



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA**

TAÍSA ANDREIA BRAUN

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E PERDAS DE SILAGEM DE ALFAFA
(*Medicago sativa* L.) ELABORADAS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

CERRO LARGO

2019

TAÍSA ANDREIA BRAUN

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E PERDAS DE SILAGEM DE ALFAFA
(*Medicago sativa* L.) ELABORADAS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz

CERRO LARGO

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Braun, Taísa Andreia
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E PERDAS DE SILAGEM DE
ALFAPA (Medicago sativa L.) ELABORADAS EM DOIS ESTÁDIOS
FENOLÓGICOS / Taísa Andreia Braun. -- 2019.
38 f.

Orientador: Doutor Gilmar Roberto Meinerz.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2019.

1. Silagem de alfafa. 2. Análises Bromatológicas. 3.
Perdas. 4. Estádios Fenológicos. I. Meinerz, Gilmar
Roberto, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

TAÍSA ANDREIA BRAUN

**COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E PERDAS DE SILAGEM DE ALFAFA
(*Medicago sativa* L.) ELABORADAS EM DOIS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

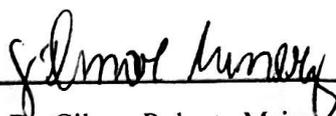
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr Gilmar Roberto Meinerz

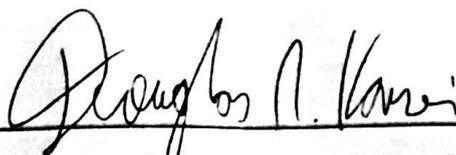
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

03 / 12 / 2019

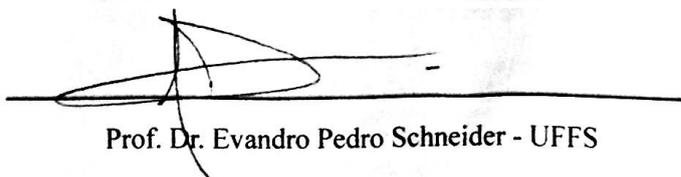
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Gilmar Roberto Meinerz (UFFS) (Orientador)



Prof. Dr. Douglas Rodrigo Kaiser - UFFS



Prof. Dr. Evandro Pedro Schneider - UFFS

Aos meus pais Luiz Alfredo Braun e Maria Elaine Heck Braun pela ajuda, compreensão e apoio incondicional nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus dedico o meu agradecimento maior, pelo dom da vida, pela coragem e por todos os acontecimentos e experiências que Ele tem proporcionado durante esta jornada.

Aos meus pais Luiz Alfredo Braun e Maria Elaine Heck Braun pelo incentivo de estudar, pelos seus esforços redobrados para que eu pudesse seguir meu caminho, pelas orações e palavras de carinho nessa importante fase da minha vida.

A minha irmã Adeli Beatriz Braun que sempre foi meu braço direito, permaneceu ao meu lado, incentivando e ajudando a superar as dificuldades para atingir meus objetivos.

Aos meus bichos de estimação, principalmente a Dolly e Arya, que me energizavam com suas alegrias ao chegar exausta em casa após um longo dia de estudos, e também pelas longas horas de estudo ao meu lado.

Ao professor e orientador Gilmar Roberto Meinerz, pelo incentivo e auxílio, pelo tempo dedicado e também pelos ensinamentos profissionais, que certamente contribuíram para minha formação.

A todos os professores do curso de Agronomia pela formação profissional, pessoal e apoio durante a graduação.

A colega e amiga, Valéria Frank, pela amizade e companheirismo, e pelas longas horas de laboratório para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos Danieli Paulus Massalai e Emerson Sebastião Gomes Santiago pela amizade e companheirismo ao longo de toda graduação. Aos meus amigos Estéfane Marzari e Eduardo Karnikowski, pelo companheirismo nos momentos de tenção e distração.

Aos demais colegas e amigos do curso de Agronomia, pelas alegrias, conhecimentos compartilhados e auxílio prestado. Agradeço às amigadas de longa data que, apesar das minhas ausências e distância, torceram por mim do início ao fim.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), seu corpo de docente, direção e administração pela oportunidade de estudo e pela infraestrutura concedida para a realização desta pesquisa.

À equipe técnica do laboratório e aos terceirizados do galpão de equipamentos da UFFS, *Campus Cerro Largo*, pela disposição, atenção e apoio prestado.

A todos aqueles que, eventualmente, não tenham sido acima citados, mas que, de uma forma ou outra, contribuíram para a concretização deste trabalho.

Muito obrigada!

“Tudo parece impossível até estar pronto”

(Nelson Mandela)

RESUMO

Na produção leiteira a base de pasto, existem os períodos de entressafra, onde há insuficiência de forragem. Para reduzir o impacto da escassez de forragem, utiliza-se a conservação de forragens através da ensilagem. A alfafa possui um grande potencial de produção de forragem para a produção de leite, além de que, os estádios de desenvolvimento podem influenciar na qualidade da silagem desta forrageira. Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos na qualidade nutricional e as perdas decorrentes do processo de ensilagem de alfafa, em dois estádios fenológicos: E1 - vegetativo pleno (afilho secundário até primeiros botões florais); E2 - reprodutivo (botões florais até primeiro corte: 10% de florescimento). Para tanto, o processo metodológico foi baseado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 4 repetições. O rendimento de forragem foi estimado através de cinco subamostras por parcela, cortadas rente ao solo, estas foram secas em estufa de ar forçado a 55°C até o peso constante, para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca. A alfafa para a ensilagem foi cortada, emurchecida e ensilada em mini silos de sacos de polietileno por 30 dias. Amostras retiradas á campo, pré-ensiladas e da silagem, foram colocadas em estufas de circulação de ar até peso constante, em seguida trituradas em moinho Willey para realização das análises bromatológicas: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nutrientes digestíveis totais (NDT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB). Além disso, foi calculado a recuperação de matéria seca (RMS) e a capacidade tampão (CP). Os resultados demonstraram que não houve diferença entre os estádios fenológicos tanto no rendimento (kg/ha) de MS, PB e NDT quanto no valor nutritivo do material fresco, pré-ensilado e da silagem. Observou-se que, mesmo com elevada capacidade tampão, o material foi bem conservado e sem muitas perdas de MS, concluindo assim, que a ensilagem de alfafa é viável tecnicamente para alimentação na bovinocultura de leite.

Palavras-chave: Forragem. Valor nutritivo. Estágio vegetativo pleno. Estágio reprodutivo.

ABSTRACT

In the dairy production based on pasture there are periods of off-season, where forage is insufficient. To reduce the impact of forage shortage, its conservation through ensilage is used. Alfalfa has a great potential of forage production for milk production, moreover, the stadium of this forage development can influence the increase of animal production. Thus, this study aimed to evaluate the effects on nutritional quality and the losses resulting from the alfalfa ensiling process, in two phenological stadiums: E1 - full vegetative (secondary tillering until first flower buds); E2 - reproductive (flower buds until first cut: 10% flowering). For that, the methodological process was based on a completely randomized experimental design with 2 treatments and 4 repetitions. The forage yield was estimated by five subsamples per plot, cut close to the ground, these were dried in a forced air oven at 55°C until constant weight, to determine the partially dry matter contents. The alfalfa for silage was cut, withered and ensiled in polyethylene bag mini silos for 30 days. The samples taken from the field, pre-ensiled and from silage, were placed in air circulation ovens until constant weight, and then ground in a Willey mill for bromatological analysis: dry matter (DM), mineral matter (MM), digestible nutrients. (NDT), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and crude protein (CP). In addition, dry matter recovery (RMS) and buffer capacity (CP) were calculated. The results showed that there was no difference between the phenological stages in the yield (kg / ha) of DM, CP and NDT as well as in the nutritive value of fresh, pre-silage material and silage. It was observed that, even with high buffering capacity, the material was well preserved and without many DM losses, thus concluding that alfalfa silage is technically viable for feeding in dairy cattle.

Keywords: Nutritional value. Full vegetative stage. Reproductive stage.

LISTA DE SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
E1	Estádio fenológico vegetativo inicial
E2	Estádio fenológico vegetativo pleno
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> – FAO)
FDA	Fibra em Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PB	Proteína Bruta
CT	Capacidade Tamão
MM	Matéria Mineral
MO	Matéria Orgânica
MS	Matéria Seca
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
NRC	National Research Council
RMS	Recuperação da Matéria Seca

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor nutritivo de algumas forrageiras	19
Tabela 2 - Rendimento total de matéria seca (MS) de alfafa colhida em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.	27
Tabela 3 - Percentuais de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em dois estádios fenológicos da alfafa, analisadas à campo, pré-ensilada e silagem. Cerro Largo, RS, 2019.	28
Tabela 4 - Produção média de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em dois estádios fenológicos da alfafa, analisadas à campo. Cerro Largo, RS, 2019.	30
Tabela 5 - Recuperação de matéria seca (RMS) da silagem de alfafa em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.	30
Tabela 6 – Valores médios de pH e capacidade tampão (CT) da silagem de alfafa em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 BOVINOCULTURA DE LEITE	14
2.1.1 Contextualização	14
2.2 ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO	15
2.2.1 Forrageiras	16
2.2.1.1 Valor Nutritivo da forragem	18
2.2.1.2 Alfafa	19
2.3 CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS	21
2.3.1 Fenação	21
2.3.2 Ensilagem	22
2.3.2.1 Perdas no processo de ensilagem	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

O leite é essencial à alimentação humana, sendo considerado um dos alimentos mais ricos em termos nutritivos. É um dos principais alimentos consumidos e produzidos em todo o mundo (SOUZA, 2015). A importância pode ser observada no ambiente produtivo e econômico mundial, principalmente em países considerados em desenvolvimento e em sistemas de agricultura familiar (MATTE JUNIOR; JUNG, 2017).

A produção leiteira no Brasil possui destaque econômico e principalmente social, muito pelo fato da relevância dessa atividade para produtores de pequena escala, onde esta produção representa grande parte da renda (SOUZA, 2015). Em 2017, a produção brasileira chegou aos 33,5 bilhões de litros de leite ao ano, sendo que o Rio Grande do Sul era o segundo maior produtor de leite do Brasil com um total de 4,5 bilhões de litros, ficando atrás apenas de Minas Gerais, que possuía uma produção de 8,9 bilhões de litros (IBGE, 2017). Todavia, em 2018 e 2019 o Rio Grande do Sul perdeu posição para o estado do Paraná, ficando assim em terceiro lugar do *ranking* brasileiro (IBGE, 2019).

Na produção leiteira, o componente principal da dieta dos animais são as pastagens, sendo que a região sul do Brasil está situada em uma latitude privilegiada para o uso de pastagens, tanto de espécies forrageiras tropicais e subtropicais, bem como temperadas (RAMON, 2012). No entanto, as forrageiras possuem como característica o padrão estacional em sua produção, causando períodos de entressafra definidos pela insuficiência de forragem, tanto na quantidade como no valor nutritivo, seja pela estacionalidade, maturação ou insuficiência das espécies forrageiras (OLIVEIRA, 2009). De acordo com Dantas e Negrão (2010), para reduzir o impacto da escassez de forragem, utiliza-se técnicas de conservação de forragens, como por exemplo a ensilagem, a qual tem como objetivo manter o mínimo de perdas de nutrientes possível, que são encontrados na forragem fresca.

Na conservação de forragens, as espécies de gramíneas são as mais utilizadas. No entanto, as leguminosas forrageiras estão ganhando espaço, como por exemplo a alfafa (*Medicago sativa* L.). A alfafa possui um grande potencial de produção de forragem, boa adaptação a diversas condições ambientais e também excelentes características agrônômicas e qualitativas, como a qualidade proteica, palatabilidade, digestibilidade e altos teores de vitaminas A, E e K (RASSINI; FERREIRA; CAMARGO 2008).

A alfafa apresenta diferentes estádios fenológicos que podem ser caracterizados de várias formas, resumidamente são divididos em quatro estádios, sendo estes, o vegetativo, botão floral, floração e “formação da semente” (JUAN; ROSSI, 2007). Conforme grande parte da

literatura, a melhor época para o corte da alfafa é quando a floração está em 10% a 20%, porém, Rodrigues et al. (2012) ressalta que, nos estádios de desenvolvimento de uma planta, a partir do momento que o desenvolvimento avança em direção a floração o valor nutritivo diminui, mesmo havendo uma grande proporção de biomassa.

Portanto, os estádios de desenvolvimento da forrageira possuem grande importância no aumento da produção animal, pois a alta produção animal é ligada ao consumo de matéria seca com alta porcentagem de folhas, de proteínas e de digestibilidade. Teores elevados de fibra limitam a produção animal, uma vez que, o maior consumo de folhas em relação ao colmo provoca uma digestão mais rápida e conseqüentemente, um menor tempo de passagem da forragem, proporcionando um maior consumo (RODRIGUES et al., 2012).

Desta forma, considerando-se as potencialidades da alfafa para ensilagem, é importante a compreensão das alterações na composição da silagem decorrente ao período de estocagem e também a dinâmica das perdas neste processo. Neste sentido, o trabalho tem por objetivo avaliar os efeitos na qualidade nutricional e as perdas decorrentes do processo de ensilagem de alfafa, em dois estádios fenológicos: E1 - vegetativo pleno (afilho secundário até primeiros botões florais); E2 - reprodutivo (botões florais até primeiro corte: 10% de florescimento).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão abordadas as temáticas consideradas importantes para a fundamentação teórica do trabalho e também para o embasamento da aplicação metodológica. Três temas principais serão apresentados, conceitualizados e discutidos, sendo estes: bovinocultura de leite; alimentação e nutrição; e conservação de forragens. Além disto, para uma abordagem mais ampla e uma compreensão mais criteriosa sobre o assunto, as seções foram subdivididas.

2.1 BOVINOCULTURA DE LEITE

A pecuária, segundo Calado (2008), envolve diversos tipos de rebanhos, cada um com suas particularidades, tanto nas atividades de manejo, quanto nos fatores biológicos de cada espécie. A atividade que diz respeito à criação de animais do tipo bovino é a bovinocultura, sendo que esta abrange a produção de carne e de seus derivados e também a produção e manejo do gado leiteiro.,

O agronegócio do leite e seus derivados exercem um papel muito importante no suprimento de alimentos e na geração de emprego e renda para a população (CARVALHO et al., 2003). De acordo com Souza (2015), o leite é um dos principais alimentos consumidos no mundo, sendo considerado como um dos mais ricos em termos nutritivos, pois em sua composição possui proteínas, sais minerais e vitaminas. Além disto, também contém todos os aminoácidos essenciais de que os seres humanos necessitam para o crescimento e a manutenção do corpo. Os produtos lácteos, consumidos na forma líquida ou na forma de derivados (queijos, iogurtes, manteigas e sobremesas), destacam-se no comércio agrícola mundial, principalmente em países considerados em desenvolvimento e em sistemas de agricultura familiar.

2.1.1 Contextualização

Em 2018 a produção global de leite estimada foi em torno de 843 milhões de toneladas, um aumento de 2,2% em relação a 2017, ocasionado pelas expansões da produção na Índia, Turquia, União Europeia, Paquistão, Estados Unidos e Argentina, mas parcialmente compensado por declínios na China e Ucrânia. Os cinco maiores produtores de leite no mundo em 2018 são, respectivamente, Índia, Estados Unidos, Paquistão, Brasil e a China, que juntos respondem a 63% do total mundialmente produzido (FAO, 2019).

No Brasil, a produção de leite, além do destaque econômico, possui uma grande importância social, principalmente pela relevância dessa atividade para produtores de pequena escala, onde esta produção representa grande parte da renda (SOUZA, 2015). De acordo com Zoccal e Carneiro (2008), duas características são marcantes na pecuária de leite brasileira: a primeira é que a produção ocorre em todo o território nacional e a segunda é que não existe um padrão de produção, ou seja, a diversidade dos sistemas de produção é muito grande e ocorre em todas as unidades da federação. Existem desde propriedades de subsistência, sem técnica e produção diária muito baixa, até produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, com tecnologias avançadas e produção diária superior a 60 litros por vaca ordenhada.

A produção brasileira de leite em 2017, conforme o levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 33,5 bilhões de litros, uma redução de 0,5% em relação ao ano anterior. As Regiões Sul e Sudeste do Brasil lideram a produção nacional, com respectivos 35,7% e 34,2% do total de litros produzidos no país. (IBGE, 2017).

O Rio Grande do Sul vem acompanhando todo o desenvolvimento da atividade leiteira no Brasil, até mesmo no investimento em novas tecnologias (MEDEIROS; BRUM, 2015). Em 2017 era o segundo maior produtor de leite do Brasil (4,5 bilhões/litros/ano) atrás apenas de Minas Gerais (8,9 bilhões/litros/ano) e seguido muito de perto pelo Paraná (4,4 bilhões/litros/ano), sendo esses três estados os responsáveis por mais da metade da produção brasileira de leite (IBGE, 2017). Porém, em 2018/2019 o Rio Grande do Sul perdeu posição para o estado do Paraná, ficando assim em terceiro lugar do *ranking* brasileiro (IBGE, 2019).

Entre as regiões que se destacam na produção de leite no Rio Grande do Sul, a Região Noroeste é a maior produtora em volume com 3,1 bilhões de litros produzidos no ano de 2017 (IBGE, 2017). Segundo Mattos e Brum (2017), a região possui pequenas propriedades, mas apresenta um grande número de propriedades produtoras de leite, além da organização em cooperativas que atuam na captação e comercialização do leite produzido.

2.2 ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO

O leite oriundo da vaca é considerado como um subproduto de sua função reprodutiva e ambos são dependentes de uma dieta controlada. Os bovinos através desta dieta utilizam nutrientes para manutenção, crescimento, reprodução e produção, ou seja, manter uma alimentação adequada é de suma importância, tanto do ponto de vista nutricional quanto econômico. A alimentação do rebanho leiteiro tem um custo bastante representativo, podendo representar 40% a 60% do custo total da produção de leite (CARVALHO et al., 2003).

O Brasil, mesmo com sua grande produção, ainda depende da importação de leite para suprir a sua demanda interna (MEZZADRI, 2014). Esta dependência de acordo com Molon e Mota (2015), é resultado de vários fatores como por exemplo a baixa produtividade por animal em lactação e os baixos índices reprodutivos, mas o principal problema está na inadequada utilização dos recursos nutricionais destinados ao rebanho. Portanto, Molon e Mota (2015) destacam a importância do planejamento nutricional na produção do leite, pois o animal que possui uma boa nutrição, produz leite com mais qualidade, e maior valor para a indústria, além disso, garante uma maior rentabilidade aos produtores.

Os bovinos são animais ruminantes, isto é, capaz de transformar alimentos não essenciais aos não-ruminantes como as forragens e forrageiras, em produtos de valor econômico (CARVALHO et al., 2003). Conforme Teixeira e Andrade (2001), as principais fontes de nutrientes na nutrição dos ruminantes são oriundos das forragens, que além da proteína e energia, provêm a fibra que é necessária nas rações para estimular a mastigação, a ruminação e manter a saúde do rúmen. Desta forma, em formulações de dietas para bovinos de leite, o primeiro fator que deve ser analisado no atendimento das exigências nutricionais e de fibra é a qualidade e a quantidade de forragens.

Os componentes concentrados, minerais e algumas vitaminas são usados para complementar as contribuições nutricionais das forragens (TEIXEIRA; ANDRADE, 2001), pois para manter uma maior produtividade por animal, apenas os volumosos, como o pasto, a silagem e o feno não são suficientes (CARVALHO et al., 2003).

2.2.1 Forrageiras

As plantas forrageiras podem ser determinadas como todas aquelas consumidas por herbívoros abrangendo um grande conjunto de gêneros e espécies, desde herbáceas até arbustivas (PEREIRA et al. (2001). Além disso, Silva e Gameiro (2005) afirmam que forrageiras são consideradas um grupo de espécies de plantas destinadas à formação de pastagens, produção de forragens ou de adubação verde.

As forrageiras por serem a principal fonte de alimento na produção de leite, podem determinar a sobrevivência de muitos produtores nessa atividade. A escolha da espécie de forrageira deve ocorrer de acordo com as características da região, como por exemplo o clima, solo, temperatura, umidade, radiação solar, entre outros fatores (CECATO et al., 2003). Conforme Ramon (2012), a região Sul do Brasil está situada em uma latitude privilegiada, com

bom relevo, clima, temperatura, além de ótimas condições de solo, permitindo a utilização, tanto de espécies forrageiras tropicais e subtropicais, bem como temperadas.

As forrageiras possuem como característica relevante, o padrão estacional de produção de forragem, causando períodos de entressafra definidos pela insuficiência de forragem, tanto na quantidade como no valor nutritivo, seja pela estacionalidade, maturação ou insuficiência das espécies forrageiras (OLIVEIRA, 2009). Nesse período, para diminuir o problema da escassez de forragem, faz-se o uso da suplementação com silagem, feno ou concentrado (ROCHA et al., 2007).

A qualidade de forragem pode ser definida como o potencial da forragem em produzir uma resposta animal desejada ou a combinação de características biológicas e químicas que vão determinar o potencial para a produção de leite. Muitos são os fatores que influenciam a qualidade de forragem, como por exemplo a espécie, o estágio de desenvolvimento e o método de conservação são os mais importantes (FONTANELI; FONTANELI; DÜRR, 2012)

As plantas forrageiras de maior interesse na bovinocultura de leite, tanto na área de forragicultura quanto pastagens, são da Família Poaceae ou Gramineae (Gramíneas) e Fabaceae (Leguminosas). As gramíneas são mais exploradas, por apresentarem um potencial de produção de forragem duas a três vezes superior às leguminosas. Porém, tem aumentado nos últimos anos, o interesse dos pesquisadores em pastagens, o uso de leguminosas forrageiras na alimentação animal, sendo essa na forma de feno, na forma de pastagens, na forma de banco de proteína, devido ao alto valor nutritivo, e também pela fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico com bactérias do gênero *Rizobium* (HERLING; PEREIRA 2016).

A família das gramíneas é uma das principais na divisão Angiosperma e da classe Monocotiledônea, ou seja, possuem o embrião com um só cotilédone por ocasião da germinação. Nessa família estão as gramas (capins), que possuem folhas lineares, flores nuas, as inflorescências são espigas, panículas e racemos, e o fruto é uma cariopse (FONTANELLI; SANTOS; FONTANELI, 2012). As gramíneas forrageiras são mais usadas para pastagens ou para conservação, sendo as espécies mais utilizadas a aveia (*Avena strigosa*; *Avena sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), centeio (*Secale cereale*), trigo (*Triticum spp.*), tifton-85 (*Cynodon spp.*), entre outras.

A família das leguminosas fazem parte da classe das Dicotiledôneas, ou seja, o embrião possui dois cotilédones. As plantas podem ser de pequeno porte, arbustos e árvores com folhas compostas. Entre as principais espécies de pequeno porte, estão a alfafa (*Medicago sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), soja (*Glycine max* L. Merrill.) e trevos (*Trifolium spp.*). As flores podem ser hermafroditas,

pentâmeras (na maioria), tetrâmeras ou trímeras, com cálice persistente e corola caduca, e o fruto é um legume (FONTANELI; SANTOS; BAIER, 2012).

Nos estádios de desenvolvimento de uma planta, nota-se que no momento que o desenvolvimento avança em direção a floração o valor nutritivo diminui, mesmo havendo uma grande proporção de biomassa (RODRIGUES et al., 2012). Como por exemplo em gramíneas observa-se que a partir do momento que o desenvolvimento progride em direção a floração, ocorre um aumento nos teores de fibra, no entanto, os teores de proteína e carboidratos não estruturais (açúcar e amido) reduzem, devido à maior ocorrência dos colmos em relação às folhas na composição total da biomassa (RODRIGUES et al., 2012).

Com as leguminosas, da mesma forma, conforme Rodrigues et al. (2012), ocorre um declínio na porcentagem de folhas, de proteína e minerais, mas não tão acentuado. Em suma, o estágio de desenvolvimento da forrageira assume grande importância no aumento da produção animal, pois a alta produção animal é diretamente ligada ao consumo de matéria seca com alta porcentagem de folhas, de proteínas e de digestibilidade. Então, teores elevados de fibra limitam a produção animal, uma vez que, o maior consumo de folhas em relação ao colmo provoca uma digestão mais rápida e conseqüentemente, um menor tempo de passagem da forragem, proporcionando um maior consumo.

2.2.1.1 Valor Nutritivo da forragem

O valor nutritivo é relacionado às características próprias da forragem consumida que determinam a sua eficiência de utilização e a concentração de energia. Este valor nutritivo é descrito por análises laboratoriais e varia muito entre espécies, conforme Tabela 1, onde tem-se as concentrações de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis total (NDT) de diferentes forrageiras (FONTANELI; FONTANELI; DÜRR, 2012).

Tabela 1 - Valor nutritivo de algumas forrageiras

Espécie	PB (%)	FDA (%)	FDN (%)	NDT (%)
Alfafa				
Elongação	22-26	28-32	38-47	64-67
Início floração	18-22	32-36	42-50	61-64
Meio floração	14-18	36-40	46-55	58-61
Florescimento pleno	9-13	41-43	56-60	50-57
Silagem milho				
Rico em grãos	7-9	23-30	48-58	66-71
Pobre grãos	7-9	30-39	58-67	59-66
Azevém				
Vegetativo	12-16	27-33	47-53	63-68
Florescimento	8-12	33-39	58-63	59-62

Fonte: Adaptado de Fontaneli, Fontaneli, Dürr (2012).

2.2.1.2 Alfafa

De acordo com Hanson (1972 apud NUERNBERG; MILAN; SILVEIRA, 1992), a alfafa (*Medicago sativa*, L.) é uma planta perene, pertencente à família Fabaceae (sinônimo Leguminosae). Apresenta uma raiz pivotante, que pode atingir 2 a 5 metros de profundidade e também possui intensa ramificação de raízes secundárias, que são as principais responsáveis pelo suprimento de nutrientes. O caule é herbáceo e ereto, podendo atingir alturas variáveis de 0,6 a 0,9 metros; as folhas são dispostas alternadamente sobre o caule; as flores são pequenas, dispostas em racemos abertos, podendo chegar ao número de 5 a 15 e de coloração violácea; e o fruto é um legume composto de 1 a 5 espiras com várias sementes pequenas.

A alfafa é uma das mais antigas forrageiras cultivadas, originária do sudoeste da Ásia. Há relatos de sua presença na Turquia desde 1300 a.C., e na Babilônia desde 700 a.C. Em seguida, difundiu-se pela Europa e pelas Américas, onde no Brasil, os primeiros registros foram em torno de 1850, quando foi introduzida no Rio Grande do Sul possivelmente através da Argentina e do Uruguai (SAIBRO, 1985).

Segundo Mittelman, Léo e Gomes (2008), região das missões do Rio Grande do Sul possui a maior concentração de áreas de alfafa do Estado, onde o cultivo ocorre há pelo menos 50 anos. A região apresenta uma estrutura fundiária e um uso intensivo de mão-de-obra pela cultura devido a área de cultivo ser pequena, é apenas em média de 3,82 hectares por propriedade, o município de Salvador das Missões, é uma exceção, onde possui uma área média

de 10,0 ha, mas um pequeno número de produtores. A renovação dos alfafais tem sido em média de quatro anos e aproximadamente oito cortes por ano, com produtividade anual de aproximadamente 10.000 kg/ha de feno. Na região, são muito utilizadas sementes próprias ou adquiridas de vizinhos, apesar de existirem algumas empresas que comercializam sementes (MITTELMANN; LÉDO; GOMES, 2008).

Em relação as características agronômicas e qualitativas, a alfafa possui boa qualidade proteica, palatabilidade, digestibilidade, capacidade de fixação biológica de nitrogênio (N) no solo e baixa sazonalidade de produção (RASSINI; FERREIRA; CAMARGO 2008). É rica em proteína, cálcio, fósforo e vitaminas A e C (NUERNBERG; MILAN; SILVEIRA, 1992). Pela sua qualidade e produção, esta leguminosa é reconhecida mundialmente como a “rainha das forrageiras” (FONTANELI; FONTANELI; SANTOS, 2012).

A alfafa possui algumas características indesejáveis, como por exemplo o alto poder tampão. No estágio vegetativo da planta, ela apresenta alta relação folha-talo, elevado teor de proteína bruta, baixo teor de parede celular e grande fragilidade das folhas, assim, resultando em um alto risco de timpanismo. No entanto, o poder tampão vai diminuindo a partir do momento que a planta vai atingindo a sua maturidade, pois ocorre a redução de proteína bruta, aumento da proporção de fibra e diminuição na relação talo-folha. Porém, em estádios avançados de maturidade, as forrageiras decrescem na qualidade e no valor nutritivo (RODRIGUES; COMERON; VILELA, 2008). Uma das técnicas usadas para redução do timpanismo é a pré-secagem da planta, entretanto, é preciso cuidar o tempo de desidratação, para não ocorrer perdas por respiração

O fornecimento da alfafa aos bovinos pode ser tanto na forma conservada, como na forma verde picada ou sob pastejo. Feno, silagem ou pré-secado são as principais formas de conservação da forragem da alfafa. Outra forma que é menos utilizada, é a de péletes, onde a forragem é desidratada e compactada em pequenos cubos de alta densidade (FERREIRA et al. 2016). No Brasil, a alfafa é mais utilizada na forma de feno, provavelmente pela facilidade de transporte e de comercialização. No entanto, devido ao elevado custo de produção de feno, a forma verde picada ou em pastejo, está começando a ser bastante usada (RODRIGUES; COMERON; VILELA, 2008).

A fenação de alfafa, de acordo com Fontaneli, Fontaneli, e Santos (2012), é uma prática de conservação que exige condições climáticas favoráveis para a desidratação, e essas condições nem sempre são possíveis no sul do Brasil. Uma das alternativas é a ensilagem, esta é mais difícil do que com as gramíneas, pois a alfafa possui baixa concentração de carboidratos solúveis e capacidade tampão elevada, dificultando a redução do pH e criando condições

favoráveis para o desenvolvimento de clostrídios, os quais são responsáveis por fermentações secundárias que degradam proteínas em nitrogênio amoniacal e ácido láctico em ácido butírico. A alternativa para obter uma silagem de alfafa de boa qualidade é o pré-murchamento, e também pode-se fazer a aplicação de aditivos químicos ou biológicos (FONTANELI; FONTANELI; SANTOS, 2012)

2.3 CONSERVAÇÃO DE FORRAGENS

A forma mais econômica de alimentação de um rebanho bovino, é o consumo de forragem diretamente das pastagens, na forma de pastejo. No entanto, é muito difícil alimentar o rebanho ao longo do ano apenas com pasto, pois há um limite no crescimento das forrageiras devido as condições climáticas. As forrageiras temperadas têm a maior quantidade de biomassa acumulada nas estações do outono e do inverno, enquanto as tropicais possuem a sua totalidade de biomassa acumulada na primavera e no verão (NOVAES; LOPES; CARNEIRO, 2004).

Para reduzir o impacto da escassez de forragem na produção de leite, de acordo com Dantas e Negrão (2010), é recomendado fazer a reserva do excesso de forragem para utilização na época de carência. As técnicas de conservação, como por exemplo a fenação e a ensilagem, têm como objetivo maximizar a preservação original dos nutrientes encontrados na forragem fresca, ou seja, armazenar com o mínimo de perdas de nutrientes possível.

2.3.1 Fenação

A fenação é um método de desidratação do material forrageiro, para que este seja armazenado livre de microrganismos patógenos ou decompositores da matéria orgânica pelo baixo nível de umidade presente no material após a secagem (BUMBIERIS JUNIOR, 2008). O processo de desidratação da planta geralmente é feito em temperatura ambiente, visando manter o valor nutritivo do alimento e o teor de matéria seca entre 88% e 90% (CAVALI et al., 2016).

A confecção do feno exige dias quentes, ensolarados e com ventos, para uma rápida secagem do material até o ponto para enfardar, além de necessitar mais equipamentos em relação à silagem (BUMBIERIS JUNIOR, 2008). As fases do processo de fenação podem ser definidas em: corte da espécie forrageira; secagem/desidratação; enfardamento e armazenamento (PEREIRA; BUENO; HERLING, 2015).

De acordo com Cândido et al. (2008), a produção acumulada de matéria seca cresce com a idade da planta, enquanto o valor nutritivo decresce quando a planta passa da fase vegetativa

para reprodutiva. Portanto, cortes no início da fase vegetativa teriam como desvantagem o menor rendimento de matéria seca e alto teor de umidade na forrageira, já a desvantagem da colheita durante a fase reprodutiva é a maior lignificação do tecido vegetal e a menor digestibilidade da proteína e energia. A época ideal de corte é quando a forrageira está com o maior equilíbrio em quantidade e qualidade (CAVALI et al., 2016).

Nuernberg, Milan e Silveira (1992), destacam que um feno de boa qualidade é obtido quando as etapas de corte, secagem e armazenamento são bem manejadas, pois estas operações podem gerar perdas mínimas de forragem, em torno de 10%, podendo chegar à 50% quando mal feitas. O corte da forrageira alfafa deve ser realizado pela manhã, depois da evaporação do orvalho, quando o tempo estiver com baixa probabilidade de chuva. Já o ponto de enfardamento é determinado torcendo-se uma quantidade de alfafa com as mãos, se o material não apresentar umidade ou estiver quebradiço, estará pronto para enfardar, com teor de umidade entre 16% e 20%.

Pode-se destacar que as vantagens da fenação são, conforme Pereira, Bueno e Herling (2015), o armazenamento da forragem por longos períodos e com pequenas alterações em valor nutritivo; inúmeras espécies de plantas forrageiras podem ser utilizadas; o processo de fenação pode ser tanto manual ou mecanizado, dependendo da demanda; e também, pode-se atender as exigências nutricionais de diferentes categorias animais.

2.3.2 Ensilagem

Conforme Pichard e Rybertt (1993 apud FONTANELI; FONTANELI, 2012), a ensilagem consiste em um processo de conservação de forragens úmidas por meio da fermentação em condições anaeróbias em silo, e o seu produto é a silagem. Diversas reações químicas acontecem na fermentação, estas reações resultam no desaparecimento parcial dos substratos fermentescíveis e aparecimento de novos produtos, como por exemplo os ácidos orgânicos, as aminas, e a amônia. Parte da biomassa é perdida em forma de calor e seus substratos são degradados em compostos mais simples, ou então são metabolizados pelos microrganismos e transformados em novos produtos, como o acetato, butirato e lactato. Tais perdas são favoráveis, pois a silagem resultante pode possuir uma maior concentração energética que a forragem original.

A ensilagem é um conjunto de operações destinadas à produção de silagem, podendo ser dividido em etapas: primeiramente é realizado o corte da forrageira, em seguida, a fragmentação ou trituração do material, depois o material é transportado até o silo para o seu

enchimento, e por último é feita a compactação e a vedação do silo (PEREIRA; BUENO; HERLING, 2015).

A rápida estabilização do pH é fundamental na conservação de forragens na forma de silagem. Para que ocorra essa rápida estabilização, é necessário que o material tenha quantidade mínima de açúcares prontamente fermentáveis. Se a concentração de carboidratos solúveis for apropriada, as condições vão ser favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias lácticas, as quais produzem o ácido láctico (PEREIRA; BUENO; HERLING, 2015). A estabilização das silagens ocorre entre 3 e 7 dias, porém, períodos entre 21 e 30 dias são os mais adequados para a estabilização da fermentação (KUNG JR et al., 2013).

O processo de ensilagem pode ser classificada em quatro fases: a fase 1 é o processo aeróbico que se inicia no momento do corte até anaerobiose do silo; na fase 2 acontece a fermentação; na fase 3 ocorre a estabilidade e o armazenamento no silo; e na fase 4 ocorre a abertura do silo, a exposição ao oxigênio e o fornecimento aos animais. A fase 2, não tem presença de oxigênio, e nesta ocorre a fermentação de carboidratos solúveis, o qual resulta em diversos produtos finais. Sendo que o pH, os teores de matéria seca, o nitrogênio amoniacal, e a quantificação da produção de ácidos orgânicos, são os principais componentes utilizados na avaliação do processo de fermentação da silagem (WILKINSON; DAVIES, 2012).

O corte das plantas forrageiras para a ensilagem conforme Pereira e Reis (2001), deve ser feito no estágio vegetativo, onde a planta se encontra no seu “ponto de equilíbrio” entre a produção de matéria seca e qualidade nutricional. A forragem deve ser cortada em torno de 5 a 8 cm do solo, para que no corte seguinte, a rebrota e a produção de matéria seca não seja prejudicada. Conforme a evolução da maturação da planta, o valor nutritivo desta diminui e a produção de matéria seca por unidade de área aumenta. Desta forma, plantas mais velhas apresentam menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis.

2.3.2.1 Perdas no processo de ensilagem

Diversas perdas podem ocorrer durante o processo de produção até a abertura do silo e uso da silagem. Podemos classifica-las em perdas inevitáveis e evitáveis. As perdas inevitáveis são os nutrientes que são perdidos logo após o corte da forragem pela atividade respiratória residual da planta, correspondendo a cerca de 1% a 2% de perdas referentes ao material ensilado. Outro fator imprescindível é a ausência total do ar, pois a respiração da planta consome os carboidratos disponíveis para a fermentação natural de ácido láctico. O ar que fica no silo ou nele penetrado prolongará a respiração e, portanto, o conteúdo de carboidratos solúveis será

reduzido, aumentando as perdas de nutrientes e diminuindo a quantidade de ácido láctico no produto final (corresponde a cerca de 2% a 4 %). O excesso de umidade dos materiais ensilados apresenta perdas por efluentes, levando à lixiviação de nutrientes e fermentações indesejáveis (corresponde a cerca de 5% a 7%) (PEREIRA; BUENO; HERLING, 2015).

As perdas evitáveis são consideradas as fermentações secundárias que podem ocorrer no interior do silo, devido ao ambiente deste, ao teor de matéria seca da planta e da adequação da cultura ao processo de ensilagem, correspondendo a cerca de 5% de perdas referentes ao material ensilado. Outra perda evitável é a deterioração aeróbia durante o enchimento do silo, esta ocorre devido as irregularidades no tempo de enchimento, na técnica para descarregar a forragem cortada, na vedação e adequação da cultura ao processo de ensilagem (corresponde a cerca de 15%). Da mesma maneira, perdas por deterioração aeróbia durante a ensilagem também são evitáveis, estas perdas ocorrem pela vedação e compactação inadequada e pela falta de cuidados no enchimento do silo (corresponde a cerca de 10%) (PEREIRA; BUENO; HERLING, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, no município de Cerro Largo, Rio Grande do Sul (latitude 28°08'30,25"; longitude 54°45'21,45").

A alfafa cultivar Crioula, foi coletada em uma propriedade rural, localizada no interior do município de Salvador das Missões, região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul com as coordenadas geográficas de 28°08'23" latitude Sul e 54°45'35" longitude Oeste. A forrageira está estabelecida desde o ano de 2017, para a produção de silagem e posterior uso na alimentação das vacas leiteiras da propriedade.

O solo encontrado na área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico pertencente à Unidade de Mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 2006). O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

Os tratamentos foram constituídos pelo corte em dois estádios fenológicos da cultura da alfafa: E1 - vegetativo pleno (afilho secundário até primeiros botões florais); E2 - reprodutivo (botões florais até primeiro corte: 10% de florescimento). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (estádios fenológicos) e 4 repetições, totalizando 8 unidades experimentais.

O rendimento de forragem foi estimado através de cinco subamostras por parcela, cortadas rente ao solo, utilizando-se a média destas como valor de referência. A área de corte tinha forma quadrada, com dimensões de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²). Em seguida, as amostras foram secas em estufa de ar forçado a 55°C até o peso constante, para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca.

O corte da alfafa foi realizado com uma segadeira, em uma altura de corte de 5 cm do nível do solo, para que as reservas acumuladas nas raízes, coroa e caule sejam suficientes para a próxima rebrota (JUAN; ROSSI, 2007). O primeiro corte (estádio vegetativo pleno - E1) foi realizado dia 27 de junho de 2019 e o segundo corte (estádio reprodutivo - E2) foi realizado dia 9 de julho de 2019.

Em ambos os cortes, as plantas permaneceram a campo por cerca de 4 horas para o murchecimento (desidratação). Em seguida, as alfafas foram trituradas com uma ensiladora tratorizada em partículas de 1 a 3 cm, armazenadas em mini silos experimentais feitos de sacos duplos de polietileno com capacidade de 10 kg, hermeticamente fechados. Antes do fechamento, foi retirada uma amostra de cada silo para a secagem em estufa de ar forçado. Os silos permaneceram protegidos da umidade e da luz solar. Decorridos 30 dias do fechamento,

os silos foram abertos, sendo descartados de 5-6 cm das porções superior, para posterior retirada das amostras para secagem.

As amostras retiradas no campo (material fresco), as pré-ensiladas (material desidratado por 4 horas) e após a abertura dos silos, foram todas colocadas em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante. Logo após, foram trituradas em moinho tipo Willey dotado com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro e armazenadas para realização das análises laboratoriais.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), *Campus* Cerro Largo. Sendo determinados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), de acordo com os procedimentos descritos em Silva e Queiroz (2002). O NDT foi inferido pelo valor de FDN proposto por Cappelle et al. (2001), pela fórmula $NDT=83,79-0,4171FDN$.

Para a determinação da recuperação da matéria seca (RMS) foi utilizado a equação descrita por Jobim et al. (2007): $RMS (\%) = MSF/MSI \times 100$, onde MSF é a Matéria Seca no momento da abertura e MSI a Matéria Seca Ensilada.

Os resultados primeiramente foram submetidos ao teste de normalidade pelo Teste Kolmogorov – Smirnov, em seguida os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro, utilizando-se o programa SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios de rendimento de MS/ha/corte da alfafa crioula á campo (Tabela 2), não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). As médias observadas são bastante próximas às encontradas por Pompeu et al. (2003), todavia, os resultados do referido autor são referentes à média de 6 cortes todos efetuados com as plantas em 10% de floração, ao passo que no presente trabalho os cortes foram feitos somente uma vez e em 2 estádios de desenvolvimento.

Tabela 2 - Rendimento total de matéria seca (MS) de alfafa colhida em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.

Estádio Fenológico	Rendimento MS (kg/ha/corte)
E1	1163,8 a
E2	1206,5 a
CV%	16,95

Médias na coluna com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os estádios fenológicos E1 e E2, juntamente com as amostras de alfafa fresca, pré-ensilada e da silagem foram comparados quanto ao valor nutritivo (Tabela 3). Foram verificadas diferenças significativas ($P<0,05$) de MS entre os estádios fenológicos do material fresco, já na pré-ensilagem e na silagem não houve diferença significativa. A maior média do teor de MS do material fresco ainda ficou abaixo dos 25%, este sendo considerado por Woolford (1984, apud RANGRAB, MÜHLBACH, BERTO, 2000), como valor mínimo para obtenção de silagens com fermentação de qualidade. Neste sentido, a iniciativa de fazer o emurchecimento é fundamental, visto que, existe diferença significativa no teor de MS das amostras pré-ensiladas com o material fresco, em ambos os estádios.

No material pré-ensilado, não houve diferença significativa dos teores de MS, portanto, o tempo de emurchecimento de 4 horas, foi adequado para ambos os estádios fenológicos. Os teores de MS da silagem não diferiram entre E1 e E2, mas comparando-os aos teores do material pré-ensilado, percebe-se que houve uma redução significativa de MS do E1 uma vez que, na fermentação durante a ensilagem, ocorre a transformação de carboidratos solúveis e açúcares em ácido lático. Nesta transformação, ocorre a produção de água metabólica e conseqüentemente uma maior diluição da matéria seca e por isso, os teores de MS são menores na silagem se comparados com a pré-ensilagem.

Segundo Gonçalves, Borges e Ferreira (2009), o teor de MS das silagens possui grande importância sobre o consumo. Valores entre 30 a 35% de MS proporcionam uma ingestão maior pelos bovinos, então, os valores da MS de silagem resultantes deste trabalho (27,92 e 28,57%), ficaram um pouco abaixo do valor descrito pela literatura.

Tabela 3 - Percentuais de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em dois estádios fenológicos da alfafa, analisadas à campo, pré-ensilada e silagem. Cerro Largo, RS, 2019.

Variáveis	Estádio	Fresca	Pré-ensilada	Silagem	CV%
MS (%)	E1	20,73 Bc	29,47 Aa	27,92 Ab	1,92
	E2	24,52 Ab	28,95 Aa	28,57 Aa	3,09
	CV%	2,71	3	1,93	
MM (%)	E1	7,98 Ab	8,61 Ab	9,79 Aa	5,85
	E2	7,85 Ab	7,85 Aa	9,44 Aa	3,81
	CV%	5,09	6,18	4,49	
PB (%)	E1	28,41 Aa	30,10 Aa	29,63 Aa	5,43
	E2	27,68 Aa	29,30 Aa	29,08 Aa	6,3
	CV%	9,65	3,14	2,45	
FDN (%)	E1	28,87 Aa	29,99 Aa	30,27 Aa	3,48
	E2	29,50 Aa	27,28 Aa	33,92 Aa	12,8
	CV%	3,86	6,06	13,87	
FDA (%)	E1	20,87 Aa	22,86 Aa	24,03 Aa	22,77
	E2	29,50 Aa	19,96 Aa	20,88 Aa	17,68
	CV%	12,56	29,89	15,4	
NDT (%)	E1	71,75 Aa	71,28 Aa	71,17 Aa	0,61
	E2	71,49 Aa	72,42 Aa	69,64 Aa	2,27
	CV%	0,66	1	2,64	

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os teores de matéria mineral (MM), tanto no material fresco, pré-ensilado e da silagem, não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) entre E1 e E2 (Tabela 3). Os valores observados no material fresco e na pré-ensilagem são menores em relação aos encontrados por Rangrab, Mühlbach e Berto (2000), sendo um resultado positivo, visto que, quanto maior o teor de MM no corte, maior a dificuldade de conservação da alfafa.

O valor de PB não teve diferença significativa entre os estádios fenológicos e entre o material fresco, pré-ensilado e da silagem (Tabela 3). O teor de PB encontrado na silagem é alto se comparada à outras, como por exemplo, a silagem de milho possui um teor de PB entre 7-9% (FONTANELI; FONTANELI; DÜRR, 2012).

Os teores de FDN não diferiram significativamente entre E1 e E2 e no material tirado a campo, pré-ensilado e a silagem (Tabela 3). Segundo Gonçalves, Borges e Ferreira (2009), o teor de FDN está relacionado com o espaço ocupado pelo alimento no rúmen, por ser a fração mais lentamente digerida. O recomendado de FDN na MS da dieta de um bovino leiteiro, conforme National Research Council - NRC (2001), é um mínimo de 25%. Sendo assim, o percentual de FDN da silagem nos estádios E1 (30,27) e E2 (33,92%) é considerado muito bom, visto que, valores muito maiores podem limitar a ingestão de MS e conseqüentemente a produção de leite.

Nos teores de FDA, não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os estádios (Tabela 3). Os valores encontrados na silagem foram semelhantes aos relatados por Marchiș et al. (2018), com média de 24,25% na produção de silagem convencional. Os valores observados do material a campo e pré-ensilado são um pouco inferiores aos valores apontados por Rangrab, Mühlbach e Berto (2000), que são de 35,96 e 35,24% respectivamente.

Os valores de NDT (Tabela 3), não diferiram estatisticamente entre os estádios e nem entre as amostras do material fresco, pré-ensilado e da silagem. Os percentuais encontrados na silagem no período E1 e E2 (71,17 - 69,64%) foram semelhantes aos resultados encontrados por Magalhães (2002), com 73,32% de NDT e, maiores do que os citados por Fontaneli; Fontaneli e Dürr (2012), que são de 64-67% na elongação e 61-64% no pré-florescimento. Os nutrientes digestíveis totais são apresentados em porcentagem de matéria seca e podem refletir no quanto de alimento pode ser digerido, desta forma, quanto maior o teor de NDT na forragem, mais digerido vai ser e mais energia disponível para o animal.

Os dados médios de rendimento de PB e NDT (kg/ha) (Tabela 4), não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$) no estágio vegetativo pleno e reprodutivo, bem como a interação entre o material fresco, pré-ensilado e da silagem. Os dados observados do rendimento da PB, estão inferiores aos encontrados por Dias et al. (2002), que observou uma média de 448,93 kg/ha da alfafa crioula.

Tabela 4 - Produção média de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em dois estádios fenológicos da alfafa, analisadas à campo. Cerro Largo, RS, 2019.

Estádio Fenológico	Rendimento PB (kg/ha)	Rendimento NDT (kg/ha)
E1	359 ^{*NS}	901 ^{*NS}
E2	366	944
CV%	20,5	16,7

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* NS: Não Significativo.

Fonte: Elaborado pela autora.

A recuperação de matéria seca (RMS) da silagem (Tabela 5), teve diferença significativa, sendo que o estágio reprodutivo teve a maior recuperação, indicando menores perdas durante o processo fermentativo dessa silagem. Provavelmente a maior perda de MS no estágio vegetativo pleno, ocorreu devido a menor compactação dos silos em relação aos do E2, provocando assim, a presença indesejável de oxigênio no meio dos silos, proporcionando baixa estabilidade aeróbia e promovendo aquecimento do material, ocasionando perdas de MS (DIAS et al., 2010).

Tabela 5 - Recuperação de matéria seca (RMS) da silagem de alfafa em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.

Estádio Fenológico	RMS (%)
E1	96,97 b
E2	98,66 a
CV%	0,13

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os valores médios de pH das silagens (Tabela 6), não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$). Comparativamente com os pH preconizados, que são de 3,8 a 4,2, os valores encontrados ficaram elevados. Este resultado se deve, em parte, aos elevados teores de proteína bruta, uma vez que o nitrogênio funciona como tampão, dificultando a queda rápida do pH.

Tabela 6 – Valores médios de pH e capacidade tampão (CT) da silagem de alfafa em dois estádios fenológicos. Cerro Largo, RS, 2019.

Estádio Fenológico	pH	Capacidade Tampão
E1	5,34 a	35,76 b
E2	5,53 a	42,59 a
CV%	2,12	4,11

Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

A capacidade tampão (CT) teve diferença significativa entre os estádios, onde E2 teve o maior poder tampão. Os valores encontrados foram menores se comparado ao de Magalhães (2002), que obteve 51,73 de capacidade tampão.

5 CONCLUSÕES

Com base nos valores de rendimento (kg/ha) da MS, PB e NDT e também do valor nutritivo da alfafa, tanto no material fresco, pré-ensilado e da silagem, não há diferença entre o estágio vegetativo pleno e o reprodutivo.

A capacidade tampão apresentou diferença significativa entre os estádios fenológicos, onde o estágio vegetativo pleno apresentou o menor poder tampão.

Mesmo com elevada capacidade tampão encontrada, o material foi bem conservado, com perdas de MS dentro do aceitável, concluindo assim, que a ensilagem de alfafa é viável tecnicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; OLIVEIRA, F. C. L.; JOBIM, C. C.; ROMAN, J. Forragens conservadas como estratégia no planejamento forrageiro. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 40, 2008.
- CALADO, A. A. C. **Agronegócio**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008, 184 p.
- CÂNDIDO, M. J. D.; CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; SILVA, R. G. da; AQUINO, R. M. S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: Seminário Nordestino de Pecuária PECNORDESTE, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Faec, 2008. v. 1, p. 261-298.
- CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p.1837-1856, 2001.
- CARVALHO, L. A.; NOVAES, L. P.; GOMES, A. T.; DE MIRANDA, J. E. C.; RIBEIRO, A. C. C. L. Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica). **Sistemas de Produção**, v. 1, 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteZonadaMataAtlantic a/index.htm>>. Acesso em 06 abr. 2019.
- CAVALI, J.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. L.; FERREIRA, E.; GIORDANI JUNIOR, R.; CODOGNOTO, L. C. Produção de volumoso como estratégia para o período seco. In: II Simpósio manejo sustentável das pastagens de Rondônia, 2016, Porto velho. **Anais...** Porto Velho - RO, 2016.
- CECATO, U.; JOBIM, C. C.; CANTO, M. W.; REGO, F. C. A. Pastagens para a produção de leite. **Boletim técnico**, 2003. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/pastagens-08-03.pdf>>. Acesso em 09 abr. 2019.
- DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. M. Fenação e ensilagem de plantas forrageiras. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 40, ed. 145, 2010.
- DIAS, F. J.; JOBIM, C. C.; SORIANI FILHO, J. L.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H., POPPI, E. C.; SANTELLO, G. A. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**: Maringá, v. 32, n. 1, p. 19-26, 2010.
- DIAS, P. F.; CAMARGO FILHO, S. T.; ARONOVICH, S.; ARONOVICH, M.; SOUTO, S. M.; SCHIMIDT, L. Avaliação de vinte oito cultivares de alfafa em Paty do Alferes, Rio de Janeiro. **Agronomia**, v. 36. n. 1/2, p. 29-36, 2002.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. 306p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. **Dairy Market Review**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca3879en/CA3879EN.pdf>>. Acesso em 01 abr. 2019.

FERREIRA, R. P.; VILELA, D.; TUPY, O.; COMERON, E. A.; BASIGALUP, D. H.; BERNARDI, A. C.; KUWAHARA, F. A.; KARAM, D. Potencial forrageiro da alfafa para alimentação de vacas de leite nos trópicos. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Ed.). **Pecuária de leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 435 p.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S. Ensilagem. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; DÜRR, J. W. Qualidade e valor nutritivo de forragem. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. Leguminosas forrageiras perenes de verão. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; BAIER, A. C. Morfologia de leguminosas forrageiras. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. Morfologia de gramíneas forrageiras. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture. 20 p., 1975.

GONÇALVES, L. C; BORGES, I; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009, 412 p.

HERLING, V. R.; PEREIRA, L. E. T. **Morfologia das plantas forrageiras**. 2016. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4388691/mod_resource/content/1/Morfologia_ZOO.pdf>. Acesso em 09 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. **Produção da Pecuária Municipal 2017**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf>. Acesso em 01 abr. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária - abr.-jun. 2019**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2019_2tri.pdf?fbclid=IwAR15tdFtoYf9MVXtOew_tZRUZAAARSrGHUvSjk01blUaYmKXXhOXRNDr-Qus>. Acesso em 23 set. 2019.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 101-119, 2007.

JUAN, N. A.; ROSSI, E. M. V. Producción de heno, silaje y henolaje de alfalfa. In: BASIGALUP, D.H. (eds). **El cultivo de la alfalfa en la Argentina**. Buenos Aires: Ediciones INTA, 2007. p.355-387.

KUNG JR, L. The effects of length of storage on the nutritive value and aerobic stability of silages. In: DANIEL, J.L.P.; SANTOS, M.C.; NUSSIO, L.G. (Ed.). **International symposium on forage quality and conservation**. Campinas: FEALQ, 2013. p. 7-19.

MAGALHÕES, V. J. de A. **Efeitos da inoculação microbiana da silage pré-secada de alfafa sobre a fermentação no silo, digestibilidade e desempenho produtivo de vacas leiteiras**. 2002, 106 f. Dissertação (mestrado em Nutrição Animal) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2002.

MATTE JUNIOR, A. A.; JUNG, C. F. Produção leiteira no Brasil e características da Bovinocultura de leite no Rio Grande do Sul. In: VIII Seminário Internacional sobre Desenvolvimento regional, 2017, Santa Cruz do Sul. **Anais...** Santa Cruz do Sul: UNISC, 2017.

MATTOS, A.; BRUM, A. L. A Cadeia Produtiva do Leite no Noroeste Gaúcho. **PERSPECTIVA**, Erechim. v. 41, n.154, p. 75-83, 2017.

MARCHIS, I. Z.; LADOSI, D.; OROIAN, C.; ODAGIU, A.; IUGA, V.; PASCALAU, S.; COROIAN, A. Nutritional traits of silage produced from Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivated using conventional technology versus organic technology in support of higher dairy Productions. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici**, 2018, v. 46, n. 2, p. 435-439.

MEDEIROS, F. M.; BRUM, A. L. **O Mercado do Leite no Rio Grande do Sul: Evolução e Tendências**. Unijui - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2015. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/3318>>. Acesso em 06 abr. 2019.

MEZZADRI, F. P. **Análise da Conjuntura Agropecuária, ano 2013/14**. DERAL, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/leite_2013_14.pdf>. Acesso em 06 abr. 2019.

MITTELMANN, A.; LÉDO, F. J. S.; GOMES, J. F. **Tecnologias para a produção de alfafa no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 70 p.

MOLON, M. N.; MOTA, M. F. **Manejo e práticas de nutrição de gado de leite utilizados em propriedades no município de Ampére, Paraná**. Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, 2015. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/434>>. Acesso em 06 abr. 2019.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 381p.

NOVAES, L. P.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Silagens: oportunidades e pontos críticos. **Comunicado Técnico 43**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2004, 10 p.

NUERNBERG, N. J.; MILAN, P. A.; SILVEIRA, C. A. M. **Manual de Produção de Alfafa**. Florianópolis: Epagri, 1992, 102 p.

OLIVEIRA, J. T. **Distribuição estacional de forragem, valor nutritivo e rendimento de grãos de cereais de inverno de duplo-propósito**. 2009. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B. do.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; DE MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (Eds.). **Recursos genéticos & melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p. 549-602, 2001.

PEREIRA, J. R.; REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001.

PEREIRA, L. E. T.; BUENO, I. C. S.; HERLING, V. R. **Tecnologias para conservação de forragens: fenação e ensilagem**. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015, 48 p.

POMPEU, R. C. F. F.; UCHOA, F. C.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA FILHO, G.S. de; PAULA NETO, F. L. de; SILVA, E. S.; LOBO, R. N. B.; BOTREL, M. de A. Produção de matéria seca e qualidade de quatorze cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.) sob irrigação no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n.2, p. 153-160, 2003.

RAMON, J. **Leite à base de pasto**. SEBRAE, Relatório de Inteligência Analítico - fevereiro 2012.

RANGRAB, L. H.; MÜHLBACH, P. R.; BERTO, J. L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 349-356, 2000.

RASSINI, J. B.; FERREIRA, R. P.; CAMARGO, A. C. Cultivo e estabelecimento da alfafa. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 39-79

ROCHA, M. G.; PEREIRA, L. E. T.; SCARAVELLI, L. F. B.; OLIVO, C. J.; AGNOLIN, C. A.; ZIECH, M. F. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 7-15, 2007.

- RODRIGUES, A. A.; COMERON, E. A.; VILELA, D. Utilização de alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 345-378.
- RODRIGUES, O.; FONTANELI, R. S.; COSTENARO, E.; MARCHESE, J. A.; SCORTGANHA, A. C. N.; SACCARDO, E.; PIASECKI, C. Bases fisiológicas para o manejo de forrageiras. In: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 544 p.
- SAIBRO, J. C. Produção de alfafa no Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 7., 1985, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Esalq, 1985. p. 61-106.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.
- SILVA, T. L.; GAMEIRO, A. H. O comércio exterior brasileiro de sementes forrageiras. **Anais**. II Congresso Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural, 2005. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.356-359.
- SOUZA, E. G.; GOMES, F. S. L.; SILVA, G. F.; BARREIRO JÚNIOR, I. S.; NEVES, P. V. S.; AZEVEDO, R. D. **A importância do agronegócio do leite no segmento de agricultura familiar**: um estudo de caso em municípios da região semiárida paraibana. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Cooperativa Agropecuária do Cariri, 2015. 165p.
- TEIXEIRA, J. C.; ANDRADE, G. A. Carboidrato na alimentação de Ruminantes. In: II Simposio de Forragicultura e pastagens, 2001, Lavras. **Temas em Evidência**. Lavras: Editora UFLA, 2001. v.1. p.165-210.
- WILKINSON, J. M.; DAVIES, D. R. The aerobic stability of silage: key findings and recent developments. **Grass and Forage Science**, v. 68, p. 1-19. 2012.
- ZOCCAL, R.; CARNEIRO, A. V. **Uma análise conjuntural da produção de leite brasileira**. Relatório, ano 2. n. 19, 2008. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/panorama/conjuntura19.html>>. Acesso em 23 set. 2019.