fibra, lignina e tamanho da partícula (Cavalcanti et al., 2008). A duração do tempo de ruminação gira

em torno de 8 h dia⁻¹ (Van Soest, 1994). O tempo de outras atividades (interação social, descanso, ingestão de água, entre outras), pode durar até 10 h dia⁻¹ (Albright, 1993), sendo que a maior duração do tempo de descanso ocorre durante a noite (Damasceno et al., 1999).

3.6. Viabilidade econômica da suplementação

A avaliação econômica da atividade agropecuária é muito importante para o sistema de produção, visto que a determinação do custo de produção está entre o critério mais importante para o desenvolvimento do sistema, e pode ser definido pela soma dos valores de todos os recursos que são utilizados no processo produtivo (Figueiredo et al., 2007). Desta maneira, a comparação da receita com a dos custos da atividade produtiva e a rentabilidade do capital investido são fatores importantes para o sucesso de qualquer sistema de produção. Neste contexto, existem duas formas de interferir no ganho financeiro da atividade: aumentando o preço de venda ou reduzindo os custos e aumento de produtividade (Figueiredo et al., 2007). Dessa forma, na bovinocultura de corte o maior desafio está na redução de custo de produtividade minimizando o tempo de abate. Entretanto, há baixa disponibilidade de animais precoce em ponto de abate, sendo assim, a suplementação para bovinos em pastejo, permite o encurtamento no ciclo de produção (Lins, 2015).

Segundo Barbosa et al. (2008) para utilizar suplementação alimentar para bovinos em pastejo, melhorando o desempenho técnico, é necessário que ela seja economicamente viável. Dessa forma, o ganho médio diário dos animais tem que pagar o desembolso financeiro com a suplementação e outros custos de produção. Esse mesmo autor infere que, nesse momento seria atingido o ponto de equilíbrio do investimento de produção, o contrario, não seria viável o uso da suplementação. No entanto, é importante conhecer os fatores entre o ganho e os custos, ou seja, quanto é o investimento para o animal ganhar 1 kg de peso corporal adicional. Outros fatores importantes são os preços dos ingredientes disponíveis e o custo operacional, uma vez que nem sempre o melhor retorno econômico será proporcionado pelo melhor desempenho animal (Silva et al., 2015). Desta forma a suplementação de baixo consumo visa minimizar o custo de produção e o custo operacional com efeitos positivos sobre o ganho de peso do animal e ganho por área, o que tornaria o sistema economicamente viável.

Cabral et al. (2008) avaliaram o desempenho de novilhos em pastagem de capim-Tanzânia, com níveis de suplementação de baixo consumo de 0,0; 0,2; 0,4 e 0,6% do peso corporal dia⁻¹, encontram aumento decrescente na receita até o nível de 0,4% (R\$/animal = 149,62; 155,00; 167,65) e diminuição para o nível de 0,6% do peso corporal (R\$/animal = 162,24), respectivamente. Da mesma forma, Barbosa et al. (2008) avaliando animais em pastagem de capim-marandu, com nível de suplementação energético-protéico de 0,0; 0,17 e 0,4% do peso corporal, encontraram maiores lucros operacionais (R\$/animal/dia = 0,70) nos tratamentos com a suplementação no nível de 0,4% do peso corporal. Por outro lado, Lima et al. (2004) avaliando suplementos com consumo de 0,0; 0,15; 0,3 e 0,45% do peso corporal para bovinos em pastagem de *Urochloa decumbens*, não observaram diferença no ganho médio diário dos animais, com media de 0,799 kg dia⁻¹, receita media de R\$/animal = 499,63 e a despesa media de R\$/animal = 428,76, sendo que todos os tratamentos foram viáveis economicamente, porém, a melhor receita (R\$/animal = 508,06), para o nível de 0,45% do peso corporal. Lima et al. (2012) da mesma forma, avaliaram o efeito da suplementação de baixo consumo no desempenho e a viabilidade econômica de novilhos em pastejo de capim-piatã, com níveis de 0,0; 0,2; 0,3 e 0,5% do peso corporal dia⁻¹. A análise econômica para todos os níveis de consumo foram viáveis economicamente, proporcionando uma margem líquida de R\$/animal = 109,4; 99,2 81,4 e 77,4 respectivamente (Lima et al., 2012). Cabe salientar que para se torna viável o uso da suplementação é necessário adotar uma estratégia de suplementação, produzido animais mais precoces, reduzindo o tempo e o custo, liberando a área para entrada de uma nova categoria animal, conseqüentemente aumentando o giro de capital (Barbosa et al., 2008). Por tanto, a viabilidade econômica do uso dos suplementos múltiplo para bovinos em pastejo na recria, proporcionam resultados viável economicamente, devido o efeito positivo no desempenho com baixa ingestão do suplemento.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Comitê de ética

Os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados (nº 2016-002) pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

4.2. Delineamento experimental

Foram realizados dois experimentos, que ocorreram concomitantemente na mesma área experimental. O delineamento experimental utilizado para a avaliação do desempenho animal, comportamento ingestivo, padrão de deslocamento dos animais e variáveis referentes às respostas produtivas e qualitativas do pasto (experimento I) foi o inteiramente casualizado, utilizando-se três repetições de área. Para determinação do consumo e digestibilidade do pasto (experimento II) foi utilizado um duplo quadrado latino 3 x 3 (três tratamentos x três período de avaliação) repetido no tempo.

4.3. Local e época

Os experimentos foram desenvolvidos entre 04 de dezembro de 2016 e 18 de abril de 2017 na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (25° 44" S 53° 04" O), Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é classificado como Cfa - subtropical úmido (mesotérmico). Os dados referentes às condições climáticas do período experimental são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados climáticos durante os períodos de avaliações.

Mês/Ano	R, kJ/m ²	P, mm	UR, %	TMA, °C	TMI, °C	TME, °C
Dezembro/2016	1013,80	139,60	80,00	32,90	14,00	23,40
Janeiro/2017	987,80	131,20	80,00	32,30	14,50	23,40
Fevereiro/2017	1127,70	20,60	79,00	35,20	16,20	25,70
Março/2017	1708,00	0,00	89,00	27,00	21,00	25,50
Abril/2017	1084,00	29,00	62,00	24,00	12,00	16,50

R = Radiação; P = Precipitação; UR = Umidade Relativa; TMA = Temperatura Máxima; TMI = Temperatura Mínima; TME = Temperatura Média. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da UTFPR/Câmpus Dois Vizinhos.

O solo da região é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (Hering et al., 2008). A composição química do solo da área utilizada (Tabela 3)

foi determinada em amostras coletadas entre 0-20 cm de profundidade, em setembro de 2016.

Tabela 3. Análise química do solo da área experimental.

Área (ha ⁻¹)	pH Ca Cl ²	MO (g dm ⁻³)	P (mg dm ⁻³)	cmolc. dm ⁻³							V (%)
				K	Ca	Mg	Al	H+AL	SB	CTC	
2,33	5,3	34,8	49,6	0,5	4,5	3,9	0	4,6	8,9	13,5	65,9
1,36	4,9	40,2	29,6	0,35	4,2	3,5	0	4,9	8,1	13,0	61,9
0,83	5,1	46,9	41,9	0,45	5,7	3,2	0	4,9	9,3	14,3	65,3

pH = potencial hidrogeniônico; MO = matéria orgânica; P = fósforo; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; Al = alumínio; H = hidrogênio; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca catiônica; V = saturação de base.

4.4. Tratamentos

Foram avaliados três suplementos de baixo consumo para recria de novilhos em capim Aruana (Tabela 4). Os suplementos testados foram: controle (sal mineral - SM); suplemento energético-proteico formulado para ingestão de 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal (0,15% do peso corporal) e suplemento energético-protéico formulado para ingestão de 4 g kg⁻¹ de peso corporal (0,4% do peso corporal). Para atingir o consumo desejado foi necessário 30 dias até o ajuste da formulação. Após, procedeu-se o período de adaptação experimental (15 dias).

Tabela 4. Composição centesimal e custo dos suplementos.

Itens, g kg ⁻¹ de matéria seca	Suplementos			R\$ kg ⁻¹ de matéria seca
	SM	0,15%	0,40%	
Grão de milho moído	--	493,41	669,66	0,52
Farelo de soja	--	164,12	138,24	1,05
Sal mineral ¹	1000	132,57	67,79	1,40
Sal comum	--	165,71	79,09	0,40
Uréia	--	33,14	33,89	1,40
Calcário calcítico	--	11,05	11,30	1,40

Continuação...

R\$ kg ⁻¹ de matéria natural	1,40	0,74	0,69	--
---	------	------	------	----

¹Níveis de garantia do fabricante: P = 60 g, Ca = 170 g, Na = 136 g, S = 10 g, Mg = 5000 mg, Cu = 1200 mg, Zn = 3500 mg, Co = 62 mg, I = 75 mg, Se = 18 mg, F (max.) 680 mg, veículo q.s.q. 1000g. O levantamento do custo dos ingredientes dos suplementos ocorreu em 24/12/2016.

4.5. Composição química dos ingredientes e suplementos

Semanalmente foram coletadas amostras dos ingredientes dos suplementos, as quais foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram moídas (1 mm) em moinho tipo Willey e armazenadas para posteriores análises químicas. Após a determinação da composição química dos ingredientes, determinou-se a composição química dos suplementos (Tabela 5), conforme descrito por Fulano et al.

Tabela 5. Composição química dos ingredientes e dos suplementos.

Itens, g kg ⁻¹ de matéria seca	Suplementos			Milho moído	Farelo de soja
	SM	0,15%	0,40%		
Matéria seca (MS), % MN	1000,00	960,14	939,27	858,95	873,94
Matéria mineral	1000,00	335,90	170,30	13,70	67,10
Proteína bruta	-	243,10	283,80	99,16	468,14
Extrato etéreo	-	31,22	24,17	30,59	31,25
Fibra em detergente neutro	-	148,19	198,71	102,20	124,14
Fibra em detergente ácido	-	40,06	40,83	42,99	94,03
Carboidratos totais	-	400,30	521,10	857,93	438,79
Carboidratos não fibrosos	-	252,10	322,40	755,73	314,65

*Níveis de garantia do fabricante: fósforo (P) = 60 g, cálcio (Ca) = 170 g, sódio (Na) = 136 g, enxofre (S) = 10 g, magnésio (Mg) = 5000 mg, cobre (Cu) = 1200 mg, zinco (Zn) = 3500 mg, cobalto (Co) = 62 mg, iodo (I) = 75 mg, selênio (Se) = 18 mg, flúor (F) (max.) 680 mg, veículo q.s.q. 1000g.

4.6. Animais experimentais

No experimento I foram utilizados 24 novilhos Aberdeen Angus testes, com idade média inicial de 15 meses e 364,80 kg de peso corporal médio inicial. No experimento II

foram utilizados três novilhos da raça Aberdeen Angus com idade média inicial de 15 meses e peso corporal médio de 296,50 kg. Antecedendo o período experimental os animais de ambos os experimentos foram submetidos ao controle de endoparasitas e ectoparasitas. O período de adaptação às instalações, manejo de alimentação e suplementos foi 15 dias.

Os novilhos utilizados no experimento I foram pesados no início e final do experimento, bem como a cada 30 dias. Os animais utilizados no experimento II, da mesma forma, foram pesados no início e final do experimento, bem como a cada 21 dias (período experimental). As pesagens foram realizadas após jejum de sólidos e líquidos de 14-16 h. No momento da pesagem inicial e final, os novilhos utilizados para avaliação do desempenho animal foram avaliados quanto à espessura de gordura subcutânea entre a 11^a e 12^a costelas, sobre o músculo *Longissimus dorsi*, com auxílio de aparelho de ultrassom (Pie Medical – Scanner 200 VET, modelo 51B04UM02).

4.7. Manejo de alimentação

Os animais receberam suplemento *ad libitum*, fornecido uma vez por semana. O consumo de suplemento foi monitorado a partir da pesagem da quantidade de suplemento fornecido e das sobras. Os comedouros utilizados para suplementação foram feitos de tonéis plásticos de 200 litros divididos ao meio longitudinalmente, os quais foram alocados a 50 cm do solo em estrutura de madeira, a qual também possibilitou a instalação de cobertura com lona plástica para impedir o umedecimento dos suplementos pela chuva.

4.8. Área experimental

Foram utilizados 4,5 ha de capim Aruana (*Panicum maximum* Jacq cv. Aruana). O plantio do pasto (setembro/2015) ocorreu na entrelinha da cultura de milho para silagem, por meio de plantio direto, utilizando-se densidade de semeadura de 15 kg ha⁻¹. No plantio (milho + capim) foi realizada a adubação de base na quantidade de 100 kg ha⁻¹ do formulado NPK (10-20-10). A adubação nitrogenada da cultura do milho foi realizada no estágio V4, utilizando-se 100 kg de N ha⁻¹. Após a colheita do milho (janeiro/2016), a área foi dividida em nove piquetes de aproximadamente 0,5 ha, com fornecimento de água à vontade. Em junho de 2016 utilizou-se uma tonelada de cama de aviário ha⁻¹ como

adubação de manutenção do pasto. Durante o período experimental (dez/2016 – abril/2017), foi realizada adubação de cobertura com uréia na quantidade de 300 kg ha^{-1} , dividida em três aplicações (20/12/2016, 03/02/2017 e 14/04/2017). Na Figura 1 é apresentado o croqui da área experimental.



Figura 1. Croqui da área experimental. Imagem: Google maps. Adaptado pelo autor.

4.9. Manejo e avaliação do pasto

O método de pastejo empregado foi lotação contínua, com carga animal variável, conforme descrita por Mott & Lucas (1952), com no mínimo dois animais testes por piquete (experimento I) e número variável de animais reguladores. O critério para o manejo do pasto foi à altura média do dossel forrageiro, objetivando-se manter o mesmo com 40 a 50 cm de altura (Cecato et al., 2000). A altura da pastagem foi medida a cada 15 dias em 20 pontos/piquete, utilizando-se uma régua graduada.

A massa de forragem (MF) foi determinada a cada 30 dias a partir de cinco cortes rente ao solo da forragem contida na área de 1 m^2 . O local dos cortes foi determinado pela altura média do dossel forrageiro. Após, as amostras foram pesadas, homogeneizadas e separadas em duas sub-amostras. Uma amostra foi seca em estufa com circulação de ar forçado a $55 \text{ }^\circ\text{C}$ por 72 horas para determinação do teor de matéria seca da forragem. A

outra sub-amostra foi submetida à separação estrutural (lâminas foliares, colmo e material morto), sendo estes componentes secos em estufa com circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas.

A taxa de acúmulo diária (TAD, kg MS ha⁻¹ dia) foi determinada a cada 30 dias utilizando-se a metodologia de gaiolas de exclusão (Klingman et al., 1943). A oferta de forragem (OF, kg MS 100⁻¹ kg de peso corporal) foi determinada pela equação:

$$OF = \{[(MFM / NDP) + TAD] / CA\} * 100$$

em que: MF = massa de forragem média do período, NDP = número de dias do período de pastejo, TAD = taxa de acúmulo diário média do período, CA = carga animal média do período. A carga animal (kg de peso corporal ha⁻¹) foi determinada pelo somatório do peso médio dos animais testes e reguladores, ponderando-se o peso corporal dos reguladores de acordo com o número de dias de permanência durante o ciclo de pastejo. A lotação animal foi determinada considerando-se que 1UA = 450 kg de peso corporal.

A composição química do pasto foi determinada em amostras obtidas a partir da simulação de pastejo (Moore & Sollenberger, 1997) realizada no 15º dia de cada período de pastejo. Após a coleta de amostras, essas foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 55 °C por 72 horas, moídas (1 mm) em moinho tipo Willey e armazenadas para posteriores análises químicas.

4.10. Consumo e digestibilidade do pasto

O consumo de forragem foi determinado conforme descrito por Astigarraga (1997): consumo (kg dia⁻¹) = produção fecal (kg MS dia⁻¹)/1-(digestibilidade da MS da forragem). Utilizou-se o dióxido de titânio (TiO₂) como indicador externo para se estimar a produção fecal. Foi fornecido TiO₂ na quantidade de 10 g animal⁻¹, acondicionado em cartuchos de papel vegetal e introduzido diretamente no esôfago do animal com auxílio de uma sonda esofágica, uma vez ao dia (16:00 h) durante 12 dias. Os primeiros sete dias foram destinados à estabilização da concentração de TiO₂ nas fezes, enquanto que os cinco dias restantes foram utilizados para coletas de fezes, que ocorreu manualmente diretamente do reto dos animais, duas vezes ao dia (12:00 – 16:00 h) conforme proposto por Penning(2004). Em cada período de avaliação (19 dias) os animais foram submetidos a um período de

adaptação aos suplementos de sete dias. Após cada período de avaliação foi obtido uma amostra de fezes composta/animal, as quais foram congeladas em freezer a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a determinação da composição química e da concentração do TiO_2 .

A concentração do indicador nas amostras de fezes foi determinada por meio de espectrofotometria de absorção atômica conforme proposto por Myers et al. (2004). A produção fecal (PF, kg de MS dia^{-1}) foi determinada como:

$$\text{PF} = \text{TiO}_2 \text{ ingerida} / \text{TiO}_2 \text{ nas fezes}$$

A partir do consumo e excreção dos nutrientes, determinado após as análises bromatológicas da forragem e das fezes, determinou-se a digestibilidade aparente dos nutrientes da forragem (DANF, kg kg^{-1}), em que:

$$\text{DANF} = [(\text{NC} - \text{NE})] / \text{NC}$$

em que, NC = nutrientes consumidos; NE = nutrientes excretados.

4.11. Análises bromatológicas

Os teores de matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo e proteína bruta das amostras de forragem, fezes e ingredientes dos suplementos foram determinados segundo AOAC (2001). O teor de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado segundo Van Soest et al. (1991). Os teores de fibra em detergente ácido e lignina foram determinados segundo Van Soest (1973). O teor de carboidratos total (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo com Sniffen et al. (1992), em que:

$$\text{CT} = 1000 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{MM})$$

em que: CT = carboidratos totais, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral.

$$\text{CNF} = 1000 - (\text{PB} + \text{EE} + \text{MM} + \text{FDN}),$$

em que: CNF = carboidratos não fibrosos, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo, MM = matéria mineral e FDN = fibra em detergente neutro.

$$\text{NDT} = [\text{PBD} + (\text{EED} \times 2,25) + \text{FDND} + \text{CTD}],$$

em que: PBD = proteína bruta digestível, EED = extrato etéreo digestível, FDND = fibra em detergente neutro digestível e CTD = carboidratos totais digestíveis.

4.12. Comportamento ingestivo

As avaliações do comportamento ingestivo foram realizadas através de duas avaliações durante 13 horas ininterruptas (06:00 – 19:00 h), em dezembro de 2016 e março de 2017. As atividades de tempo de pastejo, ruminação, outras atividades, frequência ao comedouro e frequência ao bebedouro foram registradas visualmente em intervalos de 10 minutos (Jamieson & Hodgson, 1979), com auxílio de binóculo e cronômetros. O número de mastigadas/bolo ruminal foi determinado visualmente, enquanto o tempo de ruminação por bolo ruminal foi determinado com auxílio de cronômetro. Para essas duas variáveis realizaram-se no mínimo quatro avaliações distribuídas nos seguintes períodos do dia: 06:00 – 09:00 h, 09:00 – 12:00 h, 12:00 – 15:00 h e 15:00 – 19:00 h. O tempo para 20 bocados foi determinado com auxílio de cronômetro (Hodgson, 1982). A partir desta variável determinou-se a taxa de bocado (número de bocados/segundo).

O número de passos para percorrer dez estações alimentares foi determinado conforme metodologia proposta por Laca e Demment, (1992). O tempo para percorrer 10 estações alimentares foi determinado com auxílio de cronômetro (Hancock, 1953). A partir disso, determinou-se o tempo/estação alimentar e o número de passos por minutos (número de passos em dez estações alimentares/tempo para percorrer dez estações alimentares).

4.13. Apreciação econômica

A apreciação econômica do presente estudo considerou apenas o custo com alimentação, à receita proveniente da comercialização do ganho de peso corporal ha^{-1} e a margem bruta (receita – custo com alimentação). O custo com alimentação (CA) foi determinado pela seguinte equação:

$$CA (R\$ ha^{-1}) = (((PVM * (CR/100)) * 120 dias) * CA/PVM) * CS,$$

em que: PVM = peso vivo médio (kg), CR = consumo de ração (% do peso corporal), CA = carga animal (kg) e CS = custo do suplemento (R\$ kg^{-1} de matéria seca).

A receita foi determinada levando em consideração o ganho de peso vivo e o preço do quilograma do novilho (R\$ = 4,50), cotado em maio de 2017, segundo a equação a seguir:

$$\text{receita (R\$ ha}^{-1}\text{)} = \text{GPV} * 4,50,$$

em que: GPV = ganho de peso vivo (kg ha⁻¹).

4.14 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se a metodologia de modelos mistos (Littell et al., 2006), considerando-se os tratamentos como efeito fixo, os animais como efeito variável e os períodos como medida repetida no tempo. Os parâmetros foram submetidos à análise de variância, sendo que para os parâmetros com efeito significativo para nível de suplementação as médias foram comparadas pelo teste Tukey com $\alpha = 0,05$. O programa estatístico utilizado foi o SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2). O modelo matemático geral utilizado para os dados coletados no experimento I foi:

$$\gamma_{ijkl} = \mu + T_i + M_j + T_i * M_j + C_k + \varepsilon_{ijkl},$$

onde: γ_{ijkl} = variável dependente; μ = média geral; T_i = efeito do tratamento; M_j = efeito do período; $T_i * M_j$ = interação entre tratamento e período; C_k = efeito da co-variável; ε_{ijkl} = erro experimental residual. Quando não significativos os efeitos das co-variáveis (peso corporal e espessura de gordura subcutânea inicial) foram retirados do modelo.

O modelo matemático geral utilizado para os dados coletados no experimento II foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + R_j(T_i) + M_k + T_i * M_k + e_{ijkl},$$

em que: μ = média geral; T_i = efeito do tratamento; $R_j(T_i)$ = efeito de repetição dentro de tratamento; M_k = efeito do período; $T_i * M_k$ = interação entre dietas e período; e e_{ijkl} = erro experimental.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Efeito dos suplementos sobre as características do pasto

O fornecimento de suplementos múltiplos não alterou ($P>0,05$) a massa de forragem, a taxa de acúmulo, a oferta de forragem, a carga animal e a lotação animal dos pastos de capim Aruana (Tabela 6). Esses resultados demonstram o similar manejo do pasto a que os tratamentos foram submetidos, assim como também pode estar associada, ao fato da substituição do pasto pelo suplemento ser praticamente ausente quando a suplementação é realizada com baixas quantidades de suplemento (Goes et al., 2005; Porto et al., 2009; Garcia et al., 2014). Estes resultados foram similares aos obtidos por Lima et al. (2012), que investigando o fornecimento de suplementos múltiplos de baixo consumo nos níveis de 0,0; 0,2; 0,3 e 0,5% do peso corporal, não verificaram alteração das características quantitativas do pasto. Garcia et al. (2014), da mesma forma, não verificaram alteração das características do pasto pelo fornecimento de suplementos múltiplos nos níveis de 0,0; 0,2 e 0,8% do peso corporal.

Tabela 6. Composição estrutural do pasto de capim Aruana com fornecimento de suplementos múltiplos de baixo consumo para novilhos.

Itens	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	0,15%	0,40%		
Características quantitativas					
ALT, cm	45,04	45,92	45,00	7,59	0,764
MF, kg MS ha ⁻¹	7747,20	7482,80	7782,10	7,30	0,3520
TAD, kg MS dia ⁻¹	94,10	123,10	129,60	23,90	0,1460
OF, kg MS 100 ⁻¹ kg PC	14,70	14,60	14,10	28,70	0,9610
CA, kg PC ha ⁻¹	2356,80	2544,50	2918,50	23,20	0,1180
LA, UA ha ⁻¹	5,20	5,70	6,50	23,20	0,1180
Composição estrutural					
Folha	23,125	21,730	21,227	21,83	0,611
Colmo	63,052	64,834	65,365	8,77	0,583
Material morto	12,955	12,430	12,329	25,26	0,875
Inflorescência	0,865	1,006	1,078	7,82	0,872
Relação: Folha/colmo	0,374	0,358	0,327	31,32	0,572

SM = sal mineral; 0,15% do peso corporal (PC) = 1,5 g kg⁻¹ de PC de suplemento; 0,40% do PC = 4 g kg⁻¹ de PC de suplemento. ALT = altura, MF = massa de forragem, TAD = taxa de acúmulo diária, OF = oferta de forragem, CA = carga animal, LA = lotação animal. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade estatística; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey.

A composição estrutural do pasto, que denota qualidade do dossel forrageiro, não foi alterada ($P>0,05$) pelo fornecimento dos suplementos (Tabela 6). Estes resultados estão associados, em grande parte, ao fato dos pastos terem apresentado similar oferta de forragem. Segundo Carvalho et al. (2001), o ritmo de desfolhação a ser imposto (lotação) é que determinará qual o tipo de estratégia será mais interessante para a planta. Em situações de baixa pressão de pastejo as plantas que fazem altos investimentos em carbono em estruturas que venham a se proteger do pastejo (estolões, mecanismo de escape) provavelmente estarão em desvantagem competitiva com aquelas que fazem altos investimentos em crescimento vertical e interceptação de luz (mecanismo de tolerância). Contudo, de forma geral, a menor frequência e intensidade determinam perfilhos maiores para atingirem o topo do dossel e captarem a luz incidente e, portanto, a relação colmo-folha apresenta sensível aumento, com forte alocação de carbono em estruturas de sustentação (Carvalho & Moraes, 2005).

A composição bromatológica das folhas não foi alterada ($P>0,05$) pelos tratamentos (Tabela 7). A explicação para estes resultados, assim como exposto para a composição estrutural, pode estar associada a similar oferta de forragem entre tratamentos.

Tabela 7. Composição química das amostras de pastejo simulado do capim Aruana de acordo com os tratamentos.

Itens	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	0,15%	0,40%		
Composição bromatológica, g kg ⁻¹ de matéria seca					
Matéria seca (MS), % MN	280,60	270,70	270,50	9,96	0,465
Extrato etéreo	25,70	26,30	25,40	14,69	0,849
Proteína bruta	215,90	212,50	213,50	6,65	0,776
Fibra em detergente neutro	613,00	602,30	611,40	2,20	0,236
Fibra em detergente ácido	302,90	297,60	299,60	3,75	0,755
Carboidratos totais	673,10	674,40	674,20	2,35	0,906
Carboidratos não fibrosos	60,10	72,10	62,80	24,82	0,265
Lignina	34,00	34,40	32,00	20,52	0,639
Digestibilidade aparente, kg kg ⁻¹ de matéria seca					
Matéria seca	0,54	0,54	0,53	3,34	0,523
Matéria orgânica	0,60	0,59	0,58	3,04	0,431

Proteína bruta	0,68 ^a	0,63 ^b	0,62 ^b	4,22	0,015
Fibra em detergente neutro	0,59	0,62	0,61	4,34	0,192
NDT, g kg ⁻¹ de matéria seca	552,90	545,60	535,30	3,03	0,241

SM = sal mineral; 0,15% do peso corporal (PC) = 1,5 g kg⁻¹ de PC de suplemento; 0,40% do PC = 4 g kg⁻¹ de PC de suplemento. NDT = nutrientes digestíveis totais; CV = coeficiente de variação; P = probabilidade estatística; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

As digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro não foram alteradas (P>0,05) pelo fornecimento dos suplementos (Tabela 7), o que resultou em similar conteúdo de nutrientes digestíveis totais da forragem. A digestibilidade da proteína bruta, entretanto, foi reduzida (P<0,05) pelo fornecimento dos suplementos. O efeito da suplementação energético-proteica sobre a digestibilidade da forragem de pastos tropicais é, segundo Paulino et al. (2005), positiva. Isso é normalmente associado à melhora na relação entre energia/proteína, o que resulta em aumento da síntese de proteína microbiana e taxa de digestão (Malafaia et al., 1997; Stokes et al., 1988). Os resultados apresentados sugerem que a elevação do consumo de matéria seca total (Tabela 8) verificado no presente estudo, foi possivelmente estimulada pela palatabilidade e nível energético dos suplementos, o que pode ter acarretado elevação da taxa de passagem, reduzindo o aproveitamento da fração proteica da forragem. A elevação do nível de consumo pode aumentar a taxa de passagem, estabelecendo menor tempo de permanência das partículas no rúmen, diminuindo a digestibilidade do alimento, tal como sugerido por Missio et al. (2012).

5.2. Consumo de forragem e suplemento

O consumo de suplemento foi superior (P<0,05) para os animais alimentados com 4 g de suplemento kg⁻¹ de peso corporal, os quais foram superiores ao consumo obtido pelos animais alimentados com 1,5 g de suplemento kg⁻¹ de peso corporal (Tabela 8). O menor consumo de suplemento foi verificado nos animais alimentados com sal mineral. Estes resultados eram esperados em razão dos suplementos terem sido formulados (exceto o suplemento controle) para imprimirem diferentes consumos pelos animais. Desta forma, os animais em pastejo do capim Aruana no suplemento controle consumiram 35 g dia⁻¹ de sal mineral, 430 g dia⁻¹ no tratamento com ingestão de 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal e 1130 g

dia⁻¹ no tratamento com ingestão de 4 g kg⁻¹ de peso corporal. Vale destacar que a diferença de consumo dos suplementos, determinada pela sua composição, se deve principalmente em função das diferentes quantidades da fração mineral, especialmente sal comum e uréia, que atuam como reguladores do consumo (Paulino, 2000).

Tabela 8. Consumo de suplemento e forragem por novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.

Variáveis	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	0,15%	0,40%		
Consumo de suplemento					
Kg, dia ⁻¹	0,035 ^c	0,43 ^b	1,130 ^a	34,09	0,007
% PC	0,015 ^c	0,150 ^b	0,395 ^a	33,55	0,007
Consumo de forragem					
Kg, dia ⁻¹	6,210	6,480	6,440	7,97	0,635
% PC	2,143	2,230	2,290	7,02	0,315
Consumo de matéria seca total					
Kg, dia ⁻¹	6,245 ^b	6,910 ^{ab}	7,570 ^a	9,87	0,030
% PC	2,158 ^b	2,372 ^b	2,683 ^a	9,63	0,013

SM = sal mineral; 0,15% do peso corporal (PC) = 1,5 g kg⁻¹ de PC de suplemento; 0,40% do PC = 4 g kg⁻¹ de PC de suplemento. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade estatística; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

O consumo de forragem não foi alterado (P>0,05) pelos suplementos (Tabela 8), o que pode ser explicado pela natureza destes (de baixo consumo), bem como pela ausência de efeito dos suplementos sobre a digestibilidade da matéria seca do pasto. Segundo Oba & Allen (1999) a relação da digestibilidade com o consumo de matéria seca está associada ao fato da digestibilidade proporcionar menor retenção ruminal da fibra, elevando o consumo de alimento. Os resultados obtidos foram similares aos obtidos por Porto et al. (2009) e Lima et al. (2012), os quais não verificaram alteração do consumo de forragem quando bovinos em pastejo consumiram suplementos de baixo consumo. Por outro lado, os resultados obtidos divergiram dos apresentados por Garcia et al. (2014), que verificaram decréscimo no consumo de forragem conforme o nível de consumo dos suplementos (0,0; 0,2 e 0,8% do peso corporal), o que pode estar associado ao maior nível de suplementação utilizado (substituição do pasto pelo suplemento). Segundo resultados apresentados por

Correia (2006), níveis de suplementos múltiplos com 22% de proteína bruta e consumo próximo de 0,9% do peso corporal, determinam substituição do pasto pelo suplemento.

O consumo de matéria seca total foi aumentando à medida que a formulação dos suplementos permitiu elevação do consumo de suplemento (Tabela 8). Lima et al. (2012), verificaram que à medida que o nível de consumo de suplementos energético-proteicos aumentou (até 0,5% do peso corporal), não houve alteração do consumo de forragem, porém o consumo de matéria seca total aumentou em razão do consumo de suplemento. Da mesma forma, Garcia et al. (2014) avaliando bovinos em pastagem de *Urochloa brizantha* com ingestão do suplemento energético-protéico de 0,0; 0,2 e 0,5% do peso corporal, não verificaram alteração no consumo de matéria seca total. Portanto, estes resultados mostram que os suplementos usados no presente trabalho, não reduziram o consumo de matéria seca de forragem, promovendo efeito aditivo no consumo de matéria seca total, associado a melhor qualidade nutricional do suplemento (Simioni et al., 2009).

5.3. Comportamento ingestivo

O tempo de pastejo, ruminação e outras atividades não foram alterados ($P>0,05$) pelos suplementos (Tabela 9), o que é explicado pela similar oferta e qualidade de forragem, bem como não havendo efeito de substituição do pasto pelo suplemento, não houve necessidade dos animais alterarem o tempo destinado à ingestão de forragem. O tempo de pastejo está diretamente relacionado com o tempo de ruminação e outras atividades. De forma geral, quando o aumento do tempo de pastejo resulta em aumento do consumo de forragem, o tempo de ruminação tende a ser elevado e o tempo de descanso tende a ser reduzido (Carvalho et al., 1999).

Tabela 9. Comportamento ingestivo de novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.

Variáveis	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	0,15%	0,40%		
Tempo de pastejo, min	400,00	443,33	387,50	16,68	0,305
Tempo de ruminação, min	95,83	102,50	132,50	31,92	0,671
Tempo de outras atividades, min	327,50	279,17	292,50	24,03	0,506
Tempo de pastejo, %	48,543	53,755	47,711	16,67	0,376

Continuação...

Tempo de ruminção, %	11,69	12,45	16,32	32,01	0,663
Tempo de outras atividades, %	39,75	33,79	35,96	23,69	0,501
Frequência ao comedouro	1,08 ^b	1,25 ^b	2,33 ^a	33,88	0,004
Frequência ao bebedouro	1,58	1,25	1,42	25,36	0,645

SM = sal mineral; 0,15% do peso corporal (PC) = 1,5 g kg⁻¹ de PC de suplemento; 0,40% do PC = 4 g kg⁻¹ de PC de suplemento. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade estatística; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

A frequência ao comedouro foi superior (P<0,05) para os animais alimentados com 4 g de suplemento kg⁻¹ de peso corporal em relação aos demais suplementos, que apresentaram similar frequência ao comedouro (Tabela 9). Possivelmente a formulação do suplemento que visava consumo de 4 g kg⁻¹ de peso corporal apresentou maior palatabilidade em relação aos demais, incentivando maior frequência ao comedouro e maior consumo de suplemento. A superioridade no consumo de suplemento do tratamento 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal em relação ao sal mineral por outro lado, pode explicar a maior frequência ao comedouro dos animais suplementados com 1,5 gkg⁻¹ de peso corporal em relação aos animais suplementados com sal mineral. Logicamente que por se tratar de suplementação que imprime baixo consumo de suplemento, a frequência ao comedouro não apresentou capacidade de alterar o tempo de pastejo diurno. A frequência ao bebedouro, por outro lado, não foi alterada pelo fornecimento dos suplementos, o que, de certa forma, pode ser explicado pelo similar conteúdo de matéria seca do pasto.

O padrão de deslocamento, procura e ingestão de forragem diurno, excetuando-se o número de bocados dia⁻¹, não foi alterado (P<0,05) pelo fornecimento dos suplementos (Tabela 10). Estes resultados foram possivelmente associados a similar e suficiente disponibilidade de forragem, com similar qualidade do pasto entre os tratamentos. Além disso, é provável que o baixo consumo de suplemento tenha contribuído para os resultados obtidos, pois caso houvesse efeito de substituição do pasto pelo suplemento o padrão de deslocamento, procura e ingestão de forragem possivelmente seria alterado, tal como verificado por Laca & Demment (1992); Carvalho & Moraes (2005) e Casagrande (2010).

O número de bocados dia⁻¹ foi superior (P<0,05) para os animais alimentados com 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento em relação aos animais suplementados com 4 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento (Tabela 10), não havendo diferença para as demais comparações entre suplementos. A explicação para estes resultados talvez esteja nos

valores obtidos pode estar associada com a frequência ao comedouro (Tabela 9), em que os animais suplementados com 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal minimizaram o tempo de pastejo, pelo consumo de suplemento, e apresentavam menor ímpeto/voracidade para imprimirem as atividades relacionadas com a apreensão de forragem, o que exigiu menor quantidade de bocados dia⁻¹. Numericamente o tempo de pastejo e taxa de bocados foi menor para os animais suplementados com 4 g de suplemento kg⁻¹ de peso corporal (Tabela 9), o que indica que os animais deste tratamento apresentaram maior facilidade em atender suas exigências nutricionais de manutenção e crescimento, resultando em maior flexibilidade para desempenhar as atividades relacionadas com a apreensão de forragem.

Tabela 10. Padrões deslocamento, procura, ingestão e ruminação da forragem por novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.

Variáveis	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	0,15%	0,40%		
Estações alimentares/dia, número	1948,90	2387,70	1892,50	19,11	0,100
Estações alimentares/minuto	4,89	5,38	4,88	9,18	0,086
Tempo/estação alimentar, seg	12,54	11,31	12,45	9,65	0,109
Passos/minutos, número	8,40	8,62	7,63	27,75	0,639
Taxa de bocados, bocados/min	32,65	35,84	30,45	18,99	0,358
Bocados/EA, número	6,99	6,83	6,35	23,64	0,851
Bocados/dia, número	12966,00 ^{ab}	15832,00 ^a	11780,00 ^b	21,56	0,028
Tempo/bocado, seg	38,00	34,00	41,67	20,85	0,281
Tempo mastigação/bolo, seg	34,83 ^b	40,00 ^{ba}	46,17 ^a	16,90	0,043
Mastigadas/bolo, número	34,83 ^b	40,94 ^{ab}	45,02 ^a	15,11	0,040
Mastigadas/dia, número	5730,00	6251,00	7943,00	31,52	0,738

SM = sal mineral; 0,15% do peso corporal (PC) = 1,5 g kg⁻¹ de PC de suplemento; 0,40% do PC = 4 g kg⁻¹ de PC de suplemento. CV = coeficiente de variação; P = probabilidade estatística; médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

O padrão de ruminação foi alterado pelo fornecimento dos suplementos (Tabela 10), sendo o tempo de mastigação/bolo e o número de mastigadas/bolo, superiores (P<0,05) para os animais suplementados com 4 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento em relação aos animais do suplemento controle. As demais variáveis não foram alteradas pelo fornecimento da suplementação, assim como ocorreu para o número de mastigadas/dia. Os

resultados apresentados indicam que os animais alteraram seu padrão de ruminação, como resultado do aumento do consumo de matéria seca, para não comprometer o período de descanso. Segundo Carvalho et al. (2001) a redução do período de descanso pode resultar em elevação das exigências nutricionais de manutenção.

5.4. Desempenho bioeconômico

O desempenho animal foi alterado ($P < 0,05$) pelos suplementos (Tabela 11). O ganho médio diário, o ganho de peso corporal ha^{-1} e o ganho em espessura de gordura foi superior para os animais alimentados com 4 g de suplemento kg^{-1} de peso corporal em relação aos demais suplementos, que não diferiram entre si. Apesar disso, não foi verificada diferenças significativas para o peso e espessura de gordura subcutânea final, embora esta última característica tenha apresentado tendência ($P = 0,093$) de ser superior para os animais suplementados com 4 g de suplemento kg^{-1} de peso corporal em relação aos demais suplementos.

Tabela 11. Desempenho bioeconômico de novilhos alimentados com suplementos múltiplos de baixo consumo em pastagem de capim Aruana.

Itens	Tratamentos			CV (%)	P
	SM	SUP1	SUP2		
Desempenho animal					
PCI, kg	367,00	351,80	375,70	--	--
EGSI, mm	1,95	1,26	1,08	--	--
PCF, kg	385,90	370,00	401,20	5,29	0,127
EGSF, mm	3,00	2,10	3,60	26,41	0,093
GEGS, mm	0,95 ^b	0,80 ^b	2,67 ^a	29,97	0,028
GMD, kg dia^{-1}	0,62 ^b	0,59 ^b	0,83 ^a	31,22	<0,001
GPV, kg ha^{-1}	476,05 ^b	505,08 ^b	762,99 ^a	6,80	<0,001
Apreciação econômica					
Custo alimentação, $\text{R\$ ha}^{-1}$	59,39 ^c	316,33 ^b	954,52 ^a	40,19	<0,001
Receita, $\text{R\$ ha}^{-1}$	2142,22 ^b	2272,86 ^b	3433,45 ^a	38,19	<0,001
Margem bruta, $\text{R\$ ha}^{-1}$	2082,83 ^b	1956,53 ^b	2478,93 ^a	10,42	<0,001
Diferença, %	--	- 6,05	+ 19,06%	--	--

SM = sal mineral; SUP1 = 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento; SUP2 = 4 g kg⁻¹ de peso corporal de suplemento; PCI = peso corporal inicial; EGSI = espessura de gordura subcutânea inicial; PCF = peso corporal final; EGSF= espessura de gordura subcutânea final; GEGS = ganho de espessura de gordura subcutânea; GMD = ganho médio diário; GPV = ganho de peso vivo; Diferença = diferença da margem bruta dos animais suplementados em relação aos não suplementados; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de letras distintas na linha diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

A elevação do ganho de peso médio diário e espessura de gordura subcutânea podem ser explicadas pelo consumo de matéria seca total, variável essa que, quando expresso em relação ao peso corporal, apresentou variação estatística similar àquela verificada para o ganho de peso dos animais. Ressalta-se que a espessura de gordura subcutânea também está associada ao ganho médio diário, pois maiores taxas de ganho de peso imprimem maiores taxas de deposição de gordura corporal (NRC, 1996). Os resultados obtidos no presente estudo foram parcialmente similares aos verificados por Barbosa et al. (2007), que avaliando sal mineral e suplementos formulados para consumo de 0,17 e 4 g kg⁻¹ de peso corporal de novilhos Nelore verificaram elevação do ganho médio diário e ganho de peso ha⁻¹, o que foi atribuído pelos autores a elevação do consumo de matéria seca total. Por outro lado, Lima et al. (2012), avaliando o desempenho de novilhos suplementados com 0,5% do peso corporal em pastagem de capim piatã não verificaram alteração do ganho médio diário, o que foi atribuído pelos autores a elevada qualidade de forragem.

O custo com alimentação aumentou (P<0,05) à medida que a formulação dos suplementos possibilitou elevação do consumo de ração (Tabela 11). Apesar disso, a receita e a margem bruta foram superiores (P<0,05) para os animais alimentados com 4 g de suplemento kg⁻¹ de peso corporal em relação aos demais suplementos, que não diferiram entre si, o que pode ser atribuído aos resultados obtidos quanto ao ganho de peso ha⁻¹. A suplementação com 4 g kg⁻¹ de peso corporal possibilitou, nesse sentido, elevação de 19,06% na margem bruta em relação à suplementação com sal mineral.

6. CONCLUSÕES

Suplementos múltiplos que possibilitem consumo próximo a 4 g kg⁻¹ de peso corporal, apresentam efeito aditivo sobre o consumo total de matéria seca e elevam o ganho de peso individual e por área com melhor custo/benefício em relação a suplementos

à base de sal mineral ou suplementos múltiplos formulados para imprimirem consumos de até 1,5 g kg⁻¹ de peso corporal.

Novilhos alimentados com suplementos múltiplos formulados para imprimirem baixo consumo de ração alteram o padrão de ruminação quando a suplementação promove efeito aditivo sobre o consumo de matéria seca total a fim de evitar o comprometimento do período de descanso.

7. REFERÊNCIAS

- ANUALPEC – Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: instituto FNP, cap. 1, p. 9–43. 2017.
- ALBRIGHT, J. L. Nutrition, feeding calves. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- ALEXANDRINO, E. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2174-2184, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 17.ed. Property: AOAC International, p. 1025, 2001.
- ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, Maringá-PR. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá. p.1-23. 1997.
- BAILEY, D. W. et al. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. **Journal of Range Management**, Baltimore, v.49, p.386-400, 1996.
- BALSALOBRE, M. A. et al. Composição química e fracionamento do nitrogênio e os carboidratos do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.519-528, 2003.
- BARBOSA, C. M. P. et al. Consumo voluntário e ganho de peso de borregas das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de france, em pastejo rotacionado sobre *Panicum maximum* jacq. Cvs. Aruana ou tanzânia. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, SP, v.60, n.1, p. 55-62, 2003.

BARBOSA, F. A. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BARBOSA, F. A. et al. Análise econômica da suplementação proteico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.4, p.911-916, 2008.

BERCHIELLI, T. T.; MESSANA, J. D.; CANESIN, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.4, p.954-968, 2012.

BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; MIELITZ NETTO, C. G. Produtividade e eficiência biológica de sistemas de produção de gado de corte de ciclo completo no Rio Grande de Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.991-1001, 2002.

BIACHINI, D. et al. Viabilidade de doze capins tropicais para criação de ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.56, n.2, p.163-177, 1999.

CABRAL, L. S. et al. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.2, p.293-302. 2008.

CÂNDIDO, M. J. D. et al. Período de descanso, valor nutritivo e desempenho animal em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1459-1467, 2005.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMACENO, J. C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: JÚNIOR, A. M. P. (Ed.). **Mecânica e processo de ingestão de forragem em pastejo**, Porto Alegre: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p.253-268, 1999.

CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Piracicaba, p.853-871. 2001.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: Simpósio sobre Manejo Sustentável das Pastagens. **Anais...** Maringá-PR. UEM, v.1, p.1-20. 2005.

CASAGRANDE, D. R. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua.** Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – Unesp, Jaboticabal-SP. 2010.

CATON, J. S.; DUHYVETTER, D. V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science.** Champaign, v.75, n.2, p. 533- 542, 1997.

CAVALCANTI, M. C. A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia SP.*) **Acta Scientiarum. Animal Science,** Maringá, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

CECATO, U. et al. Avaliação da produção e de algumas características de rebrota da cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v.29, n.3, p.660-668, 2000.

CLIPES, R. C. et al. Avaliação de métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob pastejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** Belo Horizonte, v.57, n.1, p.120-127, 2005.

CORREIA, P. S. **Estratégia de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas.** Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p.333, 2006.

COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and forage intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.59-80. 1997.

COSTA, C. et al. Alternativas para contornar a estacionalidade de produção de forragens. **Veterinária e Zootecnia,** Botucatu, v.15, n.2, p.193-203, 2008.

DAMASCENO, J. C., BACCARI JUNIOR, F., TARGA, L. A. Respostas comportamentais de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 709-715, 1999.

DA SILVA, S. C. et al. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.1, p.8-18, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, VII, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV. p. 191-240. 2010.

DESWYSEN, A. G.; ELLIS, W. C.; POND, K. R. Interrelationship among voluntary intake, eating and ruminating behavior and ruminal motility of heifers feed com silage. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, n.3, p.835-841, 1987.

DIAS FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (EMBRAPA). **Documentos 402**. 2014.

DÓREA, J. R. R. **Níveis de suplemento energético para bovinos em pastagens tropicais e seus efeitos no consumo de forragem e fermentação ruminal**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p.108. 2010.

EUCLIDES, V.P.B. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n. 6, p.1177-1185, 1999.

FAGUNDES, J. L. et al. Avaliação das características estruturais do capim braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.1, p.30-37, 2006.

FERNANDES, L. O. et al. Desempenho de novilhos limousin mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* terminados em diferentes sistemas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

FIGUEIREDO, D.M. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

FREITAS, K. R. et al. Composição bromatológica do capim mombaça *Panicum maximum* Jacq. submetido a diferentes doses de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

GARCIA, A. R. et al. Avaliação do desempenho de bovinos de corte criados em sistemas silvipastoris no estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v.4, n.8, p.51-62, 2009.

GARCIA, C. S. et al. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 403-410, 2011.

GARCIA, J. et al. Consumo, tempo de pastejo e desempenho de novilhos suplementados em pastos de *Brachiaria decumbens*, durante o período seco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, p.2095-2106. 2014.

GERDES, L. et al. Características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-arua exclusivo ou sobre-semeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1088-1097, 2005a.

GERDES, L. et al. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de capim-arua exclusivo ou sobre-semeado com mistura de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1098-1108, 2005b.

GOES, R. H. T. B. et al. Recria de novilhos mestiços em pastos de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na Região Amazônica. Consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.

GONÇALVES, E. N. et al. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de deslocamento e uso de estações alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2121-2126, 2009.

HANCOCK, J. Grazing behaviour of cattle. **Animal Breeding Abstract**, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HERING, S. B. ET al. **Mapa de solos do estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. p. 74. 2008.

HESS, B. W. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) *Herbage intake handbook*. Hurley. **British Grassland Society**, p.113, 1982.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science.**, v.34, p.261-271, 1979.

KLINGMAN, D. L.; MILES, S. R.; MOTT, G. O. The cage method for determining consumption and yield of pasture herbage. **Journal of the American Society Agronomy**, Madison, v.35, n.9, p.739-746, 1943.

KOSLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 3 edição revisada e ampliada. Editora UFMS. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 242, 2011.

KUSS, F. et al. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.4, p.924-931, 2010.

LACA, E. A.; DEMMENT, M. W. Modelling intake of a grazing ruminant in a heterogeneous environment. In: *International Symposium on Vegetation-Herbivore Relationships*. **Proceedings...** Academic Press, p. 57-76, 1992.

LIMA, W. D. et al. Desempenho de novilhos nelores suplementados a pasto durante época das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003.

LIMA, W. D. et al. Desempenho de novilhos Nelore suplementados em pasto durante a época das águas. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.1, p.181-190, 2004.

LIMA, J. B. M. P. et al. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.4, p.943-952, 2012.

LINS, T. O. J. D. **Suplementação para bovinos mestiços recriados a pasto no período seco do ano**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

(UESB), Campus Itapetinga – (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, PPZ/UESB). p.135, 2015.

LITTELL, R. C. et al. SAS® for Mixed Models. 2th ed. Cary: **SAS Institute Inc.**, 2006.
MALAFAIA, P.A.M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.1, p.1243-1251, 1997.

MALAFAIA, P. et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.12, 2009.

MELO, E. P. et al. Disponibilidade e composição química de forrageiras com diferentes hábitos de crescimento, pastejadas por ovinos. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, Maringá, v.23, n.4, p.973-980, 2001.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M. FRANCE, J. (Ed.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 13-51. 1993.

MEZZALIRA, J. C. et al. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de bovinos em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.5, p.1114 - 1120, 2011.

MISSIO, R. L. et al. Digestion of feed fractions and intake of heifers fed hydrolyzed sugarcane stored for different periods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.7. p.1737-1746, 2012.

MOORE, J. E. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (ed.). Crop quality, storage, and utilization. **Crop Science Society of America**. Madison, Wisconsin. 1980.

MOORE, J. E.; SOLLENBERGER, L. E. Techniques to predict pasture intake. In: GOMIDE, J.A (ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Universidade Federal de Viçosa, MG, Brazil. v.1, p.81-96. 1997.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures, In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, n.6, 1952, **Proceedings...** Pennsylvania: State College Press, 1380-1395p, 1952.

MYERS, W. D. et al. Technical note: a procedure for preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, n.1, p. 179-193, 2004.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**, p. 90, 1996.

OBA, M.; ALLEN, M. S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.82, n.3, p.589-59, 1999.

PAULINO, M. F. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 205, p. 96-106, 2000.

PAULINO, M. F. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.957-962, 2005.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG., p.359-392. 2006.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E. D.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG. v.6, p.275-305, 2008.

PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. C. Sustentabilidade de pastagens – manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. CPG- **Produção animal sustentável, ecologia de pastagens**, IZ, APTA/SAA. 2009.

PARDO, R. M. P. et al. Comportamento ingestivo de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.618-625, 2009.

PENNING, P.D. Animal-based techniques for estimating herbage intake. In: PENNING, P.D. (Ed.). *Herbage Intake Handbook*. 2ed. Reading: The British Grassland Society, 2ed. p.53-94. 2004.

PINTO, G. S. et al. Avaliação da qualidade dos capins aruana, massai e mulato sob pastejo contínuo de ovinos. **V Congresso nordestino de produção animal**. Aracaju – SE. 2008.

PINHEIRO, A. A. et al. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovino nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubados com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.4, p.2147-2158, 2014.

PORTO, M. O. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: Desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.8, p.1553-1560, 2009.

PORTO, M. O. et al. Ofertas de suplementos múltiplos para tourinhos Nelore na fase de recria em pastagens durante o período da seca: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.11, p.2548-2557, 2011.

RAMALHO, T. R. A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagens) – Universidade de São Paulo, Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 123-150. 1997.

REIS, R. A. et al. Suplementação protéica energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: **Pecuária de corte intensiva nos trópicos**. 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, v.1, p.171-226, 2004.

REIS, R. A. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, p.147-159, 2009. (supl. Especial).

REIS, R. A. et al. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

RUSSELL, J. B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, (supl. Especial), v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, F. A. P.; DOREA, J. R. R.; AGOSTINHO NETO, L. R. D. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistema de produção animal em pastagem. In: 25^o SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. Piracicaba- SP, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p. 273-296, 2009.

SCHMITZ, G. R. **Desempenho animal e características da carcaça de bovinos de corte terminados em pastagem de Capim Aruana sobressemeado com gramíneas de clima temperado e consorciado com leguminosa e/ou adubação nitrogenada**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal). 2017. 99f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

SILVA, R. R. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 2073-2080, 2010.

SILVA, R. P. M. et al. Suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período seco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 525-540. 2015.

SIMIONI, F. L. et al. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 10, p. 2045-2052, 2009.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system, for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.70, n.11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, C.G. et al. Medidas qualitativas de cultivares de *Panicum maximum* jacq. submetidos a adubação nitrogenada. **Revista Caatinga** v.19, n. 4, p. 333-338, 2006.

SOUZA, T. C. et al. Qualidade bromatológica do capim-aruana irrigado e adubado com nitrogênio. **V congresso nordestino de produção animal**. Aracaju-SE. 2008.

STOKES, S. R. et al. Feed intake and digestion by beef cows fed Prairie hay with different levels of soybean meal and receiving post ruminal administration of antibiotics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.7, p.1778-1789, 1988.

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M. Intensidade de pastejo sobre a produção, qualidade e perdas em *Panicum maximum*. **Revista Electrónica de Veterinária**, Maringá, v. 6, n. 10, p. 1-13, 2005.

TEIXEIRA, F. A. et al. Padrões de deslocamento e permanência de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos sob quatro estratégias de adubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.7, p.1489-1496, 2011.

TONELLO, C. L. et al. Suplementação e desempenho de bovinos de corte em pastagens: tipo de forragem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.33, n.2, p.199-205, 2011.

VAN SOEST, P. J. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.56, p.81-784, 1973.

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**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press, 2. ed, p. 476, 1994.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.69, n.2, p.617-631. 1986.

8. ANEXO

Anexo A: Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Dois Vizinhos
Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA
PROJETO DE PESQUISA / AULA PRÁTICA



Título:	Manejo da altura do capim Aruana consorciado ou não com amendoim forrageiro em sistema de lotação contínua para recria de bovinos de corte
Área Temática:	Nutrição e Produção Animal
Pesquisador / Professor:	Regis Luis Missio
Instituição:	UTFPR/ Câmpus Pato Branco
Financiamento:	Não
Versão:	2ª

PARECER CONSUBSTANCIADO DA CEUA	Protocolo 2016-023
<p>Apresentação do Projeto: O presente projeto pretende avaliar a interação capim aruana e amendoim forrageiro quanto a persistência e características nutricionais, bem como desempenho morfogenético da interação, sob duas condições de manejo da altura do capim, utilizando 36 bovinos de corte da raça Aberdeen Angus, com peso vivo inicial de 220Kg e sete meses de idade e 20 reguladores de altura, bem como o desempenho produtivo dos mesmos sob sistema de pastejo em lotação contínua e taxa de lotação variável.</p> <p>Será conduzido na UNEPE Bovinocultura de Corte da UTFPR-Dois Vizinhos, no período de outubro de 2016 a abril 2017, em área total de 6,6ha, subdivididos em 12 piquetes de 0,55ha cada, implantados à metade com capim aruana exclusivo e metade consorciado, sendo distribuídos na área, bebedouros e saleiros de maneira a atender as exigências dos animais.</p> <p>O delineamento experimental utilizado será o de blocos ao acaso em esquema fatorial (duas alturas x apresentação das forrageiras) com 3 repetições.</p>	
<p>Objetivo: avaliar o efeito da altura de pastejo do capim Aruana consorciado ou não com amendoim forrageiro em sistema de lotação contínua sobre a dinâmica de crescimento do pasto, produção e qualidade de forragem, comportamento ingestivo e desempenho produtivo de bezerros de corte.</p>	
<p>Avaliação dos Riscos e Benefícios:</p> <p>Os animais serão utilizados para desempenho (testes) avaliando a característica nutritiva do consórcio versus o monocultivo de capim, enquanto que os animais reguladores apenas serão introduzidos quando necessário.</p> <p>Como o sistema de pastejo será em lotação contínua, a variável taxa de lotação é que será imprescindível para gerenciar se a exigência nutricional estará sendo atendida. Assim, não visualizamos riscos aos mesmos uma vez que o desempenho é variável que será mensurada no projeto e de importância.</p> <p>Quanto as condições sanitárias, os animais serão vacinados segundo calendário estabelecido pelo MAPA/SEAB, bem como serão realizados controles de ecto e endoparasitas. Eventualidades podem ocorrer sem contudo, estar relacionado à condução do experimento, por se tratar de seres vivos.</p> <p>Problemas podem ocorrer por ocasião de restrição hídrica e alimentar, as quais não foram descritas no projeto de pesquisa apresentado, ocasionando algum problema de ordem metabólica.</p> <p>Como benefícios, acreditamos que a utilização de pastagens consorciadas para produção animal beneficiam a</p>	



estrutura do solo, diminuem a emissão de gases de efeito estufa, bem como promovem uma dieta mais equilibrada nutricionalmente, com diminuição de grãos (ração concentrada) que pode promover uma elevação na emissão dos GEE's e diminuir o custo da produção final.
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: O presente projeto de pesquisa visa avaliar efetivamente a produção da forragem com e sem consórcio, possibilitando uma dieta mais equilibrada, a manutenção das características do solo e diminuição de custos de produção da fase de criação de bovinos de corte (recria).
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Foram apresentados os seguintes termos e documentos: 1) Requerimento preenchido completamente e assinado pelo pesquisador responsável pelo projeto/aula prática; 2) Formulário unificado de encaminhamento do CEUA/UTFPR/DV; 3) Projeto de pesquisa completo no modelo da PROPPG-CEUA; 4) Declaração de não início do projeto 5) registro de projeto junto a Diretoria responsável (anuência da DIRPPG); declaração do veterinário responsável, com anuência do Coordenador do projeto.
Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Não há.
Situação do Parecer: APROVADO
Considerações Finais a Critério da CEUA: Todos os procedimentos devem seguir a lei n ° 11.794 de 8 de outubro de 2008.

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "Manejo da altura do capim Aruana consorciado ou não com amendoim forrageiro em sistema de lotação contínua para recria de bovinos de corte", protocolo ne 2016/023, sob a responsabilidade de Regis Luis Missio - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nQ 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto ne 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA-UTFPR) da UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, em reunião de 11/10/2016.

Vigência do projeto:	01/Novembro/2016 - 01/Abril/2017
Finalidade	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Espécie/linhagem:	Bovinos de Corte— Raça Aberdeen Angus (preferencialmente)
Número de animais:	Serão utilizados 36 bezerros testes e 20 animais reguladores
Peso/Idade:	Idade de sete meses e peso inicial de 220Kg (animais testes)
Sexo:	Machos não castrados
Origem:	Rebanho comercial de compra.

Dois Vizinhos, 13 de outubro de 2016.


Assinado por:
Nédia de Castilhos Ghisi

Nédia de Castilhos Ghisi
Presidente do CEUA - UTFPR
Comissão de Ética no
uso de Animais