

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Aplicação de inoculante bacteriano e o efeito sobre a composição química de silagem de novas cultivares de capim-elefante e desempenho de vacas Jersey

Guilherme Henrique Scheffler

Pelotas, 2019

Guilherme Henrique Scheffler

Aplicação de inoculante bacteriano e o efeito sobre a composição química de silagem de novas cultivares de capim-elefante e desempenho de vacas Jersey

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Produção e Nutrição de Ruminantes).

Orientador: Dr. Jorge Schafhäuser Junior

Co-Orientador: Dr. Jamir Luís Silva da Silva

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas Catalogação na
Publicação

S316a Scheffler, Guilherme Henrique

Aplicação de inoculante bacteriano e o efeito sobre a composição química de silagem de novas cultivares de capim-elefante e desempenho de vacas Jersey / Guilherme Henrique Scheffler ; Jorge Schafhäufer Junior, orientador; JamirLuísSilvadaSilva, coorientador. —Pelotas, 2019.

75 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. *Penisetum purpureum*. 2. Ensilagem. 3. Eficiência alimentar. 4. Gramíneas. 5. Leite. I. Schafhäufer Junior, Jorge, orient. II. Silva, JamirLuísSilvada, coorient. III. Título.

CDD : 636.2

Guilherme Henrique Scheffler

Aplicação de inoculante bacteriano e o efeito sobre a composição química de silagem de novas cultivares de capim-elefante e desempenho de vacas Jersey

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 27/02/2019

Banca examinadora:

Dr. Jorge Schafhäuser Junior (Orientador)
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grand do Sul.

Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Carlos Henrique Silveira Rabelo
Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Prof. Dr. Rogério Folha Bermudes
Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Dedico àqueles que buscam por algo novo, que fazem o diferente, que por conta própria saem do lugar comum.

Agradecimentos

Agradeço...

Aos meus pais Renato e Marlene Scheffler, meus grandes incentivadores, meus exemplos de vida, que com muito trabalho e dedicação nunca deixaram faltar estruturas para o crescimento e desenvolvimento de toda nossa família, sendo que nunca mediram esforços para proporcionar as oportunidades de aprendizado, tanto a mim, quanto para com os meus irmãos Augusto e Sabine Scheffler, que sempre estiveram ao meu lado, trocando ideias para o crescimento pessoal de todos.

A minha namorada Gabriela Fiegenbaum Quadros pelo apoio nas horas em que mais precisei, com muito carinho, amor e compreensão, fundamentais devido à distância. Por compreender minhas limitações estando sempre ao meu lado para que juntos pudéssemos superar mais esta etapa muito importante em minha vida. Tudo isso serviu para o crescimento e amadurecimento do nosso relacionamento.

Um agradecimento mais que especial para meu orientador Jorge Schafhäuser Junior pela oportunidade e confiança, que proporcionou meu crescimento pessoal e profissional durante a realização deste trabalho. Pelas orientações acadêmicas e pessoais, amizade e companheirismo construídos ao longo deste período.

Meu co-orientador Jamir Luís Silva da Silva pelas orientações acadêmicas e pessoais, amizade e companheirismo ao longo deste período.

Ao Rudolf Brand Scheibler a quem considero meu amigo e irmão, pois tua ajuda, experiência e dinamismo fizeram com que esse trabalho fosse realizado. E por mais que dificuldades tenham aparecido estive sempre disposto a me ajudar e mostrar como solucionar os problemas de percurso. Acredito que aprendi muito contigo e que temos um belo caminho pela frente, sabes que pode contar comigo para o que precisar. A ti meu Amigo, que considero do coração, meus sinceros agradecimentos!

Ao amigo Lester Pinheiro pela amizade e companheirismo, o Cara que está sempre alegre e disposto a ajudar da melhor forma possível, por ser o “Piazão” do LABNutri. Meu muito obrigado!

Aos demais colegas de LABNUTRI, Giuliano Suzin, Fábio Rizzo, Katherine, Lívia, que ajudaram desde o início para que este experimente fosse realizado.

Aos colegas e amigos Guilherme Poletti e Rodrigo Chesini pela disposição, cada um sabe o quão importante foram, tenho de vocês mais que uma parceria e sim uma amizade que levarei para sempre, pois nunca se negaram a me ajudar desde o início deste trabalho, vocês meus amigos são pessoas diferenciadas que tem um belo futuro pela frente.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Clima Temperado por haver disponibilizado de forma plena recursos e infraestrutura para realização deste estudo. Não poderia deixar de agradecer a amizade e comprometimento de todos os funcionários desta empresa, em especial aos funcionários do SISPel - Gilson, Guarací, Rogério, Júlio “Gata Cega”, Christiano e Faustini, que sempre dispostos a resolver quaisquer problemas, e principalmente pela ajuda durante dias de experimento.

Ao amigo Renan da Silva Amorim pela grande ajuda durante a execução do experimento de campo, pois foram longos e frios os 84 dias de trabalho. Meu muito obrigado!

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa e Extensão em Nutrição de Ruminantes da UFPel, NutriRúmen pelo apoio e quão importante foi à ajuda de vocês para realização deste estudo.

Aos colegas de república João Campo, Leonardo Rocha e Plínio Ávila pela amizade e companheirismo ao longo destes dois anos.

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, pelo apoio financeiro através da bolsa de estudos.

Obrigado a todos!

“Para sermos felizes, precisamos ter algo para resolver. A felicidade está em resolver problemas, pois eles nunca somem, só diminuem ou são substituídos e/ou atualizados. Felicidade é um exercício constante, porque resolver problemas é um exercício constante”.
Mark Manson.

Resumo

SCHEFFLER, Guilherme Henrique. **Aplicação de inoculante bacteriano e o efeito sobre a composição química de silagem de novas cultivares de capim-elefante e desempenho de vacas Jersey**. 2019. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Objetivou-se avaliar os efeitos do uso de inoculante microbiano na ensilagem das cultivares de capim-elefante BRS Kurumi e BRS Capiáçu através de avaliações bromatológicas e desempenho animal através do consumo, produção e composição do leite, na dieta de vacas Jersey em lactação. Foram testados quatro tratamentos, BRS Kurumi sem inoculante (KSI); BRS Kurumi com inoculante (CCI); BRS Capiáçu sem inoculante (CSI) e BRS Capiáçu com inoculante (CSI). Utilizaram-se oito vacas distribuídas em um duplo quadrado latino. Foi observado efeito de cultivares ($p < 0,05$), sendo maior nas dietas que incluíram BRS Capiáçu, para CMS (4,56% PV vs. 4,24% PV), CMO, CEE e menor para CPB. Não foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) para produção e composição do leite (LCG 3,5% 26,9 vs. 27,67), exceto para o teor de proteína (g/kg) que apresentou interação entre cultivar e inoculante, apresentando menor teor no CSI. As silagens das cultivares BRS Kurumi e BRS Capiáçu apresentaram potencial equivalente para produção e composição química do leite, contudo a silagem do BRS Kurumi proporcionou melhor eficiência alimentar associada a um menor consumo de concentrado. Nas condições deste experimento a utilização de inoculante microbiano não causou influencia no desempenho produtivo dos animais, para os parâmetros estudados.

Palavras-chave: BRS Capiáçu; BRS Kurumi; eficiência alimentar; ensilagem; gramíneas; leite; *Penisetum purpureum*.

Abstract

SCHEFFLER, Guilherme Henrique. **Application of bacterial inoculant and effect on the chemical composition of silage of new elephantgrass cultivars and performance of Jersey cows.** 2019.75f. Dissertation (Master degree in Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

The objective of this study was to evaluate the effects of the use of microbial inoculants on the ensiling of the cultivars of elephantgrass BRS Kurumi and BRS Capiaçú through bromatological evaluations and animal performance through the consumption, production and composition of milk in the diet of lactating Jersey cows. Four treatments were tested, BRS Kurumi without inoculant (KSI); BRS Kurumi with inoculant (CCI); BRS Capiaçú without inoculant (CSI) and BRS Capiaçú with inoculant (CSI). Eight cows distributed in a double Latin square were used. Cultivar effect ($p < 0.05$) was observed, being higher in the diets that included BRS Capiaçú, for CMS (4.56% PV vs. 4.24% PV), CMO, CEE and lower for CPB. No significant effect ($p < 0.05$) was observed for milk production and composition (LCG 3.5% 26.9 vs. 27.67), except for the protein content (g / kg) that showed interaction between cultivar and inoculant, presenting lower CSI content. The silages of BRS Kurumi and BRS Capiaçú cultivars showed equivalent potential for milk production and chemical composition, however BRS Kurumi silage provided better feed efficiency associated with lower concentrate consumption. Under the conditions of this experiment the use of microbial inoculant did not influence the productive performance of the animals, for the studied parameters.

Keywords: BRS Capiaçú; BRS Kurumi; food efficiency; silage; grasses; milk; *Penisetum purpureum*.

Lista de Tabelas

Tabela 1	Composição das dietas experimentais consumidas nos diferentes tratamentos.....	46
Tabela 2	Composição bromatológica das dietas experimentais consumidas....	47
Tabela 3	Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais.....	47
Tabela 4	Composição bromatológica das silagens experimentais do BRS Kurumi e BRS Capiáçu com e sem uso de inoculante microbiano na ensilagem.....	48
Tabela 5	Composição bromatológica das silagens experimentais do BRS Kurumi e BRS Capiáçu com e sem uso de inoculante microbiano na ensilagem.....	53
Tabela 6	Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiáçu) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre o consumo de matéria seca (CMS) matéria orgânica (CMO), fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não fibrosos (CCNF), e relações dos consumos de MS e FDN com o peso vivo dos animais (MS PV) e (FDN PV).....	56
Tabela 7	Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiáçu) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre a produção e composição do leite de vacas Jersey.....	59
Tabela 8	Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiáçu) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre a eficiência alimentarem kg leite/kg de MS consumida para leite de vacas Jersey.....	60
Tabela 9	Avaliação econômica considerando-se apenas o custo do concentrado.....	61

Sumário

1 Introdução.....	14
2 Revisão da Literatura.....	17
2.1 Capim-elefante	17
2.1.1 BRS Kurumi.....	18
2.1.2 BRS Capiaçú.....	18
2.2 Ensilagem de Capim-elefante	19
2.3 Aditivos na ensilagem.....	21
2.4 Qualidade de silagem, consumo e desempenho.....	27
2.5 Fatores que afetam a composição do leite.....	29
2.5.1 Relação Volumoso:Concentrado.....	30
2.5.2 Proporção de diferentes volumosos.....	31
2.5.3 Fibra efetiva.....	32
2.5.4 Proteína na dieta.....	32
2.5.5 Energia na dieta.....	33
3 Projeto Pesquisa (Mestrado).....	34
3.1 Caracterização do Problema.....	34
3.2 Objetivos e Metas.....	35
3.2.1 Objetivos específicos.....	35
3.3 Metodologia.....	33
3.4 Resultados e Impactos esperados.....	38
3.5 Participantes do Projeto.....	38
3.6 Colaboradores e parceiros.....	39
3.7 Disponibilidade efetiva de infraestrutura e de apoio técnico para o desenvolvimento do projeto.....	39
3.8 Recursos financeiros de outras fontes aportados por parceiros.....	40
3.9 Aspectos Éticos.....	40
3.10 Cronograma de atividades do projeto.....	40
3.11 Referências Bibliográficas.....	41

4 Relatório do Trabalho de Campo.....	43
4.1 Local e instalações.....	43
4.2 Animais.....	43
4.3 Período experimental.....	43
4.4 Tratamentos e dietas experimentais.....	44
4.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	49
4.6 Manejo experimental.....	49
4.7 Análises e avaliações.....	51
5. Resultados e Discussão.....	53
5.1 Características químico-bromatológicas da silagem.....	53
5.2 Consumo.....	56
5.3 Produção e Composição do leite.....	58
5.4 Eficiência alimentar.....	60
6. Conclusão.....	63
Referências.....	64

1 Introdução

A constância na produção de leite de uma propriedade reflete na permanência e no sucesso da mesma perante a atividade. Segundo o Anuário do Leite 2018, publicado pela Embrapa Gado de Leite, a produção atual brasileira passa de 35 bilhões de litros ao ano e segue a mesma tendência mundial, que é de crescimento da produção e da produtividade, com redução do número de fazendas produtoras e aumento da quantidade de animais em produção.

O principal alimento para ruminantes no Brasil é a forragem. Entretanto elas sofrem com a sazonalidade de sua produção devido a fatores da interface planta-solo-clima e, desse modo, a oferta de alimento concentra-se em períodos mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, ou seja, na primavera e verão (PALHARES, 2018). Para que os animais mantenham bons índices de desempenho, é preciso manter a quantidade e qualidade da forragem ofertada durante todo o ano e a adoção de estratégias para conservação de forragens pode suprir essa demanda (JOBIM et al., 2002).

Uma alternativa para conservar a qualidade das forrageiras consiste na ensilagem, com ela pode-se produzir um grande volume de alimento em determinadas épocas, estocá-lo e utilizá-lo ao longo do ano suprimindo a demanda de forragem sem comprometer o desempenho animal e custos de produção.

A alimentação é a responsável pela maior parte dos custos de produção e tratando-se de ruminantes, em especial na produção leiteira, pois é de fundamental importância à oferta de uma base alimentar a partir de plantas forrageiras capazes de produzir grandes volumes de biomassa, com altos teores de nutrientes digestíveis e baixos teores de fibra, de modo a proporcionar elevado desempenho produtivo dos animais (MACEDO JÚNIOR et al., 2007; SILVA et al., 2011).

A escolha de uma cultivar, bem como o conhecimento das suas características nutricionais torna-se fundamental para garantir o bom desempenho biológico dos animais no sistema produtivo.

E neste contexto, o capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schumach) se encaixa perfeitamente, pois apresenta alta produção forrageira, além de ser uma das gramíneas mais difundidas e importantes no Brasil, podendo ser utilizada de

diversas formas, e alcançando bons níveis de produção animal quando bem manejada (LOPES, 2011).

Esta planta se destaca pelo alto potencial de produção de biomassa, qualidade da forragem, palatabilidade, vigor e persistência (CÓSER et al., 2000). Conforme Pereira et al. (2007) o capim-elefante é usado principalmente como capineira, e também pode ser usado para ensilagem e pastejo.

Nesse contexto a cultivar BRS Capiacu, representa uma importante opção para produção de silagem, devido a sua alta produção de forragem (PEREIRA et al., 2016). A BRS Kurumi é outra cultivar que apresenta uma grande produtividade de massa forrageira associada a bons teores nutricionais (GOMIDE et al., 2015), isso demonstra um potencial para ser utilizada na forma ensilada. O que pode ser uma alternativa para auxiliar na intensificação dos sistemas produtivos, utilizando essas forrageiras sob a forma ensilada, aliando produtividade, constância e qualidade nutricional.

Apesar da elevada produção de massa por unidade de área e de teores protéicos superiores às outras forrageiras tropicais (Vilela, 1990), o capim-elefante, apresenta algumas características limitantes para o processo de ensilagem. Dentre elas, o baixo teor de matéria seca, associado ao alto poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis, que na fase de melhor valor nutritivo representa um obstáculo para o aproveitamento do capim-elefante na forma de silagem, o que pode resultar em fermentações indesejáveis, com consideráveis perdas de nutrientes (ZANINE et al., 2006), incrementando as perdas por drenagem de efluentes e deprimindo o consumo voluntário do alimento fermentado (SILVEIRA et al., 1980). Nessa situação pode ser conveniente a utilização de aditivos e/ou inoculantes.

A utilização de aditivos na ensilagem, sejam eles absorventes de umidade ou inoculantes microbianos, têm como objetivo proporcionar rápido desenvolvimento das bactérias lácticas, e diminuição da ação de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias, mofos e leveduras entre outros, e conseqüente redução nas perdas durante o processo de ensilagem (BEZERRA et al., 2015).

Produzir boa silagem é garantir um produto de alta qualidade, aumentando significativamente o desempenho dos animais, principalmente o gado leiteiro (JOBIM et al., 2002).

Inúmeros trabalhos (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997; ARRIOLA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2017), relatam os

efeitos promissores associados ao uso de inoculantes bacterianos contendo bactérias ácido lácticas (BAL) homofermentativas e heterofermentativas facultativas na qualidade da fermentação e desempenho animal, entretanto, as respostas ao inoculante na silagem podem ser influenciadas por vários fatores, incluindo o tipo de forragem, taxa de aplicação de inoculante BAL (UFC/ g de forragem), espécies BAL, e outras práticas de relacionadas ao processo de ensilagem.

Embora essas revisões (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997; ARRIOLA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2017), apontem melhoras na qualidade fermentativa da silagem e desempenho animal, mais informações sobre a magnitude dos fatores que afetam a resposta animal a esses efeitos devem ser estudados.

Os objetivos e metas deste trabalho foram testar os efeitos do uso de inoculante bacteriano na ensilagem das cultivares BRS Capiçu e BRS Kurumi através de avaliações químico-bromatológicas e desempenho animal, com avaliações de consumo, produção e composição do leite. Bem como, avaliar o efeito da utilização de inoculante bacteriano, durante o processo ensilagem sobre as características fermentativas e nutricionais das silagens de capim-elefante, e sua influencia no desempenho de vacas Jersey.

2 Revisão da Literatura

2.1 Capim-elefante

O capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schumach) é uma poaceae, perene, de hábito cespitoso, bastante difundido em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. É originária da África, com ocorrência natural em vários países (BRUNKEN, 1977). Foi descoberta em 1905, pelo coronel Napier, porém, somente a partir de 1920, verificam-se registros sobre o seu uso como forrageira picada verde ou conservada (GRANATO, 1924 apud PEREIRA, 1994).

Essa poaceae se destaca pelo seu potencial produtivo, tanto do ponto de vista da produção de forragem quanto do valor nutritivo (PEREIRA & LÉDO, 2008) e têm contribuído para alimentação animal em sistemas intensivos de produção de leite. Além da sua comprovada superioridade para formação de capineiras, diversos autores demonstraram seu potencial para uso sob pastejo de lotação rotativa (DERESZ, 2001; CARVALHO et al., 2006; VOLTOLINI et al., 2010), demonstrando sua versatilidade de utilização.

A propagação do capim-elefante é basicamente vegetativa, realizada por pedaços dos colmos, assim, de uma só touceira, podem ser obtidas várias mudas, com grande uniformidade. Este fato garante a cada geração a preservação de suas características genéticas (PEREIRA, 1994).

Como forrageira apresenta alta exigência em fertilidade do solo, não tolera solos mal drenados, apresenta pleno estabelecimento com temperaturas próximas a 24°C e pluviosidade em torno de 1.000 mm/ano. Apresenta boa resistência ao frio, queimadas e pisoteio (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1999; EVANGELISTA & ROCHA, 2001; JACQUES, 1997).

A propagação do capim-elefante é basicamente vegetativa, realizada por pedaços dos colmos, assim, de uma só touceira, podem ser obtidas várias mudas, com grande uniformidade. Este fato garante a cada geração a preservação de suas características genéticas (PEREIRA, 1994).

2.1.1 BRS Kurumi

O BRS Kurumi foi desenvolvido pelo programa de melhoramento genético de capim-elefante da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), coordenado pela Embrapa Gado de Leite, em parceria com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/Ituporanga), a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF/RJ) e a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA/SP).

Segundo Gomide et al. (2015) a cultivar originou-se do cruzamento entre as cultivar Merkeron de Pinda e a cultivar Roxo, ambas pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante da Embrapa.

Plantas selecionadas deste híbrido foram inter cruzadas, resultando na segregação de indivíduos de porte alto e baixo. A cultivar BRS Kurumi foi obtida pela seleção e clonagem de uma das plantas de porte baixo desta progênie. Caracteriza-se por porte baixo, touceiras de formato semiaberto, folha e colmo de cor verde e internódio curto, crescimento vegetativo vigoroso com rápida expansão foliar e intenso perfilhamento.

A cultivar BRS Kurumi apresenta alta produção de forragem (16 t/MS/ha) e excelente estrutura do pasto, caracterizada pela elevada proporção de folhas e pequeno alongamento do colmo (GOMIDE et al. 2015). Essas características favorecem o consumo de forragem pelos animais em pastejo, além de facilitar o manejo do pasto, sem necessidade de roçadas frequentes. Estudos conduzidos na Embrapa Gado de Leite mostram que a taxa de acúmulo de forragem durante o período chuvoso varia entre 120 e 170 kg MS/ha/dia (GOMIDE et al. 2015). O valor nutritivo também é um dos pontos fortes desta cultivar, como teor de proteína bruta que varia entre 18 e 20% (GOMIDE et al. 2015).

2.1.2 BRS Capiaçú

A cultivar BRS Capiaçú foi obtida pelo programa de melhoramento do capim-elefante conduzido pela Embrapa Gado de Leite. Segundo Pereira et al. (2016) a cultivar foi obtida do cruzamento entre os acessos Guaco IZ2 e Roxo, destacou-se em vários locais, tendo sido submetido ao teste de Valor de Cultivo e Uso – VCU de 2009 a 2011. A cultivar apresenta porte alto; touceiras de formato ereto; folhas largas, compridas, de cor verde e nervura central branca; colmos grossos,

internódios compridos e de coloração amarelada, conforme descrito por Pereira et al. (2016).

O BRS Capiáçu apresenta elevada densidade de perfilhos basais, florescimento tardio e boa resistência ao tombamento, sua propagação se dá por meio de colmos e apresenta gemas com elevado poder de brotação.

Pereira et al. (2016) comenta que o BRS Capiáçu se destaca das demais cultivares de capim-elefante por apresentar resistência ao tombamento, facilidade para a colheita mecânica, ausência de joçal (pelos) e touceiras eretas e densas.

Outra característica favorável desta cultivar é a tolerância ao estresse hídrico, o que a torna alternativa ao cultivo do milho em regiões com alto risco de ocorrência de estiagens prolongadas.

A cultivar BRS Capiáçu apresenta produção média de 100 t/ha/corte de massa verde, ou seja, 300 t/ha/ano em três cortes anuais, com idade entre 90 e 110 dias do plantio e ou rebrota. Para seu uso na ensilagem Pereira et al. (2016) recomenda o corte da BRS, quando as plantas atinjam altura média de 3,5 - 4,0 m, o que ocorre próximo a 90 -110 dias de idade de rebrota. A colheita neste estágio resulta em melhor relação entre produção de silagem e composição química com valores médios de MS entre 18%, PB 5,9% e FDN 68,4%, conforme Pereira et al. (2016) que estudaram e descreveram esta cultivar.

2.2 Ensilagem de Capim-elefante

A utilização do capim-elefante na forma ensilada já é bastante descrita e estudada e respaldada por ser uma forrageira perene, o que reduz os custos com implantação anual, considerando principalmente as operações agrícolas e aquisição de semente, que no caso do milho são bastante elevados. Também, por permitir sucessivos cortes ao longo do ano e apresentar alta produção de matéria seca ao longo da estação produtiva. Outro aspecto relevante é a otimização do uso de máquinas e mão de obra, uma vez que a colheita de forragem não fica tão concentrada como no caso da silagem de milho.

O potencial de uma planta para a ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve estar entre 66 e 72% no máximo, da riqueza em carboidratos solúveis e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0 (McCULLOUGH, 1977).

Dentre as forrageiras tropicais, o capim-elefante destaca-se como uma das espécies mais promissoras e de maior potencial para a ensilagem, devido ao seu teor de carboidratos solúveis geralmente superior a outras gramíneas, elevado potencial de produção de forragem (JOBIM et al., 2006) e adequado valor nutritivo, quando bem manejado (SANTOS et al., 2016).

No geral, o capim-elefante deve ser cortado para ensilagem em um estágio de desenvolvimento cujo equilíbrio nutritivo esteja mais adequado, ou seja, quando for razoável seu rendimento de massa seca por área, elevado o teor proteico e forem baixos os conteúdos das frações fibrosas no material (FERRARI JÚNIOR & LAVEZZO, 2001).

Conforme observado por Da Silva Lima et al. (2010), revisando diversos trabalhos, com o desenvolvimento da planta ocorre o alongamento do colmo, conseqüentemente maior teor de fibra e menor teor de proteína em relação as folhas, justificando assim a correlação negativa existente entre produtividade e valor nutritivo da forrageira.

O teor de umidade elevado associado ao alto poder tampão resulta em uma silagem de baixa qualidade (ÁVILA et al., 2003). Porém, na maioria das gramíneas, a fase de melhor valor nutritivo esta associada a altos níveis de umidade na planta o que representa um obstáculo para o aproveitamento do capim-elefante na forma de silagem, pois resulta em fermentações indesejáveis, com consideráveis perdas de nutrientes (ÁVILA et al., 2003; ZANINE et al., 2006) incrementando as perdas por drenagem e deprimindo o consumo voluntário do alimento fermentado (SILVEIRA et al., 1980).

Segundo McDonald (1981), plantas ensiladas com elevada umidade produzem grande quantidade de efluentes, que carregam nutrientes altamente digestíveis, açúcares e ácidos orgânicos, diminuindo o valor nutritivo da silagem.

Outro ponto importante para o sucesso no processo de ensilagem está relacionado com a concentração de carboidratos solúveis. A literatura descreve concentrações variáveis de carboidratos solúveis para essa forrageira. Andrade & Melotti (2004) observaram 9,87 % da MS, que podem ser considerados razoáveis, já Bernardes et al. (2013) e Mtengeti et al. (2006) observaram 3,3 e 3,1% de carboidratos solúveis em água (% MS), que podem ser limitantes para um bom processo fermentativo. Já que esses são os substratos prontamente disponíveis para o desenvolvimento das bactérias desejáveis, sobretudo as lácticas, viabilizando

adequada produção de ácido láctico e a rápida redução do pH, condição necessária para a inibição da atividade proteolítica das enzimas vegetais e do desenvolvimento das bactérias indesejáveis (MUCK, 1988).

Situação que pode ser questionada pelos resultados descritos na literatura, onde, silagens com menor teor de MS, não apresentaram composição que inviabilize sua utilização, desde que as demais premissas para um bom processo fermentativo tenham sido obedecidas, referindo-se principalmente a disponibilidade de carboidratos solúveis e a manutenção de anaerobiose imediata após corte.

No entanto, Andrade & Melotti (2004), Mtengeti et al. (2006) e Bernardes et al. (2013) apresentaram respectivamente teores de MS (15,58; 16,8 e 15,1%), de pH (4,15; 4,0 e 4,12) e de nitrogênio amoniacal de (12,39; 2,61 e 8,93% do NT) que avaliados isoladamente não caracterizam uma silagem de má qualidade.

Conforme Bernardes et al. (2013), uma alternativa para potencializar o processo fermentativo, evitar perdas, e preservar o valor nutritivo das silagens produzidas é opção pela utilização de aditivos durante o processo de ensilagem, como, ureia, melaço, farelos, bagaço de frutas, ou a utilização de inoculantes bacterianos que proporcionam um aporte de bactérias favoráveis ao processo fermentativo.

2.3 Aditivos na ensilagem

Ensilagem é um método de conservação utilizado para a maioria das forragens. Conforme Weinberg e Muck (1996), o processo se baseia na conversão de carboidratos solúveis em ácidos orgânicos, principalmente lactato, por bactérias ácido lácticas (BAL). Como resultado, redução do pH e o material, ainda úmido, torna-se livre da ação de microrganismos danosos.

Durante a ensilagem, processos como respiração vegetal, atividade proteolítica microbiana da planta, fermentação clostridiana, desaminação microbiana e descarboxilação de aminoácidos podem afetar negativamente a eficiência de conservação, aumentar as perdas de nutrientes e causar acúmulo de compostos antinutricionais na silagem (MACPHERSON e VIOLANTE, 1966; MUCK, 1988).

O capim-elefante apresenta algumas características que podem dificultar o processo de ensilagem, principalmente por, no estágio de melhor valor nutritivo, apresentar baixo teor de matéria seca e elevado poder tampão. Nessa situação pode ser conveniente a utilização de aditivos e/ou inoculantes.

A utilização de aditivos na ensilagem, sejam eles absorventes de umidade ou inoculantes bacterianos, têm como objetivo proporcionar rápido desenvolvimento das bactérias lácticas e diminuição da ação de microrganismos indesejáveis principalmente bactérias do gênero *Clostridium* e também enterobactérias, mofo e leveduras entre outros (BEZERRA et al., 2015). Entre os aditivos mais comuns pode se citar a ureia, o melão, os farelos, bagaço de frutas e inoculantes bacterianos (PEREIRA NETO et al., 2009).

A utilização de inoculantes bacterianos é uma técnica extensamente difundida em países desenvolvidos e vem despertando grande interesse dos produtores brasileiros (BERNARDES et al., 2013). Entretanto, os resultados obtidos com sua utilização são contraditórios, uma vez que as melhoras no perfil fermentativo das silagens nem sempre são acompanhadas de melhoras na composição química e/ou ganhos no desempenho animal, sendo que o inverso também é verdadeiro (MAGALHÃES; RODRIGUES, 2003).

Segundo Zopollatto et al. (2009) os inoculantes bacterianos usados como aditivos incluem bactérias homofermentativas, heterofermentativas, ou a combinação destas, objetivando melhorar a fermentação do ácido láctico, e com isso, inibir microrganismos epifíticos deletérios, e assim, preservar a qualidade nutricional das forragens ensiladas (ARRIOLA et al., 2015; OGUNADE et al., 2016; SILVA et al., 2016).

Considerando o metabolismo de carboidratos solúveis, as bactérias lácticas podem ser classificadas como homofermentativas obrigatórias, que produzem ácido láctico a partir de hexoses como a glicose; heterofermentativas facultativa, que produzem tanto o ácido láctico a partir de hexoses, quanto de pentoses e produz dióxido de carbono, etanol e/ou ácido acético; heterofermentativas obrigatórias que degradam hexoses e pentoses a ácido láctico, acético, entre outros. O ácido acético inibe o crescimento de leveduras e fungos, aumentando a estabilidade aeróbia de silagens na alimentação (MUCK, 2010; OLIVEIRA et al., 2011).

Todavia, resultados positivos nos parâmetros fermentativos nem sempre ficaram evidentes e há na literatura controvérsias sobre o uso desses aditivos, em função de resultados inconstantes obtidos na sua utilização (KUNG JR. et al., 2003; MUCK, 2010). Estudos relatam efeitos positivos (FILYA et al., 2000) ou nenhum efeito (KLEINSCHMIT et al., 2005; OGUNADE et al., 2016), mas outros autores

(WEINBERG et al., 1993; DANNER et al., 2003) observaram que a inoculação com BAL aumentou a deterioração aeróbica após a abertura do silo.

Esta deterioração é causada porque a inoculação com BAL tipicamente reduz a concentração de acetato, que possui ação antifúngica, e aumenta a concentração de lactato, que é um substrato de crescimento para leveduras que causam deterioração aeróbica (WEINBERG et al., 1993). Porém no estudo meta-analítico realizado por Oliveira et al. (2017) não foram observadas perdas na estabilidade aeróbica devido ao aumento na população de leveduras durante a abertura do silo.

A eficiência de um inoculante depende da quantidade de bactérias presentes, do teor de umidade, bem como do teor de açúcares solúveis do material. Em condições desfavoráveis, como a adição de inoculantes de bactérias ácido lácticas em concentrações menores que 10^5 UFC/g de material ensilado (FENLON et al., 1993) ou contendo menos de 2% de açúcares (OHMOMO, 1996), as vantagens do uso de inoculantes podem ser nulas (OHMOMO et al., 2002). No Brasil, a maioria dos produtos disponíveis dificilmente atingem essa concentração, porque segundo os fabricantes, o custo do inoculante fica muito elevado (BERNARDES et al., 2013).

Oliveira et al. (2017) em estudo meta-analítico constatou que inoculantes com concentrações de 10^5 e 10^6 UFC/g de BAL são eficazes para ensilagem de gramíneas tropicais, pois foram observadas melhoras na fermentação da silagem aumentando o acúmulo de lactato e reduzindo pH e crescimento de micróbios epífitos deletérios como clostrídios e bolores.

No mesmo estudo Oliveira et al., (2017) observou que a inoculação na taxa de, pelo menos, 10^5 UFC/g de BAL, tendeu a promover melhoras no desempenho de vacas leiteiras, através de aumento na produção de leite, aumento nas concentrações de proteína e gordura do leite, independentemente do tipo de forragem ensilada, da espécie de BAL utilizada (homo ou hererofermentavita).

Muck (2010) reforça que o principal desafio é a sobrevivência das bactérias lácticas dos inoculantes, o que estaria associado, principalmente, com o número de bactérias lácticas da microbiota autóctone, bem como pela quantidade de carboidratos solúveis e teor de matéria seca da planta ensilada e que para as bactérias presentes no inoculante se desenvolverem e resultarem em efeitos adicionais benéficos sobre a fermentação é necessário que o inoculante seja distribuído de forma eficaz no material ensilado.

O baixo teor de matéria seca do capim-elefante no momento da ensilagem e a baixa pressão osmótica podem favorecer o desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* que atuam indesejavelmente sobre os nutrientes e produtos intermediários da fermentação, liberando ácido butírico, ácido acético, amônia e aminas. Tais efeitos implicam na conservação do material armazenado e diminuem a aceitabilidade da silagem (McDONALD et al., 1991).

Muck (1998) observou que uso de inoculantes com BAL proporcionou diminuição nas concentrações de butirato e nitrogênio amoniacal, devido à inibição do crescimento de clostrídios nas silagens avaliadas por ele.

De forma geral, a presença de BAL homofermentativas (*Lactobacillus plantarum*) é extremamente necessária em silagens, evitando perdas de nutrientes através da geração de CO₂ por fermentações indesejáveis (SANTOS & ZANINE, 2006), podendo acelerar a fermentação e resultar em silagens de melhor qualidade, diminuindo os teores de etanol e nitrogênio amoniacal (PEDROSO et al., 2000).

A rápida ação de fermentação esperada pela ação do inoculante advém da queda brusca de pH pela adição de mais colônias de bactérias à silagem, excluindo assim a atuação de microrganismos indesejáveis por criar um bioma onde a sobrevivência de microrganismos aeróbicos seja dificultada, gerando então colônias desejáveis de bactérias anaeróbicas (OLIVEIRA et al., 2011).

Trabalhos realizados por Santos et al. (2011) têm demonstrado que gramíneas colhidas com idade superior a 50 dias até 70 dias, apresentam população de bactérias lácticas acima de 5 log UFC/g, adequada para promover uma boa fermentação da massa ensilada. Em parte essa pode ser uma das explicações para os poucos efeitos positivos encontrados com a adição de inoculantes microbianos.

Patrizi et al. (2004) testando três aditivos biológicos comerciais nas ensilagens de capim-elefante cv. Napier, com 1,80 m de altura, e observaram que apenas um aditivo (associação de *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*) foi eficiente para as variáveis relativas à fermentação e ao valor nutritivo das silagens, demonstrando que nem todos os microrganismos são fermentadores ativos para determinadas espécies forrageiras. Não houve vantagem em dobrar a concentração indicada dos aditivos pelo fabricante para aumentar a eficiência de fermentação. Nesse estudo foi observado nas silagens inoculadas com a dose recomendada em relação a controle (sem inoculante), aumento nos teores de MS (24,4 vs 29,94%), proteína bruta (6,61 vs 13,4% MS) e cálcio (0,34 vs 0,41% MS)

redução no pH (5,01 vs 3,73), fibra insolúvel em detergente neutro (81,97 vs 70,73 % MS), fibra insolúvel em detergente ácido (52,37 vs 43,48 % MS) e Lignina (7,52 vs 6,58 % MS).

Já Bernardes et al. (2013) trabalhando com capim-elefante, e níveis de inoculante, concluíram que a aplicação do inoculante bacteriano contendo *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*, e sua utilização associada com melaço, não teve efeito sobre as características fermentativas, embora tenha reduzido a população de leveduras. Tal redução acabou por influenciar positivamente na estabilidade das silagens que receberam altas doses do inoculante homolático.

No primeiro experimento desse autor, o capim elefante antes da ensilagem apresentou 16,8% de MS, 3,3% de carboidratos solúveis em água (CSA), já no segundo experimento 19,6% de MS e 4,45% CSA, sendo elevado para valores médios nos tratamentos com adição 5% de melaço em pó, para 21,65% de MS e 8,75% de CSA. Nessas condições, o limitante para melhores resultados poderia ser o teor de MS da forragem utilizada, concordando com McDonald et al. (1991) que preconizam um limite mínimo de 25%, necessário para ocorrer uma fermentação satisfatória por bactérias ácidoláticas e, conseqüentemente, a garantia da conservação dos nutrientes da massa ensilada.

Outras interpretações dos resultados apresentados poderiam ser consideradas, como a redução nos teores de CSA entre o material de origem e a silagem sem uso de inoculante, e, os valores de pH obtidos. No experimento 1 houve redução de 78,2% no teor de CSA com pH da silagem de 4,12. No experimento 2, redução de 82,2% no teor de CSA com pH da silagem de 3,79. Pode-se aceitar que o material de origem possuía uma população autóctone ácidolática próxima ou superior a 10^5 UFC/g de material fresco, suficiente para promover minimamente o processo de fermentação. Também se avaliarmos o pH dos dois experimentos, a redução no experimento 2 pode ser reflexo de uma pequena melhora no teor de MS e CSA.

Andrade & Melotti (2003) testando três inoculantes comerciais na ensilagem de capim elefante, cultivar Napier, não observaram diferenças, entre as silagens inoculadas e silagem controle, para as variáveis, apresentando valores médios de nitrogênio amoniacal (12,43% do NT), ácido láctico (4,15% da MS), ácido acético (3,13% da MS), ácido butírico (0,002% da MS), perdas (6,17% da MS ensilada) e

digestibilidade *in vitro* da matéria seca (60,02%). Mesmo utilizando inclusões altas na ordem de $8,0 \times 10^{10}$, $5,26 \times 10^{10}$ e $9,0 \times 10^{10}$ UFC/g de forragem.

Segundo os autores os teores de matéria seca (15,22%) e carboidratos solúveis (1,25% da matéria natural) indicaram ser o material limitante para garantir adequado processo fermentativo, embora o poder tampão (36,33 sem unidade) possa ser considerado ainda nos limites aceitáveis.

Segundo Santos et al. (2016) a viabilidade econômica do uso de inoculantes no Brasil é um tema escasso na literatura brasileira. No entanto existem trabalhos evidenciando melhoria no perfil fermentativo e na redução das perdas, o que pode, em algumas vezes, evidenciar redução no custo por unidade de biomassa ensilada.

Investigações realizadas por Pedroso et al. (2000), Igarasi (2002), Restle et al. (2003), Coan et al. (2005), Rocha et al. (2006) e Pereira et al. (2007), avaliando silagens de gramíneas tropicais, não observaram diferenças significativas entre silagens com e sem inoculantes, não sendo observada eficiência dos inoculantes para melhorar o padrão fermentativo das silagens.

Segundo Oliveira et al. (2011), entre as prováveis explicações para as falhas nos inóculos, estão evidências de que as cepas de inoculantes derivam de espécies isoladas de plantas oriundas do hemisfério norte e lá são usados, principalmente, associadas a forragens emurhecidas contendo teores de MS superiores a 30% (MÜHLBACH, 2000), mantendo maior eficiência quando utilizados nessas culturas com adequado teor de MS. Já no hemisfério sul, respostas positivas ao uso de inoculantes têm sido alcançadas, quando as forrageiras são ensiladas com níveis adequados de CS, sugerindo que as limitações não são decorrentes somente da especificidade e teor de MS, mas também nas reduzidas concentrações de CS (SOLLENBERGER et al. 2004).

Revisões (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997), mostraram efeitos positivos da inoculação BAL homofermentativas ou heterofermentativas facultativas na fermentação de silagens e desempenho animal; entretanto, as respostas ao uso de inoculantes na ensilagem podem ser influenciadas por vários fatores como, tipo de forragem, concentração do inoculante, espécies BAL e outras práticas de manejo de ensilagem.

Inúmeros trabalhos (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997), relatam os efeitos promissores associados ao uso de inoculantes bacterianos contendo bactérias ácido lácticas (BAL) homofermentativas e

heterofermentativas facultativas na qualidade da fermentação e desempenho animal, entretanto, as respostas ao inoculante na silagem podem ser influenciadas por vários fatores, incluindo o tipo de forragem, taxa de aplicação de inoculante BAL (UFC/ g de forragem), espécies BAL, e outras práticas de relacionadas ao processo de ensilagem.

Embora essas revisões (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997), apontem melhoras na qualidade fermentativa da silagem e desempenho animal, mais informações sobre a magnitude dos fatores que afetam a resposta animal a esses efeitos devem ser estudados.

2.4 Qualidade da silagem e desempenho animal

A ensilagem é o método de conservação de forragem mais comum em sistemas de alimentação de ruminantes, utilizado principalmente como fonte de volumoso na alimentação de vacas leiteiras (WEINBERG e MUCK, 1996). Conforme Reis et al. (2008) a qualidade da forragem conservada está diretamente relacionada ao seu valor nutritivo (composição química, digestibilidade e produtos da digestão) e ao consumo.

Durante a ensilagem, processos como respiração vegetal, atividade proteolítica microbiana da planta podem afetar negativamente a eficiência de conservação da forragem, aumentando as perdas de nutrientes e causando acúmulo de compostos antinutricionais na silagem (MACPHERSON e VIOLANTE, 1966; MUCK, 1988).

Esses processos contribuem para a perda de MS na silagem e reduzem o valor nutritivo, e podendo afetar adversamente a saúde e o desempenho dos animais (OLIVEIRA et al., 2017). Assim, o manejo de silagem deve ter como objetivo evitar ou minimizar esses efeitos prejudiciais, otimizando a fermentação e a produção de ácido láctico. O menor pH alcançado como resultado do acúmulo de ácidos orgânicos inibe a deterioração e a proliferação de agentes patogênicos, preservando o valor nutricional da forragem ensilada (WEINBERG e MUCK, 1996; OGUNADE et al., 2016).

A inoculação com bactérias do ácido láctico (BAL) visa prevenir ou minimizar estes danos, favorecendo a fermentação láctica (BERNARDES et al., 2013). O uso de inoculantes que contenham BAL homofermentativas e heterofermentativas facultativas é amplamente utilizado para melhorar a fermentação do ácido láctica, e

assim inibir os microrganismos epifíticos deletérios, que possam comprometer a aceitação e consumo pelos animais, preservando a qualidade nutricional das forragens ensiladas (ARRIOLA et al., 2015; OGUNADE et al., 2016; SILVA et al., 2016).

O consumo de alimento pelo animal é regulado pelo seu requerimento energético, o qual é determinado pelo seu potencial genético para crescimento ou produção de leite, e a restrição, ou o controle da ingestão de forragem é determinado, principalmente pela taxa de degradação do alimento no rúmen (REIS et al., 2008). O mesmo autor salienta que quantidade de nutrientes absorvidos vai depender da interação entre o consumo e a digestibilidade.

A digestibilidade está relacionada com a cinética e taxa de passagem da digesta pelo aparelho digestivo, enquanto o consumo é influenciado pelas características do alimento, do animal e do ambiente (REIS et al., 2008). Além da taxa de degradação no rúmen, o consumo de alimento é também influenciado pela extensão na qual o animal pode moderar ambos, sua tolerância a diferentes graus de enchimento do rúmen e a taxa de passagem da digesta através do trato digestivo (MERTENS, 1992, 1994).

Para Reis et al. (2008) a importância da taxa de degradação no consumo de forragem, a ingestão de alimento pelos ruminantes é complexa e envolve inúmeros fatores como aqueles relativos ao animal (estágio da gestação, produção de leite, plano nutricional prévio, condição corporal, idade, raça e sexo), e também ao alimento (degradabilidade, digestibilidade, taxa de passagem, forma física e composição química), a totalidade de efeitos negativos e positivos e as suas interações determinam o nível geral de consumo atingido pelo animal.

Levando em consideração esses fatores que envolvem a dinâmica do consumo podemos inferir que a qualidade da forragem conservada está diretamente relacionada ao consumo, ou seja, silagens produzidas a partir de forragens com alto valor nutritivo, que foram bem produzidas, bem conservadas, proporcionam maior consumo pelos animais promovendo melhora na eficiência alimentar dos animais (JOBIM et al., 2002; JOBIM et al., 2006; REIS et al., 2008).

A eficiência alimentar (EA) conforme descreve Pedroso (2004) é uma medida de quão bem as vacas convertem os nutrientes consumidos em produtos comercializáveis: leite, carne e bezerros. Esse índice aponta fatores da dieta sobre a eficiência alimentar e nos diz até que ponto a digestibilidade dos alimentos está

atendendo as exigências nutricionais, bem como sua demanda produtiva e os requerimentos de manutenção do animal (HALL, 2003).

Portanto, se a silagem apresentar restrições qualitativas, a consequência imediata é a redução de consumo e conseqüente queda na produção de leite, comprometendo a eficiência produtiva e econômica do sistema produtivo (PEDROSO, 2004).

Jobim et al. (2002) salienta que na atividade leiteira a redução dos custos de produção é extremamente importante e, em muitas situações, podem determinar a permanência ou não do produtor na atividade. Pois o produtor precisa ter em mente que ao utilizar alimentos volumosos de alta qualidade otimiza o consumo pelo animal e conseqüentemente maior será o aporte nutricional vindo do volumoso e com isso a redução do uso de alimentos concentrados, com conseqüente redução dos custos com alimentação.

2.5 Fatores que afetam a composição do leite

O leite bovino é composto por nutrientes sintetizados na glândula mamária, a partir de precursores sanguíneos filtrados nas células alveolares (GONZÁLEZ, 2003). O leite contém componentes que são sintetizados pela glândula mamaria a partir de nutrientes derivados da digestão e metabolismo da dieta (JOBIM et al. 2002). Portanto, o estado nutricional da vaca pode influenciar não só a produção como também a composição química do leite.

Os constituintes do leite sofrem alterações pela dieta fornecida aos animais, influenciando no padrão desejável dos constituintes do leite (ANDRADE et al., 2014). Os parâmetros de qualidade são cada vez mais utilizados para detecção de falhas nas práticas de manejo (DÜRR, 2004).

A qualidade da forragem, em relação a sua composição química-bromatológica, usada na alimentação de vacas leiteiras tem grande importância para a produção e qualidade do leite, sendo que qualidade da forragem ingerida afeta não só a produção como a composição química do leite (JOBIM et al., 2002).

O principal fator que limita a produção animal ingerindo silagens é o consumo voluntário. O baixo consumo tem sido atribuído ao baixo teor de MS e a produtos da fermentação no processo de ensilagem (JOBIM et al., 2002). Os mesmo autores ressaltam que a qualidade da forragem, em relação a sua composição química-

bromatológica, usada na alimentação de vacas leiteiras tem grande importância para a produção e qualidade do leite.

O suprimento energético e os precursores da gordura e dos carboidratos do leite são oriundos, principalmente, do processo de fermentação, que acontece no rúmen- retículo e ceco (VAN SOEST, 1994). O consumo de matéria seca (CMS) é fator limitante na produção de leite, cujo controle pode ser feito em três níveis: comportamental, quimiostático e físico (MERTENS, 1994).

Com isso o fornecimento que dietas equilibradas com boa relação volumoso:concentrado, com ingredientes de alto valor nutricional, podem influenciar a produção e a composição do leite.

2.5.1 Relação Volumoso:Concentrado

A modificação da proporção de volumoso e concentrado é uma das ferramentas mais usadas pelos produtores para modificar a produção e/ou composição do leite (ABREU, 2015). Usualmente o aumento da proporção de concentrado leva a maiores produções de leite e menores teores de gordura, podendo elevar o teor de proteína. Peres (2001) salientou que o limite mínimo de volumoso na dieta é de 40%. Entretanto, Mühlbach (2004) afirmou que a relação volumoso:concentrado deve ser de, no mínimo, 50:50. Contudo, Kargar (2012) obteve uma diminuição da proteína do leite quando alterou a proporção volumoso:concentrado de 34:66 para 45:55, mas não obteve diferença no conteúdo de gordura do leite.

O aumento de concentrado eleva a produção de ácidos voláteis, concorrendo para a redução do pH ruminal. Sob pH ruminal menor do que 6,0 a degradação da fibra é prejudicada, diminuindo a proporção de ácido acético em relação ao ácido propiônico (ABREU, 2015). Há redução na gordura do leite ocorre principalmente quando a relação acetato:propionato baixa de 2,2:1, a medida que aumenta a quantidade de concentrado da dieta, ocorre um decréscimo da gordura do leite(SILVA e NEUMANN, 2012).

De acordo com Amédéo (1997), a gordura do leite é composta por ácidos graxos de cadeia longa e curta, sendo os ácidos graxos de cadeia longa provenientes diretamente da alimentação ou das reservas de gordura mobilizadas do organismo, enquanto que os ácidos graxos de cadeia curta são oriundos dos produtos da fermentação ruminal. Portanto, a gordura do leite é em parte sintetizada

pela glândula mamaria a partir dos ácidos acético e butírico, sendo esses ácidos graxos produzidos no rúmen, a partir da fermentação da fibra (JOBIM et al., 2002).

A manipulação da dieta, com o intuito de alterar a produção e a composição do leite, vem-se tornando muito comum dentro da atividade leiteira, sendo a produção de leite e o teor de gordura os mais influenciados pela dieta (OLIVEIRA et al., 2007).

Desse modo, é importante a otimização da relação entre alimentos volumosos e concentrados fornecidos aos animais, uma vez que quanto maior a quantidade de volumosos em relação aos concentrados menor o custo com alimentação (VILELA et al., 1996). No custo de produção de leite, a alimentação é o componente mais significativo dos custos variáveis, e os alimentos concentrados são os de maior custo na alimentação; ou seja, é o componente de maior relevância no custo de produção do leite (PEDROSO, 2004).

2.5.2 Proporção de diferentes volumosos

Segundo Oliveira et al. (2007) o volumoso desempenha um papel insubstituível, porque, além de sua função nutricional, desencadeia e ressalta os processos fisiológicos de ruminação e mastigação, mantendo saudável o ecossistema ruminal, para desempenhar com eficácia da atividade fermentativa.

Couderc (2006) utilizou inclusão de feno nas proporções de 10% com a dieta que continha silagem picada com 6 mm e 5% de feno com a dieta em que a partícula era cortada com 23 mm e segundo os autores, o consumo com 10% de feno foi reduzido de 25 para 21,7 kg/dia enquanto o consumo aumentou com 5% de feno (22 para 27 kg/dia). O pH ruminal foi 5,9 contra 5,7 para as dietas contendo 10 e 5% de feno, respectivamente. Não foi alterada a produção leiteira diária, o escore de condição corporal nem as características físicas do leite. Por outro lado, Villeneuve et al. (2013) relataram que a produção de leite foi maior para animais que recebem maior proporção de silagem quando comparadas com feno, em que Win et al. (2015) ressaltam que as dietas com fibra efetiva suficiente proporcionam um adequado ambiente ruminal.

2.5.3 Fibra efetiva

A fibra fisicamente efetiva de um alimento corresponde às propriedades do alimento que estimulam a mastigação, principalmente tamanho de partículas. Sendo assim, quanto maior o tamanho da partícula do alimento, maior estímulo à mastigação, e, conseqüentemente, maior estímulo à produção de saliva, a qual contém substâncias (tamponantes) capazes de evitar redução do pH ruminal (ABREU, 2004). Estabelece-se que cerca de 20% das partículas de fibra tenham, pelo menos, 4 cm de comprimento (SILVA & NEUMANN, 2012) e o restante não deve ser moído em partículas menores que 0,6 a 0,8cm (KNORR, 2002; PERES, 2001).

Segundo Noro et al. (2006), o fornecimento de forragens finamente moídas resulta em fermentação ruminal que produz maior proporção de ácido propiônico e, conseqüentemente, menor porcentagem de gordura no leite. Segundo Robinson (1991), para manter a gordura no leite as vacas necessitam, em média, de 600 minutos de ruminação diária. Contudo, as dietas devem conter, no mínimo, 28% de Fibra em Detergente Neutro (FDN), sendo 75% deste proveniente de forragens não finamente moídas (KNORR, 2002).

Em trabalho recente, Rico et al. (2014) induziram vacas a produzirem 30% menos gordura no leite, sem alterar a produção total, através de uma dieta pobre em fibra (26,5% de FDN) e com alto teor de ácidos graxos insaturados (5,8%), porém mantendo as exigências nutricionais da dieta, não ocorrendo diferenças na produção de leite. Segundo Yang e Beauchemin (2005) o conteúdo baixo, médio e alto de Fibra em Detergente Neutro parcialmente efetiva (FDNpe) na dieta de vacas não alteraram a produção, gordura, proteína e lactose do leite.

2.5.4 Proteína na dieta

Dietas com baixa concentração de proteína resultam em menores teores de proteína no leite. O contrário não ocorre ao fornecer proteína em excesso. Tanto a produção de leite, como a produção de proteína do leite serão maximizadas se a quantidade de PDR na ração ficar em torno de 12% da MS total, valor considerado ótimo para a síntese de proteína microbiana (PMic), desde que o suprimento energético também seja adequado (Pedroso, 2006). Com a estimativa de que para cada 1,0 Mcal de energia líquida há um aumento de 0,015% de proteína no leite

(SUTTON, 1989). Cada 1% de PB incrementado no teor de proteína na dieta, contribui para 0,02% na proteína do leite (FONTANELI, 2001).

2.5.5 Energia na dieta

Aumentos nos teores de energia da dieta resultam em maior síntese e maior concentração de proteína no leite. Porém, nem todas as fontes de energia são capazes de aumentar a síntese de proteína, como a gordura, por exemplo, cujo fornecimento, geralmente, causa redução da proteína do leite (WU & SATTER, 2000).

Dietas deficientes em energia podem reduzir o teor de proteína do leite em 0,1 a 0,3 unidades percentuais. Mesmo com a necessidade de maximizar o consumo de carboidratos não fibrosos (CNF), é preciso atender às necessidades de fibra (PEDROSO, 2006).

3 Projeto de Pesquisa (Mestrado)

3.1 Caracterização do Problema

As estreitas margens de lucro vivenciadas no setor pecuário brasileiro e a competição por áreas agricultáveis aumentam a necessidade de intensificação dos sistemas produtivos, seja na geração de produtos cárneos ou lácteos.

A alimentação é a responsável pela maior parte dos custos nos sistemas de produção animal, sendo assim a utilização de fontes alternativas de alimentos visando à redução dos custos de produção, sem afetar o desempenho animal se faz necessário. Tratando-se de ruminantes, é de fundamental importância à oferta de uma base alimentar a partir de plantas forrageiras capazes de produzir grandes volumes de biomassa, com altos teores de nutrientes digestíveis e baixos teores de fibra, de modo a proporcionar elevado desempenho produtivo dos animais.

Uma alternativa para produção de alimentos é na forma conservada, ou seja, uso da técnica da ensilagem, pois com ela pode-se produzir um grande volume de alimento em determinadas épocas, estocá-lo e com isso utilizá-lo ao longo do ano, principalmente nas épocas de escassez de forragem, e assim suprir a demanda de forragem sem comprometer o desempenho animal e custos de produção. Nesse sentido, a produção de silagem é uma ferramenta de ampla utilização em sistemas de produção de ruminantes.

As principais espécies forrageiras utilizadas para a produção de silagem são o milho e o sorgo, por apresentarem boa produção de biomassa e serem ricas em carboidratos solúveis, oriundos da participação dos grãos produzidos por essas espécies. Apesar disso, esses materiais podem apresentar algumas limitações, como o elevado custo de produção, principalmente pela aquisição de sementes e, também, pela possibilidade de uma única colheita por ciclo de investimentos.

O capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schumach) é uma das forrageiras mais importantes, cultivadas em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Esta planta se destaca pelo alto potencial de produção de biomassa, qualidade da forragem, palatabilidade, vigor e persistência.

É usada principalmente como capineira, e também pode ser usado para ensilagem e pastejo (PEREIRA et al. 2008).

O uso de espécies forrageiras perenes com grande potencial produtivo, e que permitam a realização de vários cortes durante o ano, para a produção de silagem, apesar de promissor, apresenta algumas limitações, como o baixo teor de carboidratos rapidamente fermentescíveis dessas plantas e o elevado teor de umidade, quando elas são colhidas visando o elevado valor nutritivo. Esses aspectos podem comprometer o processo fermentativo e de conservação. Nesse sentido, o uso de aditivos, como açúcares solúveis e inoculantes bacterianos, além de técnicas de desidratação pré ensilagem, podem ser importantes ferramentas para a produção de silagens de boa qualidade, com redução de custos de produção/tonelada de forragem, pela perenidade das culturas e pela grande produção de biomassa por área.

Nesse contexto as cultivares BRS Kurumi e BRS Capiáçu, representam duas importantes opções para produção de silagem, devido a sua alta produção de forragem (ton/MV/ha). O que pode ser auxiliar a intensificação dos sistemas produtivos, utilizando essas forrageiras, seja sob pastejo ou ensilada, aliando produtividade, constância e qualidade nutricional.

3.2 Objetivos e Metas

Testar os efeitos do uso de inoculante na ensilagem de novas cultivares de capim-elefante através de avaliações bromatológicas, cinética digestiva e desempenho animal.

Estabelecer um protocolo para a ensilagem dos cultivares BRS Capiáçu e BRS Kurumi, para obtenção de silagem com elevado valor nutritivo.

3.2.1 Objetivos específicos

- 1) Medir os efeitos do uso de inoculantes bacterianos sobre a fermentação, conservação e valor nutritivo da silagem de BRS Capiáçu e BRS Kurumi;
- 2) Avaliar desempenho animal através do consumo, produção e composição do leite;
- 3) Estimar a cinética digestiva e o valor energético da silagem de capim-elefante, dos cultivares BRS Capiáçu e BRS Kurumi, para bovinos de leite.

3.3 Metodologia

O experimento de campo será conduzido no Sistema de Pecuária de Leite – SISPEL, localizado na Estação Experimental de Terras Baixas (EETB) da EMBRAPA Clima Temperado, situada no município de Capão do Leão – RS.

A partir de duas áreas de 0,5 hectare cada, cultivadas com capim-elefante, cultivares BRS Capiaçú e BRS Kurumi, será colhida a forragem com ensiladeira de área total, o material será acondicionado em sacos específicos para silagem, com espessura de 200µ e capacidade para 30 quilos de silagem e fechados com auxílio de lacre plástico. Os tratamentos consistirão do carregamento dos silos com ou sem o uso do inoculante, nas quantidades recomendadas pelo fabricante.

Serão utilizadas 8 vacas Jersey PO, distribuídas em dois quadrados latinos, selecionadas a partir de rebanho de cerca de 60 animais, estarão entre a segunda e a quarta lactação, com datas de parição distintas mas aproximadas, produzindo em média, 20kg de leite, sendo 30kg no pico da lactação, com peso vivo médio de 400kg, mantidas em galpão de estabulação livre tipo *freestall*, individualmente com disponibilidade de água. Os períodos experimentais serão de 21 dias, sendo os primeiros 14 dias de adaptação às dietas e os últimos sete dias de cada período para realização das coletas. Cada animal será considerado como uma parcela experimental.

As vacas serão ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, com intervalo de 10 horas entre a ordenha da manhã (7h e 30min.) e a tarde (17h e 30min.), sendo as produções individuais de leite medidas em cada ordenha para efeito de controle experimental.

Diariamente, antes de iniciar a ordenha, serão realizados testes com a caneca de fundo preto para verificação da presença de mastite clínica, e, mensalmente será feito o teste de CMT (*California Mastitis Test*) para verificação de mastite subclínica.

No início da fase experimental e ao final de cada período as vacas serão pesadas durante cinco dias consecutivos, sendo a média utilizada como a média de cada período.

As dietas serão formuladas levando em consideração o peso dos animais, e uma estimativa do seu potencial de produção. Serão testadas em um simulador de desempenho de dietas (NRC, 2001). Estas serão compostas por volumosos a base de silagem de capim-elefante e feno de alfafa, em uma relação de aproximadamente 50:50 respectivamente, sendo fornecidos 2 vezes ao dia, objetivando sobras de 5 –

10%, para garantir que o consumo seja à vontade. Os concentrados serão à base de farelo de trigo, farelo de soja e milho grão e núcleo mineral comercial, este será fornecido separado objetivando o consumo total, em três momentos do dia. Será preconizada uma relação volumoso:concentrado de aproximadamente 50:50. As dietas serão formuladas com objetivo de serem isoproteicas, isofibrosas e isoenergéticas.

O consumo de matéria seca será obtido pela diferença entre a quantidade de alimento consumido e as sobras diárias, durante os 7 dias de coleta experimental. Os coeficientes de digestibilidade das dietas e seus componentes nutricionais serão determinados com base na mensuração de consumo e estimativa da excreção de fezes, utilizando como marcador cromo (Cr_2O_3).

Todo material que será coletado e identificado e congelado em freezer (-15 °C) para posterior análise. Após o descongelamento as amostras serão fracionadas para determinação do teor de matéria parcialmente seca (MPS) em estufa com circulação de ar forçado a 55°C até atingir peso constante. Posteriormente serão moídas em moinho tipo *Willey* em peneira com poros de 1 e 2 mm.

As análises serão realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LABNUTRI) da EMBRAPA Clima Temperado. Os ingredientes e respectivas dietas serão analisados bromatologicamente, bem como as fezes e sobras de cada período, a fim de determinar a digestibilidade individual de cada constituinte nutricional. Serão analisados os teores de matéria seca (MS), por secagem em estufa a 105°C durante oito horas e cinzas por queima em mufla a 600°C durante quatro horas para determinação da matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ), a proteína bruta (PB) será determinada pelo método de Kjeldahl (método 984.13, AOAC, 1995), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), lignina em detergente ácido (LDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) segundo técnicas descritas em Silva & Queiroz (2002). Os teores Cálcio, Fósforo, Magnésio, Cromo segundo Silva & Queiroz (2002), Amido e frações conforme Hall (2000) e Walter (2005), após estas análises os resultados serão utilizadas para os cálculos do fracionamento dos carboidratos, segundo metodologia descrita por Sniffenet al. (1992). As silagens serão analisadas quanto a sua composição bromatológica, pH, e capacidade tampão (CT) conforme Playne & McDonald (1966). Nitrogênio Amoniacal (N-NH_3) conforme técnicas propostas por Bolsen (1992) e Vieira (1980).

As análises do leite para gordura, proteína, caseína, sólidos totais, lactose, e ureia serão realizados por espectroscopia infravermelha e por citometria de fluxo, executadas no LABLEITE da Embrapa Clima Temperado.

Todas as variáveis estudadas serão submetidas à análise de regressão polinomial linear, quadrática.

3.4 Resultados e Impactos Esperados

A partir dos resultados obtidos, serão elaborados 2 artigos para submissão a revistas científicas e do sistema Embrapa de publicações, dirigidas a públicos específicos (Boletim de pesquisa, direcionado a técnicos de nível médio e superior e Circular Técnica, direcionada a produtores).

A produção de silagem de forragens, como as cultivares de capim-elefante BRS Capiapu e BRS Kurumi permitirá uma redução dos custos de produção da silagem, assim como desafogar o pico de uso de máquinas para confecção de silagem, visto que os períodos de corte se distribuem ao longo do verão, e não apenas em uma curta janela de tempo, como no caso da silagem de milho e sorgo.

3.5 Participantes do Projeto

- 1. Coordenador:** Otoniel Geter Lauz Ferreira, Engenheiro Agrônomo, Dr. Produção Animal, Professor do Departamento de Pós Graduação em Zootecnia; SIAPE 1497182, e-mail: oglferreira@gmail.com
- 2. Orientador:** Jorge Schafhäuser Junior, Zootecnista, Dr. Nutrição de Ruminantes, pesquisador A do CPACT/EMBRAPA. CPF: 566.228.729-53, 01/04/1967. e-mail: jorge.junior@embrapa.br
- 3. Executor:** Guilherme Henrique Scheffler, Zootecnista UNIPAMPA, Mestrando do PPGZ da UFPel, Bolsista CNPq. CPF 020.174.860-60, 11/04/1989. e-mail: ghszootec@gmail.com
- 4. Co-Orientador:** Jamir Luís Silva da Silva, Engenheiro Agrônomo, Dr. Zootecnia, Pesquisador A CPACT/EMBRAPA. CPF: 354.031.020-53, 13/05/1963. e-mail: jamir.silva@embrapa.br
- 5. Colaborador:** Rudolf Brand Scheibler, Zootecnista, UFSM, Dr. em Zootecnia. CPF 835.949.730-34, 19/05/1987. e-mail: rudolf_brand@hotmail.com

3.6 Colaboradores e parceiros

Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZ), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

Grupo de Pesquisa e Extensão em Nutrição de Ruminantes da UFPel (NutriRúmen).

3.7 Disponibilidade de infraestrutura e apoio técnico para o desenvolvimento do projeto

Embrapa Clima Temperado:

- a) Unidade de produção e pesquisa em bovinocultura leiteira, com capacidade para confinamento em sistema de estabulação livre para 80 vacas, sala de ordenha computadorizada, em espinha de peixe, 4x4 com oito unidades de ordenha, tanque de expansão com capacidade para 2.500 litros, em torno de 50 vacas em produção, área total de pastagens e culturas forrageiras de 115 hectares, módulos de aproximadamente 30 hectares, sistematizado para pastejo rotacionado intensivo e irrigação, maquinaria (tratores e implementos) para confecção de pastagens, feno e silagem, silos trincheira, em alvenaria, com capacidade para 1.300 toneladas, bateria de silos metálicos para armazenagem 10 toneladas de grãos para formulação de rações, fábrica de rações com capacidade de produção de 1 tonelada/hora, galpão de 500m² para armazenagem de insumos, rebanho com mais de 150 animais da raça Jersey PO e PC, quadro de pessoal operacional de oito funcionários, entre técnicos agrícolas e médico veterinário.
- b) Laboratório de análise da qualidade do leite com equipamento Bentley 2300, para análise dos teores de proteína, lactose, gordura e sólidos totais (300 amostras/hora), contagem de bactérias totais (CBT), com capacidade de 150 amostras/hora.
- c) Laboratório de nutrição animal, equipado para realizar análises de alimentos pelo método Weende e Van Soest, pela metodologia clássica.
- d) Biblioteca física e virtual com dezenas de milhares de títulos.

3.8 Recursos financeiros de outras fontes aportados por parceiros

O Laboratório de Nutrição Animal (LABNUTRI) da EMBRAPA Clima Temperado contribuirá para realização das análises bromatológicas e manutenção do sistema produtivo de leite contribuindo com aproximadamente R\$ 3.500,00.

O LABLEITE da Embrapa Clima Temperado, custeará as análises que qualidade do leite, com valor próximo a R\$ 320,00.

3.9 Aspectos Éticos

Os protocolos experimentais do presente projeto de pesquisa seguem as regras e ditames do código de ética em experimentação animal do Comitê de Ética em Experimentação Animal da EMBRAPA.

Projeto cadastrado junto ao Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Pelotas, número de registro 1933.

3.10 Cronograma de atividades do Projeto

Atividades	Ano		2017/bimestre						2018/bimestre					
	Bimestre		1°	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Implantação das forragens na área experimental				X	X									
Monitoramento da área experimental, tratos culturais				X	X	X	X	X	X	X				
Colheita das forragens para ensilagem								X	X	X	X			
Análise bromatológica dos alimentos da dieta									X	X				
Formulação e elaboração das dietas experimentais										X	X			
Início do experimento											X	X		
Análises bromatológicas													X	X
Análise estatística dos dados												X	X	X
Revisão e atualização bibliográfica			X	X						X	X	X		
Redação da dissertação e artigos												X	X	X

3.11 Referências bibliográficas

ANDRADE, J. B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n. 11, p. 1859-1872, nov. 1998.

Association of Official Analytical Chemists (**AOAC**). Official Methods of Analysis, 16th ed. AOAC, Washington, DC, USA. 1996.

BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, S. G.; GARCIA, A. V. Aplicação de técnicas para estudo de ingestão, composição da dieta e digestibilidade. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n.2, p. 29-40, 2005.

BLUMMEL, M.; ORSKOV, E.R. Comparison of "in vitro" gas production and nylon degradability of roughage in predicting feed intake in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, p.109-119, 1993.

BOLSEN, K. K. et al. Effect of Silage Additives on the Microbial Succession and Fermentation Process of Alfalfa and Corn Silages¹. *Journal of Dairy Science*, v. 75, n. 11, p. 3066-3083, 1992.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis**. A laboratory manual. Florida: University of Florida. 42p. 2000.

KRISHNAMOORTHY, U. et al. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.217-225, 1982.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Seventh Revised Edition. Washington, D. C. National Academy Press. 2001.
ORSKOV, E. R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S. **Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum***. In: RESENDE, M. S. et al. (Ed.) *Melhoramento de forrageiras tropicais*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p. 89-116, 2008.

PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.

RODRIGUES, P. H. ANDRADE, M.; S. J. T.; FERNANDES, T.; LIMA, F. R.; MELOTTI, L.; LUCCI, C.S. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bactérias ácido lácticas. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 4, p. 809-813, 2001.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Departamento de Química, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 56p. 1974.

SCHINGOETHE, D. J. et al. Utilization of DDGS by cattle. In **Journal Animal Science**. 27th Western Nutrition Conference, Winnipeg, Manitoba, Canadá. p. 61-74. 2006.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, p. 235. 2002.

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

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **The SAS system for windows**.v.9.0 Cary: SAS Institute Inc., 2002.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stages technique for the "in vitro" digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

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.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

VELÁSQUEZ, P. A. T. **Composição química, digestibilidade e produção de gases "in vitro" de três espécies forrageiras tropicais**. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho", Universidade Estadual de São Paulo, 2006.

4 Relatório do trabalho de campo

4.1 Local e instalações

O experimento foi conduzido nas dependências do Sistema de Produção de Leite do Sistema de Pesquisa e Desenvolvimento em Pecuária Leiteira (SISPEL) na Estação Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, município de Capão do Leão, situado na região Sul do estado do Rio Grande do Sul a 31° 52' 20" de latitude sul e 52° 21' 24" de longitude oeste, com altitude média de sete metros acima do nível do mar, na região denominada Encosta do Sudeste.

Durante a realização do experimento, os animais foram mantidos em baias individuais, em galpão de alvenaria, com telhado de zinco, armação e piso de concreto (frisado), camas de borracha sintética, sem paredes laterais, com 3,5m de pé-direito, com livre acesso a água, e acesso a cocho individual para concentrado e para volumoso.

4.2 Animais

Foram utilizadas oito vacas multíparas da raça Jersey PO, pertencentes ao rebanho experimental da EMBRAPA, selecionadas a partir de rebanho de cerca de 60 animais, estando entre a segunda e a quarta lactação, com média de 39 (± 3) dias em lactação, peso médio inicial de 400 kg (± 34 kg) e produção inicial média de 20 kg (± 2 kg) de leite.

4.3 Período experimental

Os animais permaneceram confinados num total de 114 dias, dos quais trinta dias destinados a adaptação ao confinamento, recebendo neste tempo uma dieta pré-experimental composta por silagem de milho mais feno picado, e concentrado (milho, farelo de trigo, farelo de soja e núcleo mineral). Foi observado e determinado o consumo médio, a fim de obter sobras da ordem de 5 a 10%.

O período experimental e de coleta de dados a campo iniciou no dia 24 de junho a 16 de setembro de 2018, num total de 84 dias, divididos em 4 períodos experimentais de 21 dias.

Os períodos experimentais compreenderam quatorze dias de adaptação as dietas experimentais e sete dias para coleta de dados como: sobras de cocho, fezes, avaliação de produção de leite e peso vivo. Para as análises de produção e composição do leite foram coletadas amostras no 15º e 18º dias de cada período experimental.

4.4 Tratamentos e dietas experimentais

Os tratamentos constituíram de silagem de capim-elefante com e sem adição de inoculante bacteriano, utilizando as cultivares BRS Kurumi e BRS Capiáçu mais concentrado. Disposição dos tratamentos:

- KSI – Silagem do BRS Kurumi;
- KCI – Silagem do BRS Kurumi com adição de inoculante bacteriano;
- CSI – Silagem do BRS Capiáçu;
- CCI – Silagem do BRS Capiáçu com adição de inoculante bacteriano.

Para os tratamentos com inoculante foi utilizado produto comercial específico para gramíneas tropicais contendo as bactérias *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*. A concentração utilizada seguiu recomendação do fabricante sendo, 4 gramas de inoculante por tonelada de material ensilado, o que proporciona uma dosagem de $3,2 \times 10^5$ UFC/g de material ensilado.

A silagem foi produzida no Sistema de Produção de Leite do Sistema de Pesquisa e Desenvolvimento em Pecuária Leiteira (SISPEL), em uma área de 1 hectare, dividida em duas parcelas de 0,3 hectares para cada cultivar.

Inicialmente foi realizada dessecação da área e posteriormente foi realizada uma gradagem leve para abertura de sulcos e implantação das mudas. As mudas foram produzidas entre outubro e novembro de 2016. A implantação da cultivar BRS Capiáçu foi realizada dezembro de 2016 e a BRS Kurumi em janeiro de 2017. Ambas as cultivares foram plantadas em linhas com sulcos de aproximadamente 20-30 cm de profundidade e espaçamento de 80 cm entre plantas e 1 metro entre linhas. Durante a fase de implantação e estabelecimento das cultivares foi realizado controle de pragas e plantas daninhas, bem como adubação e irrigação quando necessário. Foi realizado replantio de mudas que falharam, visando o completo preenchimento da área. Em setembro de 2017 foi realizada uma roçada de emparelhamento visando padronizar a altura da capineira e assim pré-estabelecer o período de colheita.

Em janeiro de 2018 foi realizada a primeira da colheita da cultivar BRS Capiaçú de forma mecanizada com colhedora de forragem de área total com tamanho de partícula > 2 cm. O ponto de corte seguiu as recomendações de Gomide et al., (2016) que preconiza o corte da BRS Capiaçú para ensilagem, quando as plantas atingem altura média de 3,5-4,0 m, o que ocorre próximo a 90-110 dias de idade de rebrota. Neste caso foi colhida com 110 dias e altura média entre 2,5 e 3 metros. Após o corte foi realizada pesagem da carreta agrícola com o material para determinação do rendimento da colheita. Do total colhido a metade foi ensilada para o tratamento CSI e a outra metade para o tratamento CCI, a dosagem do inoculante foi calculada seguindo recomendação do fabricante sendo, 4 gramas de inoculante por tonelada de material ensilado. Após a aplicação do inoculante o material foi homogeneizado e posteriormente ensacado.

A ensilagem foi realizada em sacos de lona específico para silagem com espessura de 200 micras. O enchimento dos sacos foi realizado com auxílio de máquina ensacadora e compactadora, após o enchimento foi realizado a pesagem dos mesmos para padronização do peso (25 kg por saco) os sacos foram fechados com lacre plástico. Os sacos foram identificados por cores, sendo cor branca para o tratamento CSI e amarelo para o CCI. Após o enchimento e identificação os sacos foram acomodados em local seco e limpo protegido da chuva e luz solar.

Em maio do mesmo ano foi realizada a segunda da colheita da cultivar BRS Capiaçú para que fosse atendida a demanda de silagem para realização do experimento. O intervalo de corte foi de 110 dias, as plantas estavam com altura média de 3,5 metros, a colheita foi de forma mecanizada com colhedora de forragem de área total com tamanho de partícula > 2 cm. Os procedimentos de ensilagem, inoculação e identificação seguiram a mesma ordem do primeiro corte.

Em ambos os cortes foi realizada coletas de amostras do material fresco para análise bromatológica e química do material pré-ensilado.

A colheita da cultivar BRS Kurumi seguiu o mesmo protocolo realizado para a BRS Capiaçú, com primeira colheita em fevereiro de 2018, as plantas com 110 dias e 1,5 metros de altura. O segundo corte foi realizado em maio do mesmo ano, as plantas com 110 dias do último corte e 1,5 metros de altura. O rendimento das cultivares, somando-se 1ª e 2ª colheita foi de 8.645 kg de MS/ha para cultivar BRS Capiaçú e 6.467 kg de MS/ha da BRS Kurumi. O período experimental e de coleta de dados a campo iniciou no dia 24 de junho de 2018, o que caracterizou um tempo

médio de intervalo entre a ensilagem e a utilização da silagem para os respectivos cortes, cultivares e seus tratamentos de:

- 150 dias 1º corte BRS Capiaçú – tratamentos CCI e CSI;
- 48 dias 2º corte BRS Capiaçú – tratamentos CCI e CSI;
- 100 dias 1º corte BRS Kurumi – tratamentos KCI e KSI;
- 46 dias 2º corte BRS Kurumi – tratamentos KCI e KSI.

Visando a homogeneização e eliminação da variação entre a composição bromatológica e influencia do tempo de armazenagem sobre a composição da silagem, durante a realização do experimento foi adotado o critério de utilização de 50% da silagem do 1º corte e 50% da silagem do 2º corte, ambas sendo misturadas, e tal procedimento adotado para as duas cultivares e seus tratamentos, compondo assim a silagem utilizada e fornecida aos animais diariamente, ou seja, foram misturadas na proporção de 50:50 (50% KCI 1º corte + 50% KCI 2º corte) as silagens do 1º e 2º corte para ambas as cultivares e seus tratamentos. A composição bromatológica das silagens está representada na Tabela 5, na sessão Resultados.

Para formulação do concentrado foi utilizado milho em grão, farelo de trigo, farelo de soja, premix vitamínico mineral, e bicarbonato de sódio. O volumoso utilizado foi à base de silagem de capim-elefante e feno de alfafa picado com tamanho médio teórico de 3 cm. A composição das dietas experimentais pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais consumidas nos diferentes tratamentos

Ingredientes (% de MS)	Tratamentos			
	KCI	KSI	CCI	CSI
Volumoso ^a	61,63	60,16	50,55	51,59
Concentrado	38,37	39,84	49,45	48,41
Milho, grão	30,64	30,64	37,36	37,36
Trigo, farelo	24,6	24,6	20,97	20,97
Soja, farelo	41,42	41,42	38,77	38,77
Mineral-vitamínico ^b	2,25	2,25	1,96	1,96
Bicarbonato de Sódio	1,06	1,06	0,94	0,94
Total	100	100	100	100

KCI – BRS Kurumi com inoculante; KSI – BRS Kurumi sem inoculante; CCI – BRS Capiaçú com inoculante; CSI – BRS Capiaçú sem inoculante. ^amistura de 1:1 de silagem de com feno de alfafa em base seca. ^bComposição mínima por kg: Ca-229g; P-95g; Mg-1,1g; Na-60g; S-12g; Vit. A-120.000 UI; Vit. D3-30.000 UI; Vit. E-1200 UI; Se-20g; Zn-3g.

As dietas foram formuladas levando em consideração o peso dos animais e uma estimativa do seu potencial de produção. Sendo testadas em um simulador de desempenho de dietas (NRC, 2001), para serem isoproteicas, isofibrosas e isoenergéticas (Tabela 2).

Tabela 2. Composição bromatológica das dietas experimentais consumidas

Composição (% de MS)	Tratamentos			
	KCI	KSI	CCI	CSI
MM	14,85	14,48	13,00	12,87
MO	85,15	85,52	87,00	87,13
PB	18,85	19,42	17,15	16,98
EE	4,74	5,03	4,68	4,79
FDN	40,61	39,40	38,83	39,51

MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; MM – matéria mineral; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDN – fibra insolúvel em detergente neutro; KCI – BRS Kurumi com inoculante; KSI – BRS Kurumi sem inoculante; CCI – BRS Capiáçu com inoculante; CSI – BRS Capiáçu sem inoculante.

Na Tabela 3 são apresentadas a composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais.

Tabela 3. Composição bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes	MS	MM	PB	EE	FDN	FDA	CNF
	% MS						
Alfafa, feno	80,47	10,82	19,59	3,76	46,63	38,72	8,85
Milho, grão	86,98	1,42	8,83	4,97	11,79	5,17	79,66
Trigo, farelo	87,37	7,87	14,18	3,57	47,25	35,81	27,26
Soja, farelo	87,60	7,79	36,96	8,54	30,21	26,56	15,88
Mineral-vitamínico	98,5	86,47	-	-	-	-	-
Bicarbonato de Sódio	95,6	97,20	-	-	-	-	-

MS – matéria seca; MM – matéria mineral; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDN – fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas; FDA – fibra em detergente ácido; CNF – carboidratos não fibrosos corrigidos para cinzas e proteína. KCI – BRS Kurumi com inoculante; KSI – BRS Kurumi sem inoculante; CCI – BRS Capiáçu com inoculante; CSI – BRS Capiáçu sem inoculante.

Na Tabela 4 são apresentados os dados que foram utilizados na avaliação econômica, sendo, calculada a diferença em Reais, referente ao consumo de concentrado nas dietas compostas pelas diferentes cultivares. O preço do concentrado considerou a participação de cada ingrediente.

Tabela 4. Valores considerados na avaliação econômica considerando-se apenas o custo do concentrado

Ingrediente	R\$/kg ¹	Participação no concentrado %	
		BRS Kurumi	BRS Capiaçú
Milho, grão	0,58	30,63	37,36
Soja, farelo	1,20	41,43	38,77
Trigo, farelo	0,54	25,51	20,97
Núcleo Mineral	3,83	2,21	1,96
Bicarbonato de sódio	2,73	1,24	0,94
R\$/kg do concentrado			
BRS Kurumi		BRS Capiaçú	
R\$ 0,93		R\$ 0,90	
Consumo de Concentrado kg/vaca/dia			
BRS Kurumi		BRS Capiaçú	
8,18		10,7	
Produção de Leite (LCG 3.5%) em kg/dia			
BRS Kurumi		BRS Capiaçú	
27,67		26,90	
Valor pago pelo Litro do Leite R\$ 1,11 ²			

¹Cotações de valores obtida no site da Mercado Corretora de Mercadorias no dia 07/02/2019.

<http://www.bmrs.com.br/novo/website/index.asp>.²Valor obtido através do Informativo Conjuntural, Nº 1540, EMATER/RS, Publicado em 07/02/2019.

Para os cálculos de custo/vaca/dia de concentrado (Tabela 9) multiplicou-se a quantidade de concentrado consumido por dia pelo valor do quilo do concentrado. A diferença foi obtida pela subtração do valor da cultivar BRS Capiaçú pelo valor da BRS Kurumi.

Para custo mensal multiplicou-se o valor por dia por 30,25 (1 ano = 365 dias / 12 meses = 30,25 aprox.). A diferença foi obtida pela subtração do valor de consumo da cultivar BRS Capiaçú pelo valor da BRS Kurumi.

Os valores para receita gerada por dia foram obtidos pela multiplicação do valor do litro do leite pela produção corrigida 3,5% gordura. A diferença foi obtida pela subtração do valor da receita gerada pela cultivar BRS Capiaçú pelo valor da BRS Kurumi. O mesmo cálculo foi realizado para obtenção da receita/mês, onde se multiplicou o valor do dia por 30,25 e após se fez a subtração do valor da receita gerada pela cultivar BRS Capiaçú pelo valor da BRS Kurumi.

4.5 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi o de duplo quadrado latino 4x4, com quatro tratamentos e quatro períodos experimentais, tendo os dois quadrados ocorrido simultaneamente e sendo cada animal considerado como uma unidade experimental. As oito vacas foram distribuídas segundo data de parto, peso vivo e ordem de lactação nos dois quadrados.

As análises estatísticas foram realizadas no aplicativo SAS® - *Statistical Analysis System* versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary - NC, USA).

Os dados foram investigados quanto à presença de *outliers*, através do resíduo estudentizado, testados quanto à normalidade residual pelo teste de *Shapiro-Wilk* e quanto à homocedasticidade pelo teste de Levene. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância univariada (ANOVA), sendo as médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos ordinários com o comando LSMEANS (Least Square Means) e comparadas entre si pelo teste Tukey com nível de significância de 5% pelo procedimento MIXED, considerando as vacas como efeitos aleatórios, conforme modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + Q_i + t_j + P_k + A_{(i)l} + I_{(jkl)} + e_{ijk}$$

em que, μ = constante geral; Q_i = efeito do quadrado latino; sendo $i = 1$ e 2 ; t_j = efeito do tratamento j , sendo $j = 1, 2, 3$ e 4 ; P_k = efeito do período experimental k , sendo $k=1, 2, 3$ e 4 ; $A_{(i)l}$ = efeito do animal ou sequência de tratamento l , aninhada ao efeito de quadrado latino, $I_{(jkl)}$ = efeito da interação entre tratamento, período e animal, e_{ijk} = erro experimental, associado observação, pressuposto NID $(0, \sigma^2)$.

4.6 Manejo experimental

Os animais utilizados no experimento foram confinados em *free stall* 30 dias antes do início da fase experimental para garantir adaptação ao sistema e as dietas. Foi fornecido silagem de milho e feno picado, *ad libitum*, e de forma gradativa o concentrado, iniciando com quatro até dez quilogramas por dia, divididos em três refeições diárias, quantidade esta que foi estimada para ser consumida durante o período experimental. Esse foi composto por milho grão, farelo de trigo, farelo de soja e núcleo mineral. Iniciado o experimento a mistura concentrada foi fracionada e fornecida em três momentos do dia, após cada ordenha e às 13h da tarde, sendo disponibilizada em cochos individuais separados do volumoso objetivando consumo total. Para garantir a homogeneidade dos ingredientes o grão de milho, farelo de

trigo e farelo de soja foram moídos em triturador de grãos, sendo posteriormente cada ingrediente misturado antes da mistura nas devidas proporções. O material volumoso, silagem de capim e feno de alfafa, foi misturado diariamente obedecendo a uma proporção aproximada de 1:1 na matéria seca, sendo fornecido em dois momentos, pela manhã e início da tarde, objetivando consumo à vontade e sobras mínimas de 10%. O feno de alfafa foi picado em fracionador de forragem estacionário, em tamanho médio de três cm, a fim de obter mistura homogênea e menor seleção das partes. Tanto o feno como a silagem foram amostradas diariamente, durante os 7 dias de coleta de dados (do 14^o ao 21^o dia de cada período), a silagem foi acondicionada em saco plástico, identificada e armazenada em freezer sendo no final de cada período, misturadas, em proporções iguais, formando uma amostra composta por período experimental.

Foram disponibilizados cochos individuais de água, com capacidade para 50 litros, sendo estes lavados diariamente e abastecido duas ou mais vezes ao dia conforme necessidade.

As sobras de volumoso foram retiradas e pesadas diariamente pela manhã antes do fornecimento de nova mistura volumosa, visando estimar o consumo e realizar ajustes no fornecimento de volumoso, se necessário, bem como controlar o nível de sobras (min. 10%). Durante os períodos de coleta foram coletadas amostras representativas (do 14^o ao 21^o dia de cada período), armazenadas em freezer, misturadas, em proporções iguais, perfazendo uma amostra composta por período e por vaca.

Para estimativa da excreção fecal e conseqüente digestibilidade aparente no trato digestivo total, administrou-se dez gramas de óxido de cromo (Cr_2O_3), fracionado em duas doses de 5 gramas após as ordenhas da manhã e da tarde, iniciando o fornecimento 96 horas antes do período de coleta, este foi administrado envelopado em bucha de papel manteiga, com auxílio de tronco imobilizador.

As coletas de fezes foram realizadas pela manhã e pela tarde, durante cinco dias, próximo ao momento da ordenha por evacuação voluntária ou diretamente da ampola retal, em tronco de contenção. Estas foram congeladas em freezer, sendo no final de cada período, misturadas, em proporções iguais, formando uma amostra composta por período e por vaca.

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, duas vezes ao dia, com intervalo de 12 horas entre a ordenha da manhã (7h) e a tarde (19h), sendo as

produções individuais de leite medidas, através medidor de fluxo para leite digital com sistema de monitoramento, realizadas em cada ordenha para efeito de controle experimental. Diariamente, antes de iniciar a ordenha, foram realizados testes com caneca de fundo preto para verificação da presença de mastite clínica e quinzenalmente era realizado teste de CMT (*California Mastitis Test*) para verificação de mastite subclínica.

As amostras de leite foram coletadas durante os três primeiros dias de cada período de coleta (15^o e 18^o dias), o leite foi amostrado através de coletor individual acoplado ao medidor de fluxo de leite, foram coletadas amostras durante a ordenha da manhã e tarde, estas foram acondicionadas em frascos individuais, identificados por vaca e turno de ordenha, cada frasco continha conservante bronopol, após a coleta as amostras foram acondicionadas em refrigerador (4°C) e posteriormente encaminhadas ao LABLeite da Embrapa Clima Temperado para análises de proteína bruta, sólidos totais, lactose, gordura, contagem de células somáticas (CCS).

Os animais foram pesados individualmente, em balança mecânica, nos dias de cada período de coleta (14^o ao 21^o de cada período experimental), após ordenha da manhã antes que recebessem nova alimentação.

Durante o período em que os animais permaneciam na sala de ordenha, as baias individuais do *free stall* foram limpas, primeiramente com um sistema de refluxo de água de limpeza, e posteriormente lavadas com mangueira de alta pressão.

4.7 Análises e avaliações

Os ingredientes das dietas, as sobras de volumoso bem como as fezes de cada período, foram analisados bromatologicamente a fim de determinar a digestibilidade individual de cada constituinte nutricional. Foram determinados os teores de matéria parcialmente seca (MPS) das amostras de silagem, sobra de volumoso e fezes, estas e as amostras de concentrado e feno foram analisadas após moagem em moinho do tipo *Willey* com peneira de crivo de 1 mm para: matéria seca (MS) em estufa a 105°C, matéria orgânica (MO) por incineração em mufla a 550°C durante 5 horas, proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl ($N \times 6,25$), extrato etéreo (EE) por extração com éter dietílico em sistema Ankom Technology Inc. (Macedon, NY). Para as análises de fracionamento fibroso foram utilizadas

amostras moídas a 1 mm. Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), com adição de α -amilase termoestável, mas sem uso de sulfito de sódio e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme Mertens (2002) e adaptações para autoclave conforme descrito por Senger et al. (2008). Lignina em detergente ácido (LDA) segundo Van Soest & Robertson (1985).

O volume de leite produzido por dia foi estabelecido através da soma da produção da manhã mais a produção da tarde e divididos por dois. A produção de leite por período foi obtida fazendo-se a média de leite produzido nos sete dias de coleta de cada período, esta foi corrigida para 3,5% de gordura através equação: $PLCG\ 3,5\% (kg/dia) = (0,432 + 0,1625 \times G) \times kg\ de\ leite$, em que $G = \% de\ gordura\ do\ leite$, citada por SKLAN et al. (1992).

As análises do leite para gordura, proteína total, sólidos totais, lactose, e contagem de células somáticas (CCS) foram realizados por espectroscopia infravermelho e por citometria de fluxo, seguindo protocolos do LABLEITE da Embrapa Clima Temperado, sendo este pertencente a Rede Brasileira de Qualidade do Leite através do credenciamento e certificação pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os teores de matéria mineral do leite (MM) foram obtidos pela diferença entre os teores de sólidos totais e a soma de proteína, gordura e lactose. Sabendo-se da diferença na composição química do leite entre as ordenhas da manhã e tarde, em virtude do volume do leite produzido, realizou-se uma média ponderada entre os valores de composição da ordenha da manhã e tarde, e assim se estabeleceu a composição final do leite produzido por dia de coleta.

Avaliou-se o consumo de matéria seca (CMS) considerando a quantidade ofertada e as sobras de matéria seca da mistura de volumoso após 24h, visto que para o concentrado obteve-se consumo total. Os consumos de cada nutriente (MM, MO, PB, FDN, EE) foram obtidos a partir da multiplicação dos teores de cada fração bromatológica pela matéria seca consumida.

A eficiência alimentar foi determinada através da média de produção de leite e produção corrigida para 3,5% de gordura corrigida para energia em relação ao consumo médio de matéria seca em kg/dia.

5 Resultados e discussão

5.1 Características químico-bromatológica da silagem

Na tabela 5 podem ser observadas as características fermentativas e nutricionais das silagens e o efeito do uso ou não de inoculante microbiano sobre as características fermentativas e nutricionais das cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú.

Tabela 5. Composição bromatológica das silagens experimentais das cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú com e sem uso de inoculante microbiano

Variáveis	MS	PB	EE	FDN	FDA	pH	N-NH ₃ (% N Total)
Silagem	% MS						
KCI, silagem	15,08b	14,17b	4,04b	62,38b	59,62b	4,59a	27,49a
KSI, silagem	15,36b	15,77a	5,13a	58,16c	52,36c	3,93b	15,77b
CCI, silagem	22,24a	6,89c	3,09c	65,48a	63,56a	3,89b	14,37c
CSI, silagem	22,67a	6,96c	3,45c	66,19a	62,36b	3,94b	13,83c

a>b>c. médias seguidas de letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Foram observadas diferenças ($p < 0,05$) entre as cultivares em relação ao % de MS, a cultivar BRS Capiaçú apresentou valores próximos ao ideal (30% MS) preconizado por Bernardes et al. (2015), este fato se deve pelo ponto de colheita e ensilagem, pois a planta foi colhida com idade de 110 dias e altura média de 2,5 -3 metros, Gomide et al. (2016) avaliado características da cultivar para ensilagem encontrou teor de MS de 20,4% com a colheita realizada com 110 dias. A colheita neste estágio resulta em melhor relação entre produção de silagem e composição química da forrageira.

Segundo McDonald et al. (1991) uma grande variedade de forrageiras podem ser utilizadas para produção de silagem, mas é recomendado que tenham níveis adequados de substratos fermentáveis na forma de carboidratos solúveis, capacidade tampão relativamente baixa e conteúdo de matéria seca acima de 20%. Pelos dados obtidos no presente estudo se observa que o capim elefante anão BRS Kurumi, mesmo sendo cortado quando atingiu 100 cm de altura, apresentaram baixos teores de MS na silagem (15,08 e 15,36%), valor muito inferior ao descritos

anteriormente e que pode ser considerado limitante para sua utilização na forma ensilada. Fato justificável pela maior participação de folhas em relação a colmos, que possuem uma maior capacidade de retenção de água, em comparação a cultivar BRS Capiáçu, que possui menor relação folha/colmo.

Segundo BERNARDES et al., (2015) a ensilagem de biomassa com alto teor de umidade pode prejudicar o processo de fermentação no silo e aumentar as perdas por efluentes, porém neste trabalho as perdas de efluentes não foram quantificadas, contudo se observarmos os demais parâmetros fermentativos, principalmente pH constatamos que o processo fermentativo ocorreu normalmente.

Respostas científicas utilizando capim elefante de porte anão (BRS Kurumi) para ensilagem ainda são escassas, entretanto, de forma geral esses materiais apresentam a mesma dificuldade de conciliar teor de matéria seca e qualidade nutricional no momento da ensilagem observado nas de porte alto (BRS Capiáçu).

Em relação aos teores de PB foram observadas diferenças entre as cultivares ($p < 0,05$), o BRS Kurumi e seus tratamentos (KCI e KSI) apresentaram teores de 14,77 e 15,77% PB, respectivamente, tal fato pode ser justificado pela maior participação de folhas que concentram a maior parte dos nutrientes, principalmente proteína, em comparação ao colmo. A diferença entre os tratamentos KCI (14,17% PB) e KSI (15,77% PB) percebido no teor PB indicando que houve deterioração, proteólise, em decorrência da demora no processo de ensilagem do tratamento KCI, que causou alteração no processo fermentativo.

A diferença observada no teor de extrato etéreo entre as cultivares ($p < 0,05$) segue o mesmo comportamento, sendo observados maiores valores em plantas com apresentar maior participação de folhas no material colhido, com maior concentração dessa fração em relação aos colmos. No tratamento KSI (5,13) os valores foram superiores ao KCI (4,04), em virtude do possível consumo dos nutrientes, em decorrência da demora na ensilagem deste material.

Nos teores de FDN e FDA foram significativos ($p < 0,05$) para cultivar, sendo os maiores valores observados na cultivar BRS Capiáçu e seus tratamentos (CCI e CSI), isso pode estar relacionado estrutura morfológica da planta, que apresenta maior participação do colmo em relação às folhas, e com isso aumentar os teores de fibra deste material. Os menores valores observados para cultivar BRS Kurumi e seus tratamentos (KCI e KSI) pode estar relacionada a estrutura da planta, que

apresenta maior participação de folhas que possuem menores teores de fibra em relação ao colmo.

O pH é especialmente importante para silagens de capim, uma vez que o teor de matéria seca (MS%) é baixo, pois são plantas que possuem alto teor de água (acima dos 80%), pois isso dificulta a queda do pH (BERNARDES, 2018). Contudo, os valores de pH nos tratamentos KSI, CCI e CSI estão abaixo dos valores observados por Yan e Agnew (2004), que foram em média de $4,2 \pm 0,2$ (min. 3,5 e max. 5,5), os autores avaliaram 136 silagens gramíneas de clima temperado. Porém o valor de pH para tratamento KCI foi de 4,59, acima dos demais, este valor elevado pode ter sido influenciado pela demora na ensilagem deste material, com ocorreu consumo de carboidratos e degradação da proteína pelos microrganismos e conseqüentemente a formação processos fermentativos secundários, com a produção de ácido butírico e acético que são compostos que apresentam valores de pK mais elevados. Contudo o pH da silagem do tratamento KCI (4,59) ficou dentro dos limites observados na literatura.

A presença de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) é considerada um indicativo da atuação de bactérias do gênero *Clostridium*, principalmente aquelas com atividade proteolítica, uma vez que esse composto é produzido em pequenas quantidades por outros gêneros que estejam presentes na massa (PAHLOW et al. 2003). As fermentações realizadas por bactérias butíricas degradaram parte da proteína da forragem, gerando silagens com valor aquém do desejado em teor de proteína (BERNARDES, 2018). A fração aceitável para as silagens serem consideradas de boa qualidade é em torno de <5% do Nitrogênio total da silagem, sendo 10% ainda aceitável (BERNARDES, 2018), sendo valor máximo de 12% conforme descrito por McDonald et al. (1991) .

Os valores de $N-NH_3$ observados nos tratamentos KSI (15,77%), CCI (14,37%) e CSI (13,873%), ficaram levemente acima do limite máximo (12% NT) recomendado McDonald et al. (1991) e o tratamento KCI apresentou valores bem acima dos recomendados (27,49%), o que pode indicar a presença de fermentações secundárias neste tratamento. Os valores para o tratamento KCI chamam a atenção pela grande diferença entre os demais tratamentos, tal fato pode ser justificado pelo atraso na ensilagem deste material devido à quebra da máquina compactadora e ensacadora durante o processo de ensilagem, sendo que este material foi ensilado no dia posterior a colheita, tal ocorrido pode ter influenciado na composição químico-

bromatológica e que pode ter ocorrido deterioração aeróbica, proteólise e consumo de carboidratos, em decorrência da demora no processo de ensilagem consequente alteração no processo fermentativo.

5.2 Consumo

Os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE) e as relações entre consumo de matéria seca e peso vivo (CMS/PV) diferiram ($p < 0,05$) entre as cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú, sendo os maiores valores observados nos tratamentos que receberam silagem de BRS Capiaçú conforme Tabela 6. Não foi observada interação entre cultivar e inoculante para as frações avaliadas.

Tabela 6. Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiaçú) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre o consumo de matéria seca (CMS) matéria orgânica (CMO), fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), e relações dos consumos de MS e FDN com o peso vivo dos animais (MS PV) e (FDN PV)

Variável	Cultivar (C)		Inoculante (I)		P valor			CV (%) ¹
	BRS Kurumi	BRS Capiaçú	Com	Sem	C	I	CxI	
CMS (kg/dia)	17,85 b	18,94 a	18,47	18,33	0,001	0,619	0,138	4,31
CMS (% PV)	4,24 b	4,56 a	4,39	4,41	0,001	0,853	0,116	4,40
CMO (kg/dia)	15,24 b	16,48 a	15,90	15,84	<0,0001	0,750	0,164	4,24
CFDN (kg/dia)	7,33	7,43	7,30	7,56	0,532	0,572	0,061	5,97
CFDN (% PV)	1,74	1,79	1,76	1,76	0,279	0,966	0,062	7,09
CPB (kg/dia)	3,41 a	3,24 b	3,32	3,33	0,0006	0,922	0,639	3,66
CEE (kg/dia)	0,871 b	0,895 a	0,869 B	0,897 A	0,038	0,018	0,737	3,39

a>b médias seguidas de letras minúsculas na linha e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.¹ Coeficiente de variação (%).

O maior consumo de MS observado na cultivar BRS Capiaçú (18,94 kg/dia) pode estar relacionado à maior participação do concentrado nessas dietas (8,18 vs. 10,7 kg/dia), uma diferença de 2,52 kg.

Scheibler et al. (2015) realizando estudo no mesmo rebanho observou valores médios 18,03 kg MS/dia, bem próximos ao encontrados neste trabalho (17,85; 18,94; 18,47 e 18,33 kg MS/dia).

Na relação do consumo de MS com peso vivo observou-se o mesmo comportamento (4,24 vs. 4,56% PV), e semelhante aos observados por Scheibler et al. (2015), que no mesmo rebanho, descreve valores médios de 4,57% PV. Em ambas as situações os valores encontrados estão de acordo com valores preditos na literatura para vacas em lactação (NRC, 2001), e podem estar relacionados ao fracionamento (redução do tamanho de partícula) de parte dos ingredientes (feno) das dietas ou condições específicas e adaptativas dos animais em estudo.

Oliveira et al., (2017) observou aumento na ingestão de MS de silagens tratadas com inoculantes contendo BAL homo e heterofermentativas, porém a eficiência alimentar não foi alterada devido a falta de efeito da digestibilidade das dietas estudadas.

Não foram observados efeitos significativos para o consumo de FDN ($p > 0,05$). Os dados referentes ao CFDN% PV foram superiores ao valor predito por Mertens (1996) e o NRC (2001) que sugerem valores médios de consumo entre $1,2 \pm 0,1\%$ do PV. Os valores médios observados para as cultivares BRS Kurumi e BRS Capiáçu foram de 1,74 e 1,79% PV, respectivamente.

Trabalhos realizados por Soares et al. (2001), Lopes et al. (2004) e Sousa et al. (2008) verificaram altos níveis de consumo de FDN para vacas leiteiras similares ao encontrado neste trabalho, onde obtiveram em média 2,2% PV.

Apesar da alta concentração e o tipo de fibra das dietas (Tabela 2) esses não comprometeram o consumo voluntário de MS pelos animais. Segundo Allen (2000), o teor de FDN da dieta é um dos principais determinantes da regulação física do consumo. Entretanto, a efetividade da FDN deve ser considerada, no presente estudo, alguns ingredientes do concentrado como farelo de soja e de trigo apresentaram altos teores de FDN (47,25 e 30,21 % da MS respectivamente), mas que provavelmente não afetam a taxa de passagem justificando os altos consumos de MS.

A redução do tamanho de partícula do feno e altos níveis de concentrado (Tabela 1) geralmente apresentam maior digestibilidade, fatores que aumentam a taxa de passagem ruminal e conseqüentemente o CMS e frações (VAN SOEST, 1994).

Do mesmo modo, parece haver certo consenso entre pesquisadores, de que animais submetidos a dietas mais fibrosas ao longo da vida poderiam desenvolver uma capacidade maior de consumo, o que contribui para justificar os dados

superiores aos sugeridos pelo NRC (2001) neste estudo e em outros trabalhos realizados nas mesmas condições.

O consumo de PB (kg/dia) apresentou efeito significativo de cultivar ($p < 0,05$), sendo os valores observados para BRS Kurumi e BRS Capiáçu de 3,41 e 3,24 kg/dia respectivamente, esse resultado pode ser explicado pela maior concentração de PB (Tabela 5) nas silagens KCI (14,17% da MS) e KSI (15,77% da MS), sendo esse nível 2x maior que os teores de PB das silagens da cultivar BRS Capiáçu em seus respectivos tratamentos CCI (6,89% da MS) e CSI (6,96% da MS). Vale ressaltar que as dietas foram formuladas para serem isoproteicas, entretanto o consumo de volumoso não foi restritivo, sendo superior nas dietas com inclusão de silagem do BRS Kurumi, o que justifica as diferenças nos consumos dessa fração.

O maior consumo de EE observado na cultivar BRS Capiáçu (0,895 kg/dia), em relação a cultivar BRS Kurumi (0,871 kg/dia) pode estar associado ao maior consumo de MS, principalmente do concentrado que teve maior participação dessa fração.

Já a diferença no CEE entre os tratamentos com e sem inoculante pode estar correlacionado aos teores de EE apresentados nas respectivas silagens que sendo inferiores nas silagens com inclusão de inoculante (Tabela 5).

5.3 Produção e Composição do leite

A produção e composição química do leite (Tabela 7) não foram afetadas ($p > 0,05$) pelos diferentes tratamentos avaliados, mesmo quando a produção foi corrigida para 3,5% de gordura e para energia, exceto para o teor de proteína, que apresentou interação entre cultivar e inoculante.

Tabela 7. Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiaçú) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre a produção e composição do leite de vacas Jersey

Variável	Cultivar (C)		Inoculante (I)		P valor			CV (%) ¹³
	BRS Kurumi	BRS Capiaçú	Com	Sem	C	I	CxI	
PL ¹ (kg/dia)	22,02	21,89	21,76	22,23	0,761	0,207	0,864	5,56
PL 3,5 ² (kg/dia)	27,67	26,90	26,80	27,77	0,338	0,235	0,954	8,16
PLCE ³ (kg/dia)	25,00	24,42	24,31	25,11	0,393	0,245	0,993	7,59
Gordura (g kg ⁻¹)	51,0	49,2	49,6	50,6	0,140	0,395	0,793	6,67
PG ⁴ (kg/dia)	1,12	1,07	1,07	1,12	0,265	0,261	0,902	9,91
Proteína (g kg ⁻¹)	34,8	35,1	35,1	34,8	0,482	0,433	0,041	3,21
PPB ⁵ (kg/dia)	0,765	0,767	0,760	0,771	0,895	0,392	0,149	4,57
Lactose (g kg ⁻¹)	45,8	45,6	45,5	45,8	0,720	0,635	0,126	3,79
PLac ⁶ (kg/dia)	1,009	0,999	0,988	1,020	0,716	0,260	0,584	7,64
ST (g kg ⁻¹) ⁷	141,2	139,5	139,9	140,8	0,194	0,468	0,736	2,64
PST ⁸ (kg/dia)	3,103	3,050	3,031	3,122	0,485	0,241	0,989	6,95
SD (g kg ⁻¹) ⁹	90,2	90,3	90,3	90,2	0,867	0,862	0,692	1,04
PSD ¹⁰ (kg/dia)	1,985	1,975	1,956	2,003	0,813	0,259	0,927	5,75
MT ¹¹ (kg/dia)	9,58	9,57	9,59	9,55	0,904	0,497	0,603	1,51
PMT ¹² (kg/dia)	0,211	0,209	0,208	0,212	0,763	0,289	0,960	5,60

¹Produção de Leite (kg.vaca dia⁻¹). ²Produção de Leite corrigida para 3.5% de gordura (PL 3,5.kg.vaca dia⁻¹). ³Produção de Leite corrigida para energia (PLCE.kg.vaca dia⁻¹). ⁴Produção de Gordura (kg.vaca dia⁻¹). ⁵Produção de Proteína (PPB.kg.vaca dia⁻¹). ⁶Produção de Lactose (PLac. kg.vaca dia⁻¹). ⁷Teor de Sólidos Totais (ST. g kg⁻¹). ⁸Produção de Sólidos Totais (PST.kg.vaca dia⁻¹). ⁹Teor de Sólidos Desengordurados (SD.g kg⁻¹). ¹⁰Produção de Sólidos Desengordurados (PSD.kg.vaca dia⁻¹). ¹¹Teor de Minerais Totais (MT.g kg⁻¹). ¹²Produção de Minerais Totais (PMT.kg.vaca dia⁻¹). ¹³Coefficiente de variação (%).

Considerando o efeito do uso de inoculante os resultados referentes à produção de leite observados nesse estudo corroboram com Chamberlain et al. (1987) e Kristensen et al. (2010) que não se observam diferença significativa.

Os teores de proteína apresentaram interação entre a cultivar e o uso de inoculante ($p < 0,05$), onde o menor teor de proteína foi observado no tratamento CSI que diferiu dos demais. Este resultado coincide com a dieta de menor teor de PB (Tabela 2). Oliveira et al. (2017) realizando meta-análise para avaliar a magnitude dos efeitos inoculação da silagem sobre o desempenho de vacas leiteiras observou uma leve tendência de aumento no teor de proteína do leite dos animais que consumiram silagem com uso de inoculante microbiano, supondo que nessa condição haveria uma redução na proteólise, desaminação e descarboxilação de aminoácidos durante a ensilagem o que disponibilizaria mais proteína metabolizável e energia para síntese de proteína do leite.

Neste estudo, o teor de lactose no leite para as quatro silagens avaliadas foi semelhante ($p > 0,05$). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2005), Pimentel et al. (2006) e Silva (2007) e comprovam que a lactose é

realmente o componente do leite que apresenta a menor variação relacionada a alimentação.

O não aparecimento de diferenças nos teores de sólidos totais e suas frações ($p>0,05$), tanto entre as cultivares como nos tratamentos com e sem inoculante demonstra que as dietas formuladas atenderam as demandas nutricionais dos animais.

Também vale ressaltar que a alta produção de sólidos totais é uma característica genética representativa dos animais da raça Jersey, uma característica em potencial na valorização do produto e concorda com Martins et al. (2008) e Campos et al. (2016) que constataram maiores teores de gordura, proteína e sólidos no leite produzido por animais dessa raça.

5.4 Eficiência alimentar

Na Tabela 8 são apresentados os dados referentes à eficiência alimentar (EA) de vacas Jersey que receberam silagem de capim-elefante das cultivares BRS Kurumi e BRS Capiáçu com e sem o uso de inoculante microbiano.

Tabela 8. Efeito do cultivar (BRS Kurumi ou BRS Capiáçu) e do uso de inoculante microbiano na ensilagem desses materiais sobre a eficiência alimentar em kg leite/kg de MS consumida para vacas Jersey

Variável	Cultivar (C)		Inoculante (I)		P valor			CV (%) [*]
	BRS Kurumi	BRS Capiáçu	Com	Sem	C	I	CxI	
Leite MS ¹	1,23 a	1,16 b	1,17	1,22	0,0038	0,072	0,199	5,36
Leite 3,5 MS ²	1,55 a	1,42 b	1,45	1,52	0,0055	0,109	0,444	7,73
Leite CE MS ³	1,40 a	1,29 b	1,32	1,38	0,0048	0,110	0,370	7,18
Relação V:C ⁴	60,9 a	50,9 b	56,1	55,7	<0,0001	0,623	0,176	3,89

a> b médias seguidas de letras minúsculas na linha diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Coeficiente de variação (%).¹ Leite MS – kg de leite por kg de MS ingerida; ²Leite 3,5% G MS – kg de leite corrigido para 3,5% gordura por kg de MS consumida; ³Leite CE MS – kg de leite corrigido para energia por kg de MS consumida, ⁴Relação volumoso:concentrado.

Foi observado efeito de cultivar ($p<0,05$) para todas as variáveis estudadas, sendo melhor nas dietas que usaram silagem de BRS Kurumi. Esses resultados estão relacionados ao menor consumo de MS dessas dietas, já que, a produção e composição do leite não foram afetadas.

Segundo Oetzel (1998), a eficiência alimentar dos rebanhos leiteiros deve se situar entre 1,3 e 1,5 kg de leite por kg de matéria seca consumida, valores relativamente próximos aos observados nesse estudo, já que, esses valores

deveriam considerar os teores de gordura, proteína e sólidos do leite para equivalerem as diferenças individuais de cada rebanho.

Aliado a isso, e que torna essas dietas (KCI e KSI) um interessante potencial, temos uma maior relação volumoso:concentrado e um menor consumo relativo de concentrado (8,18 vs. 10,7 kg/dia), que, além de poder ter um reflexo interessante no custo do leite produzido, torna essas dietas mais seguras quando relacionamos a problemas metabólicos, como acidose ruminal. Essa quantidade fixa de concentrado foi estipulada considerando a composição dos ingredientes das dietas, a fim de equalizar a disponibilidade proteína, fibra e energia. Considerando o consumo exclusivo de concentrado, a produção de leite e traduzindo estas informações para valores monetários (R\$) teremos a seguinte situação (Tabela 9).

Tabela 9. Avaliação econômica considerando-se apenas o custo do concentrado

Custo com concentrado R\$/vaca/dia*	
BRS Kurumi	BRS Capiçu
R\$ 7,61	R\$ 9,63
Diferença custo R\$/vaca/dia → 2,02	
Custo com concentrado R\$/vaca/mês	
BRS Kurumi	BRS Capiçu
R\$ 230,20	R\$ 291,31
Diferença custo R\$/vaca/mês → 61,11	
Receita R\$/vaca/dia	
BRS Kurumi	BRS Capiçu
R\$ 30,71	R\$ 29,86
Diferença de receita R\$/vaca/dia → 0,85	
Receita R\$/vaca/mês	
BRS Kurumi	BRS Capiçu
R\$ 928,97	R\$ 903,26
Diferença de receita R\$/vaca/mês → 25,71	
Lucro mensal relativo	
BRS Kurumi	BRS Capiçu
R\$ 698,97	R\$ 611,95
Diferença do lucro relativo R\$/vaca/mês → 87,02	

* valores obtidos através das informações contidas na tabela 4.

Observando o lucro relativo mensal calculado, podemos considerar que as dietas que utilizaram silagem de BRS Kurumi foram expressivamente mais eficientes

economicamente, fato que este diretamente relacionado a um menor consumo de concentrado, e que segundo dados disponibilizados pelo CEPEA (2018) pode representar até 35% dos custos mensais das propriedades leiteiras e 60% dos custos com alimentação (CEPEA, 2018).

Respostas científicas utilizando a cultivar BRS Kurumi para ensilagem ainda são escassas, entretanto, de forma geral esses materiais apresentam a mesma dificuldade de conciliar teor de matéria seca e qualidade nutricional no momento da ensilagem observado nas de porte alto.

A ausência de efeito do inoculante pode estar associada ao alto teor de umidade do material ensilado, principalmente no cultivar BRS Kurumi, dificultando o efeito do inoculante.

O desempenho positivo das vacas que receberam os tratamentos com BRS Kurumi pode estar associado a um melhor aproveitamento dos nutrientes deste capim (PB, EE, FDN), mesmo que não tenha sido possível avaliar a digestibilidade destes componentes no presente momento. Essa afirmação ganha força, pois as dietas foram formuladas levando em consideração o peso dos animais, fase da lactação e estimativa do seu potencial de produção a fim de atender plenamente suas exigências nutricionais. Contudo não foram observados efeitos significativos do uso de inoculante com BAL homo e heterofermentativas sobre o desempenho animal, tais resultados vem ao encontro da literatura consultada (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997; ARRIOLA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2017), pois as respostas ao inoculante na silagem podem ser influenciadas por vários fatores, incluindo o tipo de forragem, taxa de aplicação de inoculante BAL (UFC/ g de forragem), espécies BAL, e outras práticas de relacionadas ao processo de ensilagem.

Embora essas revisões (WEINBERG e MUCK, 1996; KUNG e MUCK, 1997; MUCK e KUNG, 1997; ARRIOLA et al., 2011; DANIEL et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2017; MUCK et al., 2018), apontem melhoras na qualidade fermentativa da silagem e desempenho animal, mais informações sobre a magnitude dos fatores que afetam a resposta animal a esses efeitos devem ser estudados.

6. Conclusão

As silagens das cultivares BRS Kurumi e BRS Capiacu apresentaram potencial equivalente para produção e composição química do leite, contudo a silagem do BRS Kurumi proporcionou melhor eficiência alimentar associada a um menor consumo de concentrado.

Assim a silagem do BRS Kurumi é uma alternativa interessante, pois a maior relação volumoso:concentrado e um menor consumo de concentrado poder ter um reflexo positivo no custo do leite produzido.

Nas condições deste experimento a utilização de inoculante microbiano não causou influencia no desempenho produtivo dos animais, para os parâmetros estudados.

Referências

ABREU, A. S. Fatores nutricionais e não nutricionais que afetam a produção e composição do leite bovino. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Porto Alegre-RS. p.115. 2015.

AMÉDÉO, J. L'alimentation et la pathologie nutritionnelle. *Annales: LES RENCONTRES QUALITÉ DU LAIT*. Rennes. p. 16–24. 1997.

ANDRADE, K. D. et al. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niteroi, v. 21, n. 3, p. 213-216, 2014.

ALCÂNTARA, Paulo Bardaui; BUFARAH, Gilberto. **Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas**. Nobel,, 1988.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 83, 1598-1624. 2000.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). *Official Methods of Analysis*, 16th ed. AOAC, Washington, DC, USA. 1996.

AKINS, Matt et al. Balancing carbohydrate sources for dairy cows during a period of high corn prices. In: **27th Annual Southwest Nutrition and Management Conference**. p. 107. 2012.

ANDRADE, S. J. T.; MELOTTI, L.. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, n. 6, p. 409-415, 2004.

ARRIOLA, K. G., KIM, S. C., STAPLES, C. R., & ADESOGAN, A. T. Effect of applying bacterial inoculants containing different types of bacteria to corn silage on the performance of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 8, p. 3973-3979, 2011.

ARRIOLA, K. G., O. C. M. QUEIROZ, J. J. ROMERO, D. CASPER, E. MUNIZ, J. HAMIE, A. T. ADESOGAN. Effect of microbial inoculants on the quality and aerobic stability of bermudagrass round-bale haylage. **Journal of Dairy Science**. 98:478–485. 2015.

ÁVILA, C. L. S. et al. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores matéria seca e proteína bruta. **Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 40, 2003.

BERNARDES, T. F., DE SOUZA, N. S. D. S., DA SILVA, J. S. L. P., SANTOS, I. A. P., FATURI, C., & DOMINGUES, F. Uso de inoculante bacteriano e melaço na ensilagem de capim-elefante. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 2, p. 173-178, 2013.

BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P. An overview of silage production and utilization in Brazil. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 2015, Piracicaba. **Proceedings...** Piracicaba: ESALQ, 623 p. 2015.

BERNARDES, T. F. **Silagem nada mais é que forragem conservada, onde os seus açúcares são convertidos em ácido láctico por bactérias, ácido esse que permite a conservação, desde que ausente de ar.** Milk Point 2018. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/canais-empresariais/delaval/clostridios-o-vilao-da-silagem-de-capim-206814/>> Acesso em 15 de janeiro 2019.

BEZERRA, H. F. C., SANTOS, E. M., SILVA DE OLLIVEIRA, J. GIORDANO PINTO DE CARVALHO, G., CASSUCE, M. R., FERNANDES PERAZZO, A., & SANTOS, V. D. S. Degradabilidade ruminal in situ de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 2, 2015.

CAMPOS, L. DA E., P. P., DO NASCIMENTO, R., A. H., FERNANDES B., L. H., A. URBANO, S., PATTO N., L., BEZERRA G. J., J. G., & MOREIRA DE A., E. Quality indicators of tank milk in different production systems of tropical regions. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, 2016.

CARVALHO, C. A. B., PACIULLO, D. S. C., ROSSIELLO, R. O. P., & DERESZ, F. Dinâmica do perfilhamento em capim-elefante sob influência da altura do resíduo pós-pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p 145-152, 2006.

CHAMBERLAIN D.G.; THOMAS P.C.; ROBERRRSON S. The effect of formic acid, bacterial inoculants and enzyme additives on feed intake and milk production in cows given silage of high or moderate digestibility with 2 levels of supplementary concentrates. In: *Hth Silage Conference, Institute for Grassland and Animal Production*. p, 31-32. 1987.

CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. Assessing silage quality. **Silage science and technology**, n. silagesciencean, p. 141-198, 2003.

CEPEA. CUSTOS LEITE | NOVEMBRO 2018. **Informativo** Trimestral sobre custos de produção de leite. Projeto Campo Futuro. 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0600198001544723897.pdf>> Acesso em 10 fevereiro de 2019.

COAN, R. M., VIEIRA, P. D. F., SILVEIRA, R. N. D., REIS, R. A., MALHEIROS, E. B., & PEDREIRA, M. D. S Inoculante enzimático-bacteriano, composição química e parâmetros fermentativos das silagens dos capins Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 416-424, 2005.

COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F. **Capim-elefante: formas de uso na alimentação animal**. Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 57. p.27, 2000.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado ou silagem de milho na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005.

COUDERC, J. J., REARTE, D. H., SCHROEDER, G. F., RONCHI, J. I., & SANTINI, F. J. Silage chop length and hay supplementation on milk yield, chewing activity, and ruminal digestion by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 9, p. 3599–3608, 2006.

DANNER, H., M. HOLZER, E. MAYRHUBER, AND R. BRAUN. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. **Appl. Environ. Microbiol.** 69:562–567. 2003.

DANIEL, J. L. P., QUEIROZ, O. C. M., ARRIOLA, K. G., DAETZ, R., BASSO, F., ROMERO, J. J., & ADESOGAN, A. T. Effects of homolactic bacterial inoculant on the performance of lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 6, p. 5145-5152, 2018.

DERES Z, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 461-469, 2001.

DÜRR, J. W. Programa nacional de melhoria da qualidade do leite: uma oportunidade única. In: **O COMPROMISSO com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2004. p. 38-55.

EVANGELISTA, A.R. & ROCHA, G.P. **Forragicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 146, 2001.

FENLON, D. R. et al. The Use of bacteriocin producing *Pediococcus acidilactici* as a silage inoculant to control contamination by *Listeria*. **Proceedings of the 10th International Conference on Silage Research**. eds. P. O'Kiely et al., Dublin City Univ., Ireland. p. 80-81. 1993.

FERRARETTO, L. F.; CRUMP, P. M.; SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of dairy science**, v. 96, n. 1, p. 533-550, 2013.

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1424-1431, 2001.

FILYA, I., G. ASHBELL, Y. HEN, Z. G. WEINBERG. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. **Anim. Feed Sci. Technol.** 88:39–46. 2000.

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, v. 116, n. 1-2, p. 141-150, 2004.

FONTANELI, R.S. Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite. In: **SEMINÁRIO de Bioquímica do Tecido Animal**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 25 p. p.10-17

GOMIDE, C. D. M., PACIULLO, D., LEDO, F. D. S., PEREIRA, A., MORENZ, M., & BRIGHENTI, A. Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi. **Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico 75**. Juiz de Fora, MG. ISSN 1678-3131. Maio 2015.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ. ISBN 978-85-87144-34-8. p,412 2009.

GONZÁLES, F. H. D., SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre, 2003 1. ed.– Porto Alegre: Editora da UFRGS,.538 p. ISBN 978-85-386-0285-9., 2003.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.

IGARASI, Mauricio Scoton. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (Panicum maximum Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J. (Eds). **Capim-elefante: produção e utilização**. Juiz de Fora, MG: Embrapa - CNPGL. p. 31 - 46, 1997.

JOBIM C. C., BRANCO, A. F., & GAI, V. F. Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas. **Anais: SUL LEITE-SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL**, p. 98-122. 2002.

JOBIM, C., C., SARTI, L. L., DOS SANTOS, G. T., FERRIANI BRANCO, A., & CECATO, U. Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 2, 2006.

JOBIM, C. C., NUSSIO, L. G., REIS, R. A., & SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 101-119, 2007.

KLEINSCHMIT, D. H., R. J. SCHMIDT, L. KUNG. The effects of various antifungal additives on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**. 88:2130–2139. 2005.

KRISTENSEN, N. B., SLOTH, K. H., HØJBERG, O., SPLIID, N. H., JENSEN, C. & THØGERSEN, R. Effects of microbial inoculants on corn silage fermentation, microbial contents, aerobic stability, and milk production under field conditions. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 8, p. 3764-3774, 2010.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Wisconsin, p.305-360, 2003.

KUNG JR, L. Effects of microbial additives in silages: facts and perspectives. In: **International Symposium on Forage Quality and Conservation**. São Pedro. p. 7-22. 2009.

LOPES F.C.F, AROEIRA L.J.M & RODRIGUEZ N.M. Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consume voluntário de vacas Holandês x Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 56:355-362. 2004.

LOPES, B. A. O capim-elefante. **Seminário apresentado à disciplina ZOO**, v. 645, 2011.

MACEDO JÚNIOR, G. L., ZANINE, A. M., BORGES, I., & PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007.

MACPHERSON, H. T., P. VIOLANTE.. Ornithine,putrescine and cadaverine in farm silage. **J. Sci. Food Agric**. 17:124–127. 1966.

MARTINS, M. E. P., NICOLAU, E. S., DE MESQUITA, A. J., NEVES, R. B. S., & ARRUDA, M. L. T. Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 1152-1158, 2008.

McCULLOUGH, M. E. **Silage and silage fermentation**. Feedstuffs, v. 49, n. 13, p. 49-52, 1977.

McDONALD, P.; et al. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons, Ltd., 1981.

McDONALD, P.; HERDERSON; A.R., HERON; S.J.E. In: **The biochemistry of silage**. 2.ed. Malow: Chalcombe Publications, p.167-249, 1991.

MAGALHÃES, V. J. A.; & RODRIGUES, P. H. M. Desempenho produtivo de vacas leiteiras alimentadas com silagem pré-seca de alfafa adicionada de inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, 2003.

MERTENS, D. R. Analysis of fiber in feeds and its uses in feed evaluation and ration formulation. In Teixeira, J. C. e Neiva, R. S. (ed) **Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes**. SBZ, Lavras, MG Brasil, p. 01-32. 1992.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: Fohey JR GC (Ed). Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, ASA- CSSA-SSSA. p.450-532. 1994

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of Dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80:1463- 1481. 1996.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Fohey JR GC (Ed). Forage quality, evaluation, and utilization. Madison, ASA- CSSA-SSSA. p.450-532. 1994.

MTENGETI, E. J., KAVANA, P. Y., URIO, N. A., & SHEM, M. N. Chemical composition and fermentative quality of fodder grasses ensiled with derinded fresh sugarcane crush. **Tropical and subtropical agroecosystems**, v. 6, n. 3, 2006.

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management1. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, 1988.

MUCK, R. E.; KUNG JR, L. **Effects of silage additives on ensiling**. In: Silage: Field to feedbunk, p. 187-199, 1997.

MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 183-191, 2010.

MUCK, R. E., NADEAU, E. M. G., MCALLISTER, T. A., Contreras-Govea, F. E., Santos, M. C., & Kung, L. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. **Journal of dairy science**, v. 101, n. 5, p. 3980-4000, 2018.

MUHLBACH, P. R. F. Additives to improve the silage making process with tropical forages. **FAO PLANT PRODUCTION AND PROTECTION PAPERS**, p. 151-164, 2000.

NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. **Journal of Dairy Science**, 80:1005-1028. 1997.

NORO, G., GONZÁLEZ, F. H. D., CAMPOS, R., & DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.1129-1135, 2006.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed, p. 381, 2001.

OETZEL, Garrett R. Herd-level ketosis—diagnosis and risk factors. In: **Proceedings of the 40th annual conference of bovine practitioners, Vancouver, Canada**. 2007.

OGUNADE, I. M., D. H. KIM, Y. JIANG, Z. G. WEINBERG, K. C. JEONG, A. T. ADESOGAN. Control of *Escherichia coli* O157:H7 in contaminated alfalfa silage: Effects of silage additives. **Journal of Dairy Science**. 99:4427–4436. 2016.

OHMOMO, S.; CAI, Y. ; KUMAI, S. Distribution and lactate fermentation characteristics of lactic acid bacteria on forage crops and grasses. **Journal of Japanese Society of Grassland Science** (Japan), 1994.

OHMOMO, S., TANAKA, O., Kitamoto, H. K., & CAI, Y. Silage and microbial performance, old story but new problems. **Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ**, 59-71. 2002

OLIVEIRA, M.A.; REIS, R.B.; LADEIRA, M.M.; PEREIRA, I.G.; FRANCO, G.L.; SATURNINO, H.M.; COELHO, S.G.; ARTUNDUAGA, M.A.T.; FARIA, B.N; SOUZA JÚNIOR, J.A. Produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas com diferentes proporções de forragem e teores de lipídeos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, p.759-766. 2007.

OLIVEIRA, M. R., NEUMANN, M., OLIBONI, R., DE CÓRDOVA GOBETTI, S. T., & FARIA, M. V. Uso de aditivos biológicos na ensilagem de forrageiras Use of biological additive in ensiling of forage. **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 589-601, 2011.

OLIVEIRA, A. S., WEINBERG, Z. G., OGUINADE, I. M., CERVANTES, A. A., ARRIOLA, K. G., JIANG, Y., & ADESOGAN, A. T. Meta-analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 6, p. 4587-4603, 2017.

PAHLOW, G., MUCK, R. E., DRIEHUIS, F., ELFERINK, S. J. W. H. O., & SPOELSTRA, S. F. Microbiology of ensiling. **Agronomy**, v. 42, p. 31-94, 2003.
PEDROSO, A. F.; FREITAS, A. R.; SOUZA, G. B. Efeito de inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem e perda de matéria seca durante a ensilagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 48-52, 2000.

PALHARES, M. O primeiro passo para garantir uma boa silagem. **Revista, Agricultura, Pecuária, Mercado**. Disponível em: <<https://www.destaquerrural.com.br/2018/10/16/o-primeiro-passo-para-garantir-uma-boa-silagem/>> Acesso em 15 jan. 2019.

PATRIZI, W. L., JÚNIOR, C. M., MINETTO, T. P., NOGUEIRA, E., & MORAIS, M. G. Efeito de aditivos biológicos comerciais na silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, n. 3, p. 392-397, 2004.

PEDROSO, A. F., FREITAS, A. R., SOUZA, G. B. Efeito de inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem e perda de matéria seca durante a ensilagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 48-52, 2000.

PEDROSO, A.M. **Eficiência alimentar: uma ótima ferramenta de avaliação de desempenho do rebanho leiteiro**. Artigo Técnico. Milk Point. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/eficiencia-alimentar-uma-otima-ferramenta-de-avaliacao-de-desempenho-do-rebanho-leiteiro-18089n.aspx>> Acesso em: 15 janeiro de 2019.

PEDROSO, A. M. **Como a nutrição afeta a proteína do leite - parte 1. Artigo Técnico**. Publicado em 2006. Disponível em: <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao/como-a-nutricao-afeta-a-proteina-do-leite-parte-1-30027n.aspx>> Acesso em: 02 fevereiro de 2019.

PEREIRA, A.; V. PASSOS, L. P.; CARVALHO, L. D. A.; MARTINS, C. E.; BRESSAN, M.; & PEREIRA, A. V. Germoplasma e diversidade genética do capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 1-11, 1994.

PEREIRA, E. S., ARRUDA, A. D., MIZUBUTI, I. Y., QUEIROZ, A. D., MUNIZ, E. B., BARRETO, J. C. & RAMOS, B. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com diferentes fontes de volumosos conservados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, n. 2, p. 159-166, 2004.

PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. S. **Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum***. In: RESENDE, M. S. et al. (Ed.) Melhoramento de forrageiras tropicais. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, p. 89-116, 2008.

PEREIRA, O. G.; ROCHA, K. D.; FERREIRA, C. L. de L. F.. Composição química, caracterização e quantificação da população de microrganismos em capim-elefante cv. Cameroon (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e suas silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1742-1750, 2007.

PEREIRA, A. V., LEDO, F. D. S., MORENZ, M. J. F., LEITE, J. L. B., BRIGHENTI, A. M., MARTINS, C. E., & MACHADO, J. C. BRS Capiáçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. **Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico 79**. 2016.

PEREIRA NETO, M.; MACIEL, F. C.; VASCONCELOS, R. M. J. Uso de aditivos na silagem. **Produção e uso de silagens**. Natal: Governo do estado do Rio Grande do Norte, p. 23-25. 2006.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: **USO do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas** leiteiras. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 30-45.

PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; TEIXEIRA, R.M.A. et al. Produção de leite em função de níveis de suplementação com concentrado para vacas leiteiras sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, 2006.

PLAYNE, M. J.; MCDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.

REIS, R. A., SIQUEIRA, G. R., ROTH, M. T. P., & ROTH, A. P. T. P. **Fatores que afetam o consumo de forragens conservadas**. Produção e utilização de forragens conservadas. Maringá, PR, 9-40. 2008.

RESTLE, J., NEUMANN, M., BRONDANI, I. L., GONÇALVES MACHADO, J., & PELLEGRINI, L. G. D. Avaliação da silagem de capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, 2003.

ROBINSON, P. H., McQUEEN, R. E., & BURGESS, P. L. Influence of rumen undegradable protein levels on feed intake and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.5, p.1623-1631, 1991.

ROCHA, K. D., PEREIRA, O. G., VALADARES FILHO, S. D. C., OLIVEIRA, A. P. D., PACHECO, L. B. D. B., & CHIZZOTTI, F. H. M. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 389-395, 2006.

SANTOS, G., PRADO, I., & BRANCO, A. Aspectos do manejo do gado leiteiro especializado. Universidade Estadual de Maringá, 1993.

SANTOS, R. J. C. D., LIRA, M. D. A., GUIM, A., SANTOS, M. V. F. D., JUNIOR, D., BATISTA, J. C., & MELLO, A. C. D. L. D. Elephant grass clones for silage production. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 1, p. 6-11, 2013.

SANTOS, E. M., DE FARIAS RAMOS, J. P., SILVA OLIVEIRA, J., GOMES PEREIRA, O., & MARTINS ARAUJO PINHO, R. Desempenho de bovinos alimentados com silagens de capim mombaça tratadas com inoculante microbiano. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 17, n. 1, 2016.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. *Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* (ESALQ), Departamento de Química, Piracicaba, São Paulo, Brasil, 56p. 1974.

SCHEIBLER, R. B., SCHAFFHÄUSER, J., RIZZO, F. A., NÖRNBERG, J. L., VARGAS, D. P., SILVA, J. L. S. & FIOREZE, V. I. Replacement of corn grain by brown rice grain in dairy cow rations: Nutritional and productive effects. **Animal Feed Science and Technology**, v. 208, p. 214-219, 2015.

SCHEIBLER, R. B. Avaliação produtiva, nutricional e formas de utilização da forrageira *Pennisetum purpureum* (Schumach) cv. BRS Kurumi. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas, RS, Brasil. P. 96. 2018.

SHOOK, G.E. Genetic improvement of mastitis through selection on somatic cell count. **The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.9, n.3,p.563-58. 1993

SILVA, C.V. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta. 32f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

SILVA, C. V., LANA, R. D. P., CAMPOS, J. D. S., QUEIROZ, A. D., LEÃO, M. I., & ABREU, D. D. (2009). Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1372-1380, 2009.

SILVA, A. M.; MODESTO, E. C.; LIRA, C.C. et al. Caracterização do pasto e da extrusa de Novilhas Girolanda, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 2, p. 115-122, 2011.

SILVA, M. R. H.; NEUMANN, M. Fibra efetiva e fibra fisicamente efetiva: conceitos e importância na nutrição de ruminantes. **FAZU**, Uberaba, n.9, p. 69- 84, 2012.

SILVA, V. P., O. G. PEREIRA, E. LEANDRO, T. DA SILVA, K. RIBEIRO, H. MANTOVANI, S. SANTOS. Effects of lactic acid bacteria with bacteriocinogenic potential on the fermentation profile and chemical composition of alfalfa silage in tropical conditions. **Journal of Dairy Science**. 99:1895–1902. 2016.

SILVA LIMA, E., DA SILVA, J. F. C., VÁSQUEZ, H. M., DE ANDRADE, E. N., DO CARMO ARAÚJO, S. A., DEMINICIS, B. B., & DE MORAIS, J. P. G. Características agrônômicas e nutritivas das principais cultivares de capim-elefante do Brasil. **Vet. zootec**, v. 17, n. 3, p. 324-334, 2010.

SILVEIRA, A. C., LAVEZZO, W., SILVEIRA FILHO, S., PEZZATO, A. C., & TOSI, H. (1980). Consumo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) submetidas a diferentes tratamentos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 9, n. 2, p. 306-320, 1980.

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

SKLAN, D., ASHKENAZI, R., BRAUN, A., DEVORIN, A., & TABORI, K. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 9, p. 2463-2472, 1992.

SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., & RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of animal science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOARES J.P.G, AROEIRA LJM & VERNEQUE R.S. Estimativa do consumo e da taxa de passagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30:2183-2191. 2001.

SOLLENBERGER, L. E.; REIS, R. A.; NUSSIO, L. G.; CHAMBLISS, C. G.; KUNKLE, W.. Conserved forage. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Ed.) **Warm season grasses**. Madison: American Society of Agronomy, p.355-387, 2004.

SOUZA B.M, SATURNINO H.M & BORGES A.L.C.C . Estimativa de consumo de matéria seca e de fibra em detergente neutro por vacas leiteiras sob pastejo, suplementadas com diferentes quantidades de alimento concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 60:890-895. 2008.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. The SAS system for windows.v.9.0 Cary: SAS Institute Inc., 2002.

STENN, R.W.J., GORDON, F.J., MAYNE, C.S., POOTS, R.E., KILPATRICK, D.J., USWORTH, E.F., BARNES, R.J., PORTER, M.G., PIPPARD, C.J. Prediction of the intake of grass silage by cattle. In: **Recent developments in ruminant nutrition 4**. Garnsworthy, P.C. Wiseman, J. (ed.). Nottingham University Press. Nottingham.. p. 101-120. 2002.

SUTTON, J. D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 2801-2814, 1989.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: **SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE**, 1990, Coronel Pacheco. Anais... Coronel Pacheco: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, p. 89-131, 1990.

VOLTOLINI, T. V., SANTOS, F. A. P., MARTINEZ, J. C., IMAIZUMI, H., CLARINDO, R. L., & PENATI, M. A. Milk production and composition of dairy cows grazing elephant grass under two grazing intervals. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 121-127, 2010.

ZANINE, A. M., SANTOS, E. M., FERREIRA, D. J., OLIVEIRA, J. S., ALMEIDA, J. C., & PEREIRA, O. G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v. 55, n. 209, 2006.

ZOPOLLATTO, M., DANIEL, J. L. P., & NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 170-189, 2009.

VAN SOEST, P.J van; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of dairy science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

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

VILLENEUVE, M. P., LEBEUF, Y., GERVAIS, R., TREMBLAY, G. F., VUILLEMARD, J. C., FORTIN, J., & CHOUINARD, P. Y. Milk volatile organic compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 11, p. 7181-94, 2013.

WEINBERG, Z. G., G. ASHBELL, Y. HEN, A. AZRIELI. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. **J. Appl. Bacteriol.** 75:512–518. 1993.

WEINBERG, Z. G., AND R. E. MUCK. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiol. Rev.** 19:53–68. 1996.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceeding Ithaca**: Cornell University, 1999. p.176-185.

WIN, S. K.; UEDA, K.; KONDO, S. Effect of grass hay proportion in a corn silage-based diet on rumen digesta kinetics and digestibility in dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.80, p. 1344-1352. 2015.

WU, Z.; SATTER, L. D. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.38, p.1042-1051, 2000.

YAN, T., & AGNEW, R. E. Prediction of nutritive values in grass silages: II. Degradability of nitrogen and dry matter using digestibility, chemical composition, and fermentation data. **Journal of animal science**, v. 82, n. 5, p. 1380-1391, 2004.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Effects of physically effective fiber on digestion and milk production by dairy cows fed diets based on corn silage, **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 1090-1098, 2005.

