

A SUSTENTABILIDADE NA ADOÇÃO DA CONSORCIAÇÃO DE PASTAGENS E SUA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES DO LEITE

*(Sustainability in adoption of the pasture consortium and
its influence on the milk properties)*

Daniel Augusto BARRETA^{1*}; Beatriz DANIELI¹; Ana Luiza SCHOGOR²

¹Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Centro de Educação Superior do Oeste. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Chapecó, SC. ²Depto de Zootecnia (UDESCO).

*E-mail: daniel_barretta@hotmail.com

RESUMO

O uso de pastagens consorciadas de gramíneas e leguminosas promove uma série de benefícios a todo o sistema de produção. Contudo, seu emprego ainda é modesto e seus benefícios são postos a prova constantemente. Diante disto, o objetivo desta revisão é fomentar a discussão sobre o uso de pastagens consorciadas e sua relação com a produção, composição e características nutricionais do leite, além da sua relação com a sustentabilidade do sistema. De maneira geral, participações entre 20 e 30% de leguminosas no dossel forrageiro são suficientes para promover incrementos de produção de leite em comparação a sistemas exclusivamente de gramíneas. Este aumento está relacionado ao menor percentual de fibras da pastagem, o que permite maior ingestão e digestibilidade da matéria seca. Salienta-se ainda que estes efeitos não sejam lineares e que os percentuais citados devem nortear a condução dos sistemas. Quanto ao perfil nutricional do leite, os níveis de ácidos graxos insaturados (AGI) são maiores nos animais à pasto em relação aos confinados. No entanto, são menos comuns pesquisas que comparem o perfil de ácidos graxos do leite em função de pastagens mistas ou extremas, de maneira geral, leguminosas como os trevos possuem compostos secundários que podem facilitar a passagem de AGI pelo rúmen sem sofrerem ação da biohidrogenação. Além destes efeitos, o uso de pastagens consorciadas permite a redução do uso de fertilizantes nitrogenados, aspecto importante do ponto de vista ambiental. O uso de sistemas alimentares a base de pastagem consorciada de gramíneas e leguminosas pode significar melhorias na qualidade nutricional do leite, como o aumento do percentual de AGI, que são veementemente associados a uma alimentação mais saudável.

Palavras-chave: Ácidos graxos insaturados, biohidrogenação, CLA, leguminosas.

ABSTRACT

The use of intercropped grasses and legumes promotes a number of benefits to the entire production system. However, their employment is still modest and their benefits are constantly put to the test. In view of this, the purpose of this review is to promote the discussion about the use of intercropped pastures and their relationship with milk production, composition and nutritional characteristics, as well as their relationship with the sustainability of the system. In general, participation of 20 to 30% of legumes in the forage canopy is sufficient to promote increases in milk production compared to exclusively grass systems. This increase is related to the lower percentage of grazing fibers, which allows higher intake and dry matter digestibility. It should also be noted that

these effects are not linear and that the percentages mentioned should guide the systems. As for the nutritional profile of milk, the levels of unsaturated fatty acids (AGI) are higher in the pasture than in the confined ones. However, research comparing the fatty acid profile of milk as a function of mixed or single pastures is generally less common, as legumes like cloves have secondary compounds that may facilitate the passage of AGI through the rumen without undergoing biohydrogenation. In addition, the use of intercropping pastures allows a reduction in the use of nitrogen fertilizers, an important aspect from the environmental point of view. The use of food systems based on intercropping grasses and legumes can mean improvements in the nutritional quality of milk, such as the increase in the percentage of AGI, which are strongly associated with a healthier diet.

Key words: Unsaturated fatty acids, biohydrogenation, CLA, legumes.

INTRODUÇÃO

A domesticação de bovinos, data de aproximadamente 8.000 anos a.C., a qual foi um marco na evolução da humanidade, pois à medida que o ser humano aprendeu a cultivar plantas e criar animais, deixou para trás o hábito da caça, e passou a cultivar o seu próprio alimento (AJMONE-MARSAN e GARCIA, 2008). Deste ponto em diante, inúmeras mudanças foram aplicadas ao sistema de criação e ao manejo alimentar dos animais, os quais deixaram de se alimentar livremente pelo campo e foram condicionados à ambientes pobres em biodiversidade, com fornecimento quase restrito de monoculturas, alimentos conservados e concentrados.

Por sua vez, algumas regiões ainda são caracterizadas pela escassez de forragem em alguns períodos do ano (TAMBARA *et al.*, 2017), com ênfase às que trabalham com espécies em monocultura (CARVALHO *et al.*, 2010). A fim de garantir a disponibilidade de forragem de alta qualidade durante todo o ano, Pembleton *et al.* (2016) afirmaram que o consórcio de forrageiras é capaz de atender as necessidades nutricionais de bovinos leiteiros mantidos em pastejo, proporcionando inclusive uma melhora da composição do leite, e em particular o seu perfil de ácidos graxos (AKBARIDOUST *et al.*, 2014; VILLENEUVE *et al.*, 2013).

Em termos práticos, além de melhorar a qualidade nutricional da pastagem, o consórcio entre leguminosas e gramíneas podem aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo, reduzir a necessidade da aplicação de fertilizantes e pesticidas (TAMBARA *et al.*, 2017). Além disto, este manejo alimentar para bovinos é capaz de modificar a composição química e sensorial do leite e derivados, mesmo que de maneira modesta (VILLENEUVE *et al.*, 2013; O'CALLAGHAN *et al.*, 2017). Nesse sentido, pode-se dizer que a consorciação de forragens pode ser um sistema econômico e tecnicamente viável na pecuária leiteira.

Apesar disto, o sinergismo entre gramíneas e leguminosas ainda é pouco explorado na cadeia pecuária, esbarra em dificuldades de ordem financeira, psicológica e de manejo, como o alto custo das sementes de leguminosas, a necessidade de alta fertilidade do solo, o insucesso do produtor em tentativas prévias de consórcio e o desconhecimento com vistas ao manejo empregado, no que tange regular a entrada e saída dos animais de modo que não comprometam a permanência das espécies no dossel. Como agravante, os programas de melhoramento de plantas forrageiras são direcionados a maior

produção de massa e qualidade nutricional, sem considerar a habilidade de gramíneas e leguminosas associarem-se entre si (CASAGRANDE *et al.*, 2013).

A descoberta dos potenciais benefícios acerca da consorciação de forragens motivou alguns pesquisadores a identificar os aspectos relevantes à condução desta prática no campo, e também entender a sua capacidade em modificar as concentrações dos componentes do leite, em especial do seu perfil lipídico (g/100g de ácidos graxos totais). Apesar disso, ainda se observa resistência da cadeia produtiva quanto à adoção desta prática, em especial, no Brasil. Diante disto, o objetivo desta revisão é fomentar a discussão sobre o uso de pastagens consorciadas e sua relação com a produção, composição e características nutricionais do leite, além da sua relação com a sustentabilidade do sistema.

DESENVOLVIMENTO

CONSORCIAÇÃO DE PASTAGENS E PRODUÇÃO DE LEITE

Ao considerar as forrageiras passíveis de utilização em consorciações nas regiões de clima subtropical, é possível garantir consorciações ao longo de todo o ano, devido ao período produtivo de cada uma delas. Dentre o gênero das gramíneas, as principais são a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), aveia branca (*Avena sativa* L.), azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), centeio (*Secale cereale* L.), festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.), gênero *Cynodon* e seus híbridos, quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hochst.) e pensacola (*Paspalum notatum* Flügge). A ervilhaca (*Vicia sativa* L.), serradela (*Ornithopus sativus* Brot.), trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), trevo branco (*Trifolium repens* L.), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) e amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) são exemplos de leguminosas suscetíveis ao consórcio (FONTANELI *et al.*, 2012).

A fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e a fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) são as principais indicadoras da qualidade da forragem, as quais influenciam o consumo, a produção de leite, a saúde animal e o custo com alimentação (CHRISTENSEN *et al.*, 2015). De modo geral, o conteúdo de FDN das gramíneas é maior em relação ao das leguminosas, uma vez que estas pertencem ao grupo de plantas com ciclo fotossintético C3, com uma lenta taxa de crescimento e menor deposição de carboidratos estruturais na parede celular (MALAGUEZ *et al.*, 2017). Por outro lado, as gramíneas, particularmente as de clima tropical que são do ciclo C4, apresentam uma grande capacidade produtiva de matéria seca (MS), a qual se acumula, portanto, apresentam uma fração significativa de carboidratos estruturais (TAIZ e ZEIGER, 2009). A associação entre leguminosas e gramíneas, visam então, uma complementariedade entre o alto valor nutricional da *Fabaceae* e a alta produção de matéria seca da *Poaceae*. A adoção desta técnica permite a produção de pastagem com qualidade e quantidade satisfatória (CARVALHO *et al.*, 2010; AGUIRRE *et al.*, 2014).

Embora o uso de leguminosas promova diversos benefícios ao solo, para os pecuaristas, tê-las na pastagem significa oferta de forragem de melhor qualidade, com alto

teor de proteína bruta (PB) e digestibilidade (CASAGRANDE *et al.*, 2013). Diante deste fato, muitos estudos serviram para avaliar o efeito das leguminosas na pastagem quanto à produção e composição do leite. Harris *et al.* (1998) avaliaram a produção e composição do leite de vacas confinadas que receberam uma dieta restrita a trevo branco e azevém, em que os tratamentos consistiram em fornecer diferentes proporções de trevo na mistura: 200, 500 e 800 g/kg de matéria seca. Os resultados demonstraram um incremento na produção de leite quando a proporção aumentou de 20 para 50% ($p < 0,05$). Além disso, não foi observado incremento na produção de leite ao elevar a proporção de 50 para 80%, ou seja, o incremento na produção não foi linear, o qual alcançou um platô quando a proporção de leguminosa foi de 600 g/kg de matéria seca. Embora os autores relatem o incremento do valor nutritivo das dietas, atrelaram o resultado à maior ingestão de matéria seca pelos animais, e que a melhor digestibilidade da leguminosa permitiu maior ingestão de matéria seca, que por sua vez, promoveu a maior produção de leite. Não obstante, as diferenças sutis na composição bromatológica das dietas não foram suficientes para promover diferenças na composição do leite, no que tange os macrocomponentes, proteína, gordura e lactose. Os pesquisadores também reiteraram que à campo, estes valores são difíceis de obter. Contudo, em termos de produção de leite, uma participação de 40% de leguminosas no dossel forrageiro já seria suficiente para garantir incrementos produtivos (HARRIS *et al.*, 1998)

O'Callaghan *et al.* (2016b) avaliaram durante toda a lactação a produção de leite de vacas holandesas exclusivamente a pasto na Irlanda, e verificaram uma produção superior para os animais mantidos em pastagem de azevém consorciado com trevo branco em relação à aqueles mantidos em azevém estreme, com incremento de aproximadamente 3,5 litros por dia ($p < 0,01$). Da mesma forma, Pembleton *et al.* (2016) conduziram estudo na Austrália e verificaram que a consorciação de azevém perene, trevo branco e tanchagem ou as monoculturas espacialmente adjacentes, proporcionaram maior produção de leite em relação ao cultivo de azevém perene estreme. Os autores também afirmaram que a produção de leite não foi influenciada pelo número de espécies, mas sim pela participação de cada uma no dossel forrageiro. Nas duas pesquisas apresentadas, os autores comentaram sobre a relação positiva entre o incremento de qualidade da pastagem consorciada e a produção de leite. Também salientaram que o uso de leguminosas pode ser uma estratégia para aliviar as limitações nutritivas das monoculturas.

Em um segundo momento, mesmo que os ganhos não sejam tão substanciais em termos de produção de leite, o uso de pastagens ainda mais diversificadas parece ser uma alternativa frente aos consórcios mais simples. Com este objetivo, Totty *et al.* (2013) avaliaram a produção de leite de vacas cruzadas das raças Holandês e Jersey sob diferentes consorciações de pastagens na Nova Zelândia, nos quais verificaram que o consórcio entre tanchagem, chicória, trevo branco e azevém proporcionou maior produção de leite em relação a pastagem de azevém e trevo branco (16,9 vs. 15,2 kg dia⁻¹, $p < 0,05$). Os autores vincularam este efeito a menor porcentagem de FDN e a maior porcentagem de carboidratos solúveis na pastagem mais diversificada. Em contrapartida, a ingestão de matéria seca foi semelhante entre ambos.

Dentro deste escopo, Woodward *et al.* (2013) afirmaram que mesmo na Nova Zelândia, onde a produção de leite a pasto é baseada no consórcio de trevo branco e

azevém perene, o uso de uma mistura mais diversa, com espécies como chicória, tanchagem e alfafa, pode aumentar a estabilidade da pastagem e reduzir os riscos de insucesso da atividade leiteira. Estes autores também conceituaram o uso de monoculturas como “*magic bullet*”, (em tradução livre “solução mágica”), que seria insuficiente e perigosa para manter a produção de forragem.

USO DE PASTAGEM CONSORCIADA E COMPOSIÇÃO DO LEITE

Quanto à influência da alimentação na macro-composição do leite, há diversas controvérsias na literatura. Kennedy *et al.* (2015) mensuraram, em pesquisa na Irlanda, a produção e a composição do leite de vacas Holandesas de média produção no início da lactação. Em três tratamentos, os animais eram mantidos em pastagem de azevém e receberam quantidades crescentes de concentrado, 1, 4 e 9 kg dia⁻¹, o quarto tratamento consistiu nos animais que receberam TMR (*total mixed ration*), com 10 kg de concentrado. Os autores verificaram um incremento linear na produção de leite, porém, a porcentagem de gordura e proteína foi similar entre os tratamentos, enquanto a lactose apresentou aumento moderado para os animais confinados.

Akbaridoust *et al.* (2014) avaliaram estratégias de alimentação de vacas leiteiras na Austrália, com suplementação pós ordenha em pastagem e uso de TMR pós ordenha. Em cada sistema, grupos de animais receberam quantidades crescentes de concentrado (6, 8, 10 e 12 kg dia⁻¹), e os pesquisadores verificaram um decréscimo linear significativo na gordura do leite à medida que a quantidade de concentrado foi aumentada, ao passo que as porcentagens de proteína e lactose do leite não apresentaram modificações, provavelmente devido a um efeito de diluição, uma vez que a produção aumentou linearmente.

Trabalhos semelhantes aos citados acima são comuns no meio científico; no entanto, aqueles que visam comparar os diferentes tipos de pastagem são restritos. Por exemplo, pouco se sabe a respeito do aumento de espécies vegetais na pastagem e o efeito na composição do leite (ROCA-FERNÁNDEZ *et al.*, 2016). Visando elucidar informações acerca do tema, estes autores realizaram um experimento com objetivo de determinar o efeito da utilização de azevém perene (L); azevém + trevo branco + trevo vermelho (LT); azevém + trevo branco e vermelho + chicória (LTC); e azevém + trevo branco e vermelho + chicória + festuca (LTCF) e do seu valor nutricional sobre o volume de leite produzido e os componentes sólidos do leite. O experimento foi desenvolvido na França, com vacas Holandesas submetidas aos tratamentos citados, pelo período de dois anos. A dieta foi composta exclusivamente por pastagem e as mensurações foram feitas ao longo da primavera, verão e outono. Em média, o volume de leite produzido foi de 17,3 kg dia⁻¹. A disponibilidade de pastagens consorciadas fez com que o volume de leite produzido fosse superior ($p < 0,01$) em relação ao consumo de azevém perene (17,7 vs 16,1 kg leite dia⁻¹). Não obstante, os tratamentos com 4 e 5 espécies (LTC e LTCF) permitiram produção de leite superiores em relação a mistura simples (LT) (18 vs 17,2 kg leite dia⁻¹). Estes resultados mantiveram o comportamento quando a produção foi corrigida pela gordura do leite. Os teores de proteína foram semelhantes entre os tratamentos, e a proporção de gordura foi superior ($p < 0,05$) no tratamento de azevém estreme perene (L) e consorciado

aos trevos (LT) em relação às misturas mais complexas. Os autores explicam estes resultados principalmente pela inclusão da chicória na pastagem, haja vista que nestes tratamentos a ingestão de MS de pastagem foi superior, devido principalmente a suas características de baixo teor de FDN. Logo, a produção de leite foi aumentada, o que em consonância com o menor teor de fibras, diluiu o percentual de gordura do leite.

CONSORCIAÇÃO DE PASTAGENS E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO LEITE

O perfil lipídico do leite é formado majoritariamente por triglicerídeos (98%), no entanto ainda possui 1% de fosfolipídios e 0,5% de esteróis (CARRARA *et al.* 2017). Deste perfil, cerca de 70% são ácidos graxos saturados (AGS) (KENNELLY, 1996). O restante são os chamados ácidos graxos insaturados (AGI) e ácidos graxos polinsaturados (AGPI), entre estes, destacam-se o AGPI C18:2 e C18:3 que representam cerca de 3% e 1%, em relação à quantidade total de lipídios (KENNELLY, 1996). A grande proporção de ácidos graxos saturados é associada a várias doenças do ser humano; contudo, ao mudar o perfil de ácidos graxos saturados para insaturados na ração dos ruminantes, o perfil lipídico do leite ou da carne pode ser melhorado, como por exemplo, pelo incremento da participação do ácido linoleico conjugado (CLA) (CARRARA *et al.*, 2017).

Para Bilal *et al.* (2012), além da manipulação da dieta dos animais, a seleção genética também pode ser utilizada para tal objetivo. Segundo estes autores, as estimativas de herdabilidades e correlações genéticas para índices de insaturação da gordura do leite, indicam que existem variações genéticas e um perfil de ácidos graxos mais desejáveis para a saúde humana, o qual pode ser alcançado pela seleção genética.

Com intuito de comprovar os efeitos do CLA para a saúde humana, Shokryzadan *et al.* (2017) revisaram inúmeros trabalhos envolvendo os benefícios acerca da ingestão do CLA cis-9 trans-11 18:2 na saúde humana, os autores seguramente afirmam os efeitos benéficos do isômero em relação ao controle do peso corporal e à inibição de diversos tipos de câncer em animais. No entanto, a melhora do perfil lipídico sérico, a sensibilidade à insulina, redução da pressão arterial e do risco de doença cardiovascular em seres humanos ainda são controversos, embora os resultados preliminares sejam animadores. Os benefícios para a saúde humana ainda não foram elucidados por completo. Além disso, apesar do consumo de produtos lácteos ricos neste isômero pareça promissor, são necessárias mais avaliações para comprovar de fato o seu benefício, haja visto que muitos resultados ainda são apresentados de forma contraditória (FUKE e NORBERG, 2017; FERLAY *et al.*, 2017).

Há dois grupos de enzimas responsáveis pelas reações de produção de isômeros de CLA. O grupo das conjugases foi relatado por Kepler *et al.* (1966), no qual, o ácido linoleico é diretamente convertido em CLA pela enzima ácido linoleico isomerase, proveniente da bactéria ruminal *Butyrivibrio fibrisolvens*. Na sequência, uma parte do isômero cis-9 trans-11 é convertido em ácido vacênico (18:1 trans 11), o qual pode ser carregado até a glândula mamária, onde é transformado em CLA pela enzima delta-9 desaturase, pertencente ao segundo grupo de enzimas (desaturases). Quanto ao primeiro

mecanismo, apenas o ácido linoleico é convertido diretamente a CLA, já no segundo, apenas o ácido vacênico é convertido em CLA, mas vários ácidos graxos polinsaturados podem ser convertidos em ácido vacênico.

Conhecidos estes mecanismos e os resultados promissores do consumo de CLA em relação à saúde humana, diversos pesquisadores têm implementado esforços na pesquisa para melhorar o perfil de ácidos graxos do leite. São exemplos destas estratégias: aplicação da seleção genômica (OLSEN *et al.*, 2017), uso de cepas de bactérias (PHILIPPEAU *et al.*, 2017) alimentos ricos em ácidos graxos insaturados (Lopes *et al.*, 2017), sementes de oleaginosas (KLIEM *et al.*, 2017), estratégias de manejo de pastagem (VIBART *et al.*, 2017) entre outros. Dentro do contexto de pastagens, é recorrente a comparação entre sistemas à base de pasto com outros sistemas (uso de silagem, feno, suplementação) e sua influência na composição dos ácidos graxos, e dentro deste escopo, mesmo que menos explorado, o uso de pastagens consorciadas também figura entre as opções para promover mudanças no perfil de ácidos graxos do leite.

Villeneuve *et al.* (2013) conduziram um experimento para avaliar os efeitos da forma de suplementação de forragem, em relação ao perfil de ácidos graxos da pastagem e do leite, volume de leite produzido e seus componentes e, propriedades organolépticas do leite. As vacas holandesas utilizadas para o estudo foram alimentadas com capim timothi (*Phleum pratense* L. cultivar AC Alliance), em pastejo, na forma de feno e de silagem, todos *ad libitum* e com uma suplementação de 7,2 kg vaca dia⁻¹ de concentrado. Os autores verificaram maior concentração de ácidos graxos na pastagem, seguido da silagem e do feno; eles atrelaram este resultado ao percentual de folhas nas amostras, haja visto que o processo de fenação acarreta na perda de folhas, estruturas estas de maior concentração de ácidos graxos em relação aos caules. A produção de leite (kg dia⁻¹) também foi superior (p<0,05) na pastagem, seguida pela silagem e feno; no entanto, quando corrigida para 3,25% de gordura os efeitos da alimentação foram suprimidos, pois o percentual de gordura foi menor nos animais em pastejo. Quanto ao perfil de ácidos graxos, a pastagem teve maior concentração de ácido linoleico e linolênico, o qual aumentou significativamente a concentração destes dois ácidos graxos e seus intermediários na gordura do leite. O leite dos animais em pastejo também apresentou maiores proporções de ácido linoleico conjugado (CLA). Quanto às propriedades organolépticas, mesmo que incipientes, os resultados permitiram apontar que os painelistas foram capazes de diferenciar o leite proveniente de pastagem e de feno ao atrelar a produção á pasto a quesitos como “*farm milk*” e “*grassy flavor*”.

Como já fora citado, o conteúdo de CLA do leite e em seus derivados pode ser aumentado concomitantemente ao nível de ácido graxo insaturado ingerido pelo ruminante. No entanto, algumas limitações inerentes ao metabolismo ruminal afetam esta relação. A microbiota é responsável pela modificação do perfil de ácidos graxos no interior do rúmen, por meio da biohidrogenação realizada pelas bactérias. Segundo Li *et al.* (2012), este é o processo em que os AGPI são convertidos em outros com menor número de insaturações. A biohidrogenação ocorre em várias etapas de redução e há a participação de várias bactérias. A espécie atuante pode depender do número de insaturações do ácido graxo a ser reduzido; entretanto, a *Butyrivibrio proteoclasticus* pode converter AGPI diretamente em ácidos graxos saturados (WALLACE *et al.*, 2006). Diante do exposto, elucida-se a

necessidade de pesquisas com o objetivo de avaliar o fornecimento de diferentes fontes de AGPI e sua influência no perfil lipídico do leite.

Tudisco *et al.* (2014) avaliaram três dietas para cabras leiteiras na Itália, sendo a primeira composta por feno de aveia, feno de alfafa e concentrado, a segunda feno de aveia, feno de alfafa e concentrado contendo 30% de linhaça na MS, e a terceira permitia acesso dos animais a pastagem consorciada (trevo alexandrino, ervilhaca, festuca, azevém e cevadilha) e fornecimento de concentrado. Os tratamentos não diferiram quanto à produção de leite, mas o leite proveniente do acesso das cabras à pastagem apresentou níveis significativamente maiores de ácidos graxos insaturados (ácido linoleico e CLA). Os autores atribuíram estes resultados a maior concentração de ácido linoleico e linolênico na pastagem, que são os principais precursores do cis-9 trans-11.

Resultados semelhantes foram encontrados por D'urso (2008), em que, na Itália, compararam a produção e composição do leite de cabras sob dois regimes de criação. O primeiro grupo permaneceu estabulado e recebeu feno de alfafa *ad libitum*, enquanto o segundo grupo teve acesso livre a pastagem durante sete horas diárias. Ambos os grupos receberam o mesmo concentrado. A pastagem era composta por 60% de leguminosas (*Trifolium alexandrinum*, *Vicia spp.*) e 40% de gramíneas (*Bromus catharticus*, *Festuca arundinacea*, *Lolium perene*). Não foram observadas diferenças na produção de leite, mas o percentual de gordura do leite foi superior ($p < 0,01$) para os animais a pasto. Os grupos não diferiram quanto à concentração de ácidos graxos saturados, no entanto, houve maior concentração dos monoinsaturados 18:1 trans-11, 18:1 cis-9 e os polinsaturados 18:2, 18:2 cis-9 trans-11 (CLA) e 18:2 cis-10 trans-12 (CLA) nas amostras provenientes de cabras sob pastejo. O autor sugere que houve a perda de compostos (ácido linoleico e linolênico) pelo processo de fenação, além disto, realçam a hipótese (sem esclarecimentos) do aumento da atividade da enzima Delta-9 desaturase nos animais a pasto.

Neste tipo de estudo, é comum que os animais com a base alimentar a pasto resultem em um leite de melhor qualidade. Em contrapartida, são restritos os trabalhos que avaliem as propriedades do leite, principalmente no que tange ao perfil de ácidos graxos, contrastando o efeito dos sistemas de monocultura ou pastagem consorciada.

Rego *et al.* (2016) avaliaram vacas leiteiras da raça holandesa no arquipélago de Açores, as quais foram submetidas à dois regimes de alimentação para analisar o perfil de ácidos graxos do leite. No primeiro período foram mantidos em pastagem com suplementação de 5 kg dia⁻¹ de concentrado à base de milho durante 10 dias. Em outro momento, os mesmos animais foram alocados em galpão modelo *tie stall* por 21 dias, no qual foram alimentados com ração total misturada fornecida duas vezes ao dia, composta de 60% silagem de milho e 40% de concentrado. Por fim, as vacas foram novamente realocadas para a pastagem por 21 dias. A pastagem era composta pela união de aproximadamente 74% azevém perene, 12% de grama azul (*Poa pratensis*), 10% de trevo branco e 4% de invasoras e material morto. O leite proveniente do primeiro e terceiro período foi semelhante. O perfil lipídico do leite proveniente dos animais que permaneceram em pastejo foi diferente em relação ao dos animais que permaneceram confinados, no que tange a concentração de ácido oleico (18:1) (22,25 e 26,24 vs 19,10 g/100g de AG), ácido linolênico (18:3) (0,72 e 0,73 vs 0,49 g/100g de AG) e na soma de isômeros CLA (1,71 e 1,58 vs 0,85 g/100g de AG). Como hipótese, os pesquisadores

vincularam o uso da silagem de milho no segundo período a uma maior proporção de bactérias amilolíticas, tal fato refletiu em um percentual maior de ácidos graxos saturados, como o 15:0 e 17:0. Por fim, os pesquisadores afirmam que o leite proveniente dos animais a pasto pode ser considerado mais favorável ao consumidor do ponto de vista nutricional.

Chilliard *et al.* (2007) também relataram o melhor perfil lipídico (aumento da concentração de ácido oleico, linolênico e linoleico conjugado) do leite proveniente de vacas leiteiras mantidas em pastagens consorciadas em relação aquelas alimentadas por alimento conservado e concentrado. Os mesmos autores sugerem que os terpenos e os polifenóis (compostos secundários das dicotiledôneas) poderiam inibir a biohidrogenação ruminal, o que explicaria, em partes, o alto teor de ácidos graxos insaturados no leite, principalmente o 18:3. Nesse sentido, Falchero *et al.* (2010) também inferem que os compostos secundários das plantas leguminosas são capazes de diminuir a taxa biohidrogenação ruminal.

Lahlou *et al.* (2014) avaliaram a proporção de CLA na gordura do leite de dois grupos de vacas holandesas. O primeiro grupo permaneceu confinado e recebeu uma dieta à base de silagem de milho e de alfafa, e concentrado. O segundo grupo recebeu concentrado, mas permaneceu em situação de pastejo (55% de gramíneas e 45% de leguminosas). A composição dos ácidos graxos do leite diferiu ($p=0,02$) entre os tratamentos e a quantidade de CLA foi superior (g/100 g de ácidos graxos totais) para os animais à pasto (1,06 vs. 0,71 g/100g AG). Uma das hipóteses desta mudança é que o trevo branco possui o composto químico polifenol oxidase, uma enzima que pode promover uma proteção dos lipídeos no rúmen, aumentando a transferência de ácidos graxos polinsaturados para o leite.

CONSORCIAÇÃO E PROPRIEDADES SENSORIAIS DO LEITE E DERIVADOS

Os aspectos sensoriais do leite e derivados são muito importantes, haja visto que estes produtos são diretamente consumidos pelo homem. Nesse sentido, O'Callaghan *et al.* (2016 a) avaliaram o efeito da alimentação de vacas holandesas em relação a composição química e propriedades sensoriais da manteiga. Os regimes de alimentação foram: pastagem de azevém perene; pastagem de azevém perene consorciado com trevo branco (proporção de 20%) e ração total misturada composta por silagem de capim, silagem de milho e concentrado comercial. Os autores verificaram melhor valor nutricional na manteiga oriunda do leite de animais mantidos a pasto, principalmente no que diz respeito a quantidades de CLA; além disto, a pastagem de azevém perene proporcionou melhor perfil sensorial à manteiga, no que tange os aspectos de sabor, cor e aroma.

A utilização do leite proveniente do mesmo experimento permitiu a avaliação do regime de alimentação sobre as propriedades sensoriais de queijo cheddar. Vinte e quatro painelistas foram responsáveis pela avaliação dos queijos após 180 e 270 dias de maturação. De modo geral, os resultados foram semelhantes para a grande maioria de atributos, entre eles, o sabor e o aroma. Foram encontradas diferenças mais consistentes quanto à intensidade de cor, em que, o queijo derivado do leite de vacas em pastejo

recebeu as maiores notas. Este comportamento foi explicado pelo aumento significativo dos teores de β caroteno, o qual realça a cor do queijo (O'CALLAGHAN *et al.*, 2017).

As características sensoriais dos produtos de origem animal estão estreitamente relacionadas aos seus compostos orgânicos voláteis, características que são fundamentais para a manutenção da certificação de produtos diferenciados, como por exemplo, designação de origem e indicação geográfica (COPPA *et al.*, 2011). Estes autores avaliaram o uso de três sistemas de alimentação, confinamento, pastejo contínuo com alta diversidade de espécies forrageiras (n=94) e pastejo rotativo com menor número de espécies (n=38), sobre as propriedades sensoriais do queijo Cantal. Os queijos provenientes de animais confinados foram considerados mais firmes e menos cremosos do que os queijos derivados de vacas alimentados a pasto. Os autores atribuíram estas diferenças a maior concentração do ácido graxo C-16:0 e menor concentração do ácido graxo C-18:1-cis-9 no leite proveniente de animais confinados. Estes são os principais ácidos graxos do leite e apresentam alto e baixo ponto de fusão, respectivamente. De maneira geral, maiores concentrações de ácidos graxos insaturados estão associadas à textura cremosa e menos firme do queijo. Além disto, o queijo proveniente de vacas alimentadas à pasto, independente do sistema, apresentou uma cor amarelada mais intensa do que os queijos de vaca alimentados com feno e concentrado.

Nesse sentido, Bugaud *et al.* (2001) comparam o queijo produzido a partir do leite de vacas pastejando dois ambientes com alta diversidade de espécies e verificou uma associação entre os ambientes com mais gramíneas a queijos com odores mais intensos e textura mais elástica e firme, enquanto que aqueles provenientes de pastagens com mais leguminosas foram associados a queijos com sabor mais frutado e textura mais cremosa. O aspecto sensorial peculiar dos derivados oriundos de vacas consumindo pastagens mistas também pode estar associado à presença de terpenos, que é mais abundante em leguminosas do que gramíneas (MARTIN *et al.*, 2005). Estes compostos são produzidos naturalmente pelas plantas e são ricos em propriedades aromáticas. Além disto, estas moléculas passam facilmente para o leite com pequenas alterações e são encontradas em grandes quantidades, principalmente no queijo, quando os animais se alimentam de pastagem rica em leguminosas (VIALLO *et al.*, 1999).

CONSORCIAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA

Na atual conjuntura dos agroecossistemas, em que o aspecto ambiental ganha maior relevância a cada dia, o uso de pastagem consorciada figura como uma oportunidade de se alcançar sistemas mais sustentáveis (BARCELLOS *et al.*, 2008). Codognoto *et al.* (2014) apontam que a presença de leguminosas no dossel forrageiro pode ser uma medida mitigatória dos gases de efeito estufa (GEE), este evento é resultado da maior digestibilidade das leguminosas e do menor tempo de retenção no rúmen.

Não obstante, Dick *et al.* (2015) corroboram com estas afirmações e enfatizam a associação do uso de leguminosas com a redução do uso de fertilizantes nitrogenados e combustíveis fósseis. Neste sentido, Seo *et al.* (2017) inferem que a intensificação da

produção de leite à base de pastagens é uma alternativa para diminuir os impactos ambientais da atividade, principalmente nas regiões menos desenvolvidas.

Em termos práticos, Yan *et al.* (2013) embasaram-se em estudos da *Solohead Research Farm* durante os anos de 2001 a 2006, nos quais foram comparados sistemas de pastejo rotacionado com aplicação anual de fertilizante nitrogenado (180 a 353 kg N ha⁻¹) ou com uso de trevo branco associado a redução da aplicação de N (80 a 99 kg N ha⁻¹). Os autores verificaram uma redução de 11 a 23% da “pegada de carbono” para o sistema com uso de trevo. Os autores enfatizam que o uso da leguminosa poderia ser uma alternativa para mitigar os gases de efeito estufa da atividade leiteira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de pastagens consorciadas é uma prática que embora ainda pouco explorada em países como o Brasil, tem capacidade de melhorar a qualidade da dieta de bovinos leiteiros a pasto ao mesmo tempo em que contribui para a mitigação dos gases de efeito estufa (GEE). Além disto, seu uso incrementa os valores de CLA no leite, ácidos graxos este que é veementemente atrelado a uma alimentação mais saudável, com resultados promissores quanto à redução de incidência de diversas doenças.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, P.F.; OLIVO, C.J.; SIMONETTI, G.D.; NUNES, J.S.; SILVA, J.O.; SANTOS, M.S.; CORREA, M.R.; BRATZ, V.F.; ANJOS, A.N.A dos. Produtividade de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. *Ciência Rural*, v.44, n.12, p.2265-2272, 2014.
- AKBARIDOUST, G.; PLOZA, T.; TRENERRY, V.C.; WALES, W.J.; AULDIST, M.J.; DUNSHEA, F.R.; AJLOUNI, S. Influence of different systems for feeding supplements to grazing dairy cows on milk fatty acid composition. *Journal of Dairy Research*, v.81, p.156-163, 2014.
- AJMONE-MARSAN, P.; GARCIA, J.F. Origem e evolução dos bovinos domésticos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.36, p.241-256, 2008.
- BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.51-67, 2008.
- BILAL, G.; CUE, R.I.; MUSTAFA, A.F.; HAYES, J.F. Short communication: Estimates of heritabilities and genetic correlations among milk fatty acid unsaturation indices in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, v.95, n.12, p.7367-7371, 2012.

BUGAUD, C.; BUCHIN, S.; HAUWUY, A.; COULON, J.B. Relationships between flavour and chemical composition of Abondance cheese derived from different types of pasture. *Lait*, v.81, p.757-774, 2001.

CODOGNOTO, L.C.; PORTO, M.O.; CAVALI, J.; FERREIRA, E.; STACIHW, R. Alternativas de mitigação de emissão de metano entérico na pecuária. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia*, v.3, n.1, p.81-92, 2014.

CARRARA, E.R.; GAYA, L.G.; MOURÃO, G.B. Fatty acid profile in bovine milk: Its role in human health and modification by selection. *Archivos Zootecnia*, v.66, n.253, p.151-158, 2017.

CASAGRANDE, D.R. Leguminosas de Clima Tropical e Subtropical In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal, 1ª ed., Multipress, p.137-154, 2013.

CARVALHO, P.C.F.; ROCHA, L.M.; BAGGIO, C.; MACARI, S.; KUNRATH, T.R.; MORAES, A. Característica produtiva e estrutural de pastos mistos de aveia e azevém manejados em quatro alturas sob lotação contínua. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.9, p.1857-1865, 2010.

CHILLIARD, Y.; GLASSER, F.; FERLAY, A.; BERNARD, L.; ROUEL, J.; DOREAU, M. Effects of white clover content in the diet on herbage intake, milk production and milk composition of New Zealand dairy cows housed indoors. *Europe Journal Lipid Science Technologic*, v.109, p.828-855, 2007.

CHRISTENSEN, R.G.; YANG, S.Y.; EUN, J.S.; YOUNG, A.J.; HALL, J.O.; MACADAM, J.W. Effects of feeding birdsfoot trefoil hay on neutral detergent fiber digestion, nitrogen utilization efficiency, and lactational performance by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.11, p.7982-7992, 2015.

COPPA, M.; FERLAY, A.; MONSALLIER, F.; VERDINER-METZ, I.; PRADEL, P.; DIDIENNE, R.; FARRUGGIA, A.; MONTEL, M.C.; MARTIN, B. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal Dairy Science*, v.94, n.3, p.1132-1145, 2011.

DICK, M.; SILVA, M.A.; DEWES, H. Mitigation of environmental impacts of beef cattle production in southern Brazil – evaluation using farm-based life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, v.87, p.58-67, 2015.

D'URSO, S.; CUTRIGNELLI, M.I.; CALABRÒ, S.; BOVERA, F.; TUDISCO, R.; PICCOLO, V.; INFASCELLI, F. Influence of pasture on fatty acid profile of goat milk. *Journal Animal Physiological Animal Nutrition*, v.92, p.405-410, 2008.

FALCHERO, L.; LOMBARDI, G.; GORLIER, A.; LONATI, M.; ODOARDI, M.; CAVALLERO, A. Variation in fatty acid composition of milk and cheese from cows grazed on two alpine pastures. *Dairy Science & Technology*, v.90, p.657-672, 2010.

FERLAY, A.; BERNARD, L.; MEYNADIER, A.; MALPUECH-BRUGÈRE, C. Production of trans and conjugated fatty acids in dairy ruminants and their putative effects on human health: A review. *Biochimie*, v.141, p.107-120, 2017.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P dos.; FONTANELI, R.S. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-brasileira. 2ª ed., Brasília: Embrapa, 2012. 542p.

FUKE, G.; NORNBORG, J.L. Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health. *Food Science and Nutrition*, v.57, n.1, p.1-7, 2017.

HARRIS, S.L.; AULDIST, M.J.; CLARK, D.A.; JANSEN, E.B.L. Effects of white clover content in the diet on herbage intake, milk production and milk composition of New Zealand dairy cows housed indoors. *Journal of Dairy Research*, v.65, p.389-400, 1998.

KENNELLY, J.J. The fatty acid composition of milk fat as influenced by feeding oilseeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.60, n.3-4, p.137-152, 1996.

KENNEDY, E.; LEWIS, E.; MURPHY, J.P.; GALVIN, N.; O'DONOVAN, M. Production parameters of autumn-calving cows offered either a total mixed ration or grazed grass plus concentrate during early lactation. *Journal of Dairy Science*, v.98, n.11, p.7917-7929, 2015.

KEPLER, C.R.; HIRONS, K.P.; McNEILL, J.J.; TOVE, S.B. Intermediates and Products of the Biohydrogenation of Linoleic Acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. *The Journal of Biological Chemistry*, v.241, n.6, p.350-1354, 1996.

KLIEM, K.E.; HUMPHRIES, D.J.; REYNOLDS, C.K.; MORGAN, R.; GIVENS, D.I. Effect of oilseed type on milk fatty acid composition of individual cows, and also bulk tank milk fatty acid composition from commercial farms. *Animals*, v.11, n.2, p.354-364, 2017.

LAHLOU, M.N.; KANNEGANTI, R.; MASSINGILL, L.J.; BRODERICK, G.A.; PARK, Y.; PARIZA, M.W.; FERGUSON, J.D.; WU, Z. Grazing increases the concentration of CLA in dairy cow milk. *Animal*, v.8, n.7, p.1191-1200, 2014.

LI, D.; WANG, J.Q.; BU, D.P. Ruminal microbe of biohydrogenation of trans-vaccenic acid to stearic acid in vitro. *BMC Research Notes*, v.5, n.97, p.1-8, 2012.

LOPES, J.C.; HERPER, M.T.; GIALLONGO, F.; OH, J.; SMITH, L.; ORTEGA-PEREZ, A.M.; HARPER, S.A.; MELGAR, A.; KNIFFEN, D.M.; FABIN, R.A.; HRISTOV, A.N. Effect of high-oleic-acid soybeans on production performance, milk fatty acid composition, and enteric methane emission in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.100, p.1-14, 2017.

MALAGUEZ, E.G.; DINARTE, G.V.; TADIELO, L.E.; SANTOS, N.L.T.; CASTAGNARA, D.D. Alternatives for spring forage emptiness in Pampa, Brazil. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.4, n.4, p.58-64, 2017.

MARTIN, B.; VERDIER-METZ, I.; BUCHIN, S.; HURTAUD, C.; COULON, J.B. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? *Animal Science*, v.81, n.2, p. 205-212, 2005.

HENNESSY, D.; DILLON, P.; KILCAWLEY, K.N.; STANTON, C.; ROSS, R.P. Quality characteristics, chemical composition, and sensory properties of butter from cows on pasture versus indoor feeding systems. *Journal Dairy Science*, v.99, n.12, p.1-20, 2016a.

O'CALLAGHAN, T.F.; HENNESSY, D.; McAULIFFE, S.; KILCAWLEY, K.N.; O'DONOVAN, M.; DILLON, P.; ROSS, R.P.; STANTON, C. Effect of pasture versus indoor feeding systems on raw milk composition and quality over an entire lactation. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.12, p.1-17, 2016b.

O'CALLAGHAN, T.F.; MANNION, D.T.; HENNESSY, D.; McAULIFFE, S.; O'SULLIVAN, M.G.; LEEUWENDAAL, N.; BERESFORD, T.P.; DILLON, P.; KILCAWLEY, K.N.; SHEEHAN, J.J.; ROSS, R. P.; STANTON, C. Effect of pasture versus indoor feeding systems on quality characteristics, nutritional composition, and sensory and volatile properties of full-fat Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.5, p.1-21, 2017.

OLSEN, H.G.; KNUTSEN, T.M.; KOHLER, A.; SVENDSEN, M.; GIDSKEHAUG, L.; GROVE, H.; NOME, T.; SODELAND, M.; SUNDSAASEN, K.K.; KENT, M.P.; MARTENS, H.; LIEN, S. Genome-wide association mapping for milk fat composition and fine mapping of a QTL for de novo synthesis of milk fatty acids on bovine chromosome 13. *Genetics Selection Evolution*. v.49, n.20, p.1-13, 2017.

PEMBLETON, K.G.; HILLS, J.L.; FREEMAN, M.J.; McLAREN, D.K.; FRENCH, M.; RAWNSLEY, R. More milk from forage: Milk production, blood metabolites, and forage intake of dairy cows grazing pasture mixtures and spatially adjacent monocultures. *Journal of Dairy Science*, v.99, n.5, p.1-17, 2016.

PHILIPPEAU, C.; LETTAT, A.; MARTIN, C.; SILBERBERG, M.; MORGAVI, D.P.; FERLAY, A.; BERGER, C.; NOZIÈRE, P. Effects of bacterial direct-fed microbials on ruminal characteristics, methane emission, and milk fatty acid composition in cows fed high- or low-starch diets. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.4, p.2637-2650, 2017.

REGO, O.A.; CABRITA, A.R.J.; ROSA, H.J.D.; ALVES, S.P.; DUARTE, V.; FONSECA, A.J.M.; VOUZELA, C.F.M.; PIRES, F.R.; BESSA, R.J.B. Changes in milk production and milk fatty acid composition of cows switched from pasture to a total mixed ration diet and back to pasture. *Italian Journal of Animal Science*, v.15, n.1, p.76-86, 2016.

ROCA-FERNÁNDEZ, A.I.; PEYRAUD, J.L.; DELABY, L.; DELAGARDE, R. Pasture intake and milk production of dairy cows rotationally grazing on multi-species swards. *Animal*, v.10, n.9, p.1448-1456, 2016.

SEÓ, H.L.S.; MACHADO FILHO, L.C.P.; RUVIARO, C.F.; LÉIS, C.M de. Avaliação do Ciclo de Vida na bovinocultura leiteira e as oportunidades ao Brasil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.22, n.2, p.221-237, 2017.

SHOKRYZADANA, P.; RAJONA, M.A.; MENGAB, G.Y.; BOOB, L.J.; EBRAHIMIA, M.; ROYANC, M.; SAHEBIB, M.; AZIZIB, P.; ABIRID, R.; JAHROMI, M.F. Conjugated Linoleic Acid: A Potent Fatty Acid Linked to Animal and Human Health. *Food Science and Nutrition*, v.57, p.2737-2748, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4ª ed., Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TAMBARA, A.A.C.; SIPPERT, M.R.; JAURIS, G.C.; FLORES, J.L.C.; HENZ, É.L.; VELHO, J.P. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.39, n.3, p.235-241, 2017.

TOTTY, V.K.; GREENWOOD, S.L.; BRYANT, R.H.; EDWARDS, G.R. Nitrogen partitioning and milk production of dairy cows grazing simple and diverse pastures. *Journal Dairy Science*, v.96, n.1, p.141-149, 2013.

TUDISCO, R.; GROSSI, M.; ADDI, L.; MUSCO, N.; CUTRIGNELLI, M.I.; CALABRÒ, S.; INFASCELLI, F. Fatty Acid Profile and CLA Content of Goat Milk: Influence of Feeding System. *Journal of Food Research*, v.3, n.4, p.93-100, 2014.

VIALON, C.; VERDIER-METZ, I.; DENOYER, C.; PRADEL, P.; COULON, J.B.; BERDAGUÉ, J.L. Desorbed terpenes and sesquiterpenes from forages and cheeses. *Journal of Dairy Research*, v.66, p.319-326, 1999.

VIBART, R.E.; TAVENDALE, M.; OTTER, D.; SCWWENDEL, B.H.; LOWE, K.; GREGORINI, P.; PACHECO, D. Milk production and composition, nitrogen utilization, and grazing behavior of late-lactation dairy cows as affected by time of allocation of a fresh strip of pasture. *Journal of Dairy Science*, v.100, n.7, p.1-14, 2017.

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 cowa fed Timothy as hay, pasture, or silage. *Journal of Dairy Science*, v.96, n.11, p.7181-7194, 2013.

WALLACE, R.J.; CHAUDHARY, L.C.; McKAIN, N.; McEVAN, N.R.; RICHARDSON, A.J.; VERCOE, P.E.; WALKER, N.D.; PAILLARD, D. *Clostridium proteoclasticum*: a ruminal bacterium that forms stearic acid from linoleic acid. *FEMS Microbiology Letters*, v.265, n.2, p.195-201, 2006.

WOODWARD, S.L.; Waugh, C.D.; ROACH, C.G.; FYNN, D.; PHILLIPS, J. Are diverse species mixtures better pastures for dairy farming? *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, v.75, p.79-84, 2013.

YAN, M.J.; HUMPHREYS, J.; HOLDEN, N.M. The carbon footprint of pasture-based milk production: Can white clover make a difference? *Journal of Dairy Science*, v.96, n.2, p.79-84, 2013.