



**SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS LACTANTES COM
NITROGÊNIO UREICO SOB MANEJO DO PASTEJO
PONTA E REPASSE**

RITA KELLY COUTO BRANDÃO

2017



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS LACTANTES COM
NITROGÊNIO UREICO SOB MANEJO DO PASTEJO
PONTA E REPASSE**

Autor: Rita Kelly Couto Brandão
Orientador: Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março 2017

RITA KELLY COUTO BRANDÃO

**SUPLEMENTAÇÃO DE VACAS LACTANTES COM
NITROGÊNIO UREICO SOB MANEJO DO PASTEJO PONTA E
REPASSE**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. DSc. Fábio Andrade Teixeira

Co-Orientadores: Prof. D.Sc. Daniela Deitos Fries
Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março 2017

636.085 Brandão, Rita Kelly Couto.

B819s Suplementação de vacas lactantes com nitrogênio ureico sob manejo do pastejo ponta e repasse. / Rita Kelly Couto Brandão. – Itapetinga-BA: UESB, 2017.

69f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Fábio Andrade Teixeira e coorientação da Prof^a. D.Sc. Daniela Deitos Fries e Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva.

1. Vacas lactantes – Produção de leite. 2. *Brachiaria ssp* – Amido - Prolina. 3. Forragem - Ureia. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Teixeira, Fábio Andrade. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Silva, Fabiano Ferreira da. V. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Vacas lactantes – Produção de leite
2. *Brachiaria ssp* – Amido - Prolina
3. Forragem - Ureia

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Suplementação de vacas lactantes com nitrogênio ureico sob manejo do pastejo ponta e repasse."

Autor (a): Rita Kelly Couto Brandão

Orientador (a): Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira.

Co-orientador (a): Prof^a. Dr^a. Daniela Deitos Fries

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

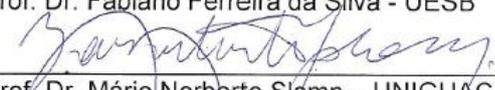
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



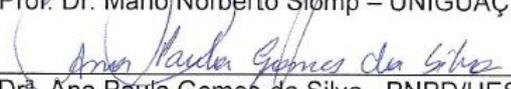
Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira – UESB
Orientador



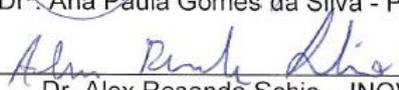
Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva - UESB



Prof. Dr. Mário Norberto Slomp – UNIGUAÇU



Dr.ª Ana Paula Gomes da Silva - PNP/UESB



Dr. Alex Resende Schio – INOVAPEC

Data de realização: 08 de março de 2016

*Conversar com quem entende é bom por
que descansa a gente*

(Fuzuca)

Aos meus amores:

Meus pais, Euríco e Ilza

Meus irmãos Duda e Ivo

Minhas cunhadas, Lécia e Bruna

Meus sobrinhos, Arthur e Maria Fernanda

A Daniel, noivo, amigo e companheiro de todas as horas

A Bia, minha dondonzinha linda

A minha princesa Maluzinha ...

Ao meu orientador, Fábio
Andrade Teixeira e a todo grupo
de pesquisa

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pelo dom da vida, saúde e proteção;

A **Nozinho** e **Dona Ana**, se não fosse por eles, não teria vindo para Itapetinga;

Aos meus pais **Eurico Álvaro Duarte Brandão** e **Ilza Margarida Couto Brandão**, pelo amor, carinho e amizade sempre;

Aos meus irmãos e suas famílias: **Duda**, **Bruna** e a princesinha **Maria Fernanda**, e, **Ivo**, **Lécia** e meu afilhado **Arthur**. Amo vocês!!

À minha filha de 4 patas, **Maluzinha**, por me dar razões para sorrir todos os dias;

Aos meus familiares, tios (as), primos (as) que sempre me apoiaram;

A **Daniel**, noivo, amigo e companheiro. Com você essa jornada se torna mais fácil;

Aos familiares de **Daniel**, que sempre me trataram com muito carinho;

Aos meus sogros **Tenengo** e **Dalva**, e a ao cunhado **Danilo**, por me receberem tão bem em sua família;

À **Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB**, pelos 12 anos que passei aqui. Levarei os ensinamentos e as amizades sinceras que conquistei;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para o desenvolvimento do meu doutorado;

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ), com concentração em Produção de Ruminantes;

Às secretárias do PPZ, Raquel e Roberta, que sempre me ajudaram quando eu estava em experimento, pelas resenhas, pelos bons momentos de risadas e pela amizade;

À Ana Paula, pelos ensinamentos e por sua amizade;

Aos funcionários dos variados setores. Em especial aos motoristas Zezão, Pedro Bala, Cristiano, Davi e Manuel, aos funcionários da Bovinocultura, sempre solícitos, em especial, Pelezinho e Tim. A Dai e a Zezinho pela amizade, grande ajuda e pelos bons momentos;

Ao meu orientador Fábio Andrade Teixeira, por ter acreditado em mim, pelos ensinamentos, pela paciência, e, por ter me ensinado que não adianta querer que as coisas andem depressa, Deus tem um propósito para tudo, pelos momentos descontraídos, pela educação, e por sempre ser tão solícito.

Aos familiares de meu orientador, esposa, filhas, pais e irmãos, sempre muito gentis;

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UESB por dividirem conhecimentos importantes para a minha vida pessoal e profissional;

À minha co-orientadora, **Daniela Deitos Fries**, pelos ensinamentos, pela educação e por sua amizade.

Ao meu co-orientador **Fabiano Ferreira da Silva**, pelos ensinamentos, pelos momentos descontraídos e por sua amizade.

A todos do grupo de pesquisa e àqueles que não fazem mais parte deste, porém foram essenciais para que o trabalho desse certo. Em especial: **Ewilane, Sinara, Leinha, Virgínia, Ingridy, Camile, Marco, Andrei, Rafael e Weslei**, que participaram do experimento.

À todos do LAFIEP que me ajudaram e que me proporcionaram momentos felizes;

A **Fuzuca**, um anjo que foi essencial para que meu experimento ocorresse, pela dedicação, pela amizade, pelos momentos de resenha;

As amizades sinceras que a **UESB** me proporcionou ao longo desses 12 anos. Em especial, **Marcelo Mota (Motinha) Murilo (Gedel), Abdias, Rebeca, Larisse, Sivaldo (Buquira), George, Dani (Biluzinha), Michele, Milena, Andrezza, Ligia Lins, Zezinho, Eli, Sinara, Ewilane, Samara, Bianca e Samille**.

Aos meus vizinhos: **Doa Fia, Tói, Sí, Fabiana, Linda, Dona Maria, Dé, Ana e Gazo**, segunda família de **Chico**, gato ingrato que me abandonou, mas ainda é como se fosse meu, **Selma, André e Gustavo**, amizade para toda a vida;

Muito obrigada por fazerem parte desta caminhada!!

BIOGRAFIA

RITA KELLY COUTO BRANDÃO, filha de Eurico Álvaro Duarte Brandão e Ilza Margarida Couto Brandão, nasceu em 4 de agosto de 1984, na cidade de Salvador, Bahia.

No ano de 2001, concluiu o Ensino Médio no Colégio Nossa Senhora da Mercês – Salvador, Bahia.

Em fevereiro de 2005, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, finalizando o mesmo em agosto de 2010.

Em novembro de 2010, foi aprovada na seleção de mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Em março de 2011, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do Professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho, com concentração dos estudos em comportamento ingestivo de ruminantes, suplementação de bovinos e nutrição de ruminantes.

Em 16 de março de 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Doutorado em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob a orientação do Professor Fábio Andrade Teixeira, concentrando estudos em suplementação de vacas leiteiras a pasto.

Em 7 de outubro de 2016, submeteu-se à banca de qualificação da presente Tese.

Em 8 de março de 2017, submeteu-se banca de defesa da presente Tese.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I - REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1 Introdução.....	1
1.2 Produção de leite a pasto.....	3
1.3 Pastejo intermitente: ponta e repasse.....	4
1.4 Características fisiológicas da <i>Brachiaria ssp.</i> : amido e prolina.....	6
1.5 Suplementação proteica nas águas.....	9
1.6 Consumo, digestibilidade e desempenho.....	11
2.0 Balanço de nitrogênio.....	13
2.1 Metabolismo proteico no rúmen.....	13
3.2 Perda de nitrogênio.....	15
4 Avaliação econômica.....	16
II- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
III - OBJETIVO GERAL.....	27
3.1 Objetivos Específicos.....	27
IV - MATERIAL E MÉTODOS.....	28
V- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
VI – CONCLUSÕES FINAIS	62
VII - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Figura 1. Fotomicrografias da secção transversal da base do colmo de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés mostrando os grãos de amido (A, setas) no tratamento controle (B), PONTA (C) e REPASSE (D). A barra corresponde a 20 µm	61

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1.	Médias mensais das temperaturas máxima (TMAX) e mínima (TMIN) e precipitação pluviométrica total (mm) por mês medidas no período experimental (Janeiro a Abril de 2015)	28
TABELA 2.	Proporção dos ingredientes da dieta total	29
TABELA 3.	Características estruturais, disponibilidade total de matéria seca (DMS), disponibilidade de massa seca potencialmente digestível (DMSpd), oferta de forragem (OF) do capim Xaraés.	31
TABELA 4.	Composição químico-bromatológica em percentagem da matéria seca do pastejo simulado e do suplemento.....	35
TABELA 5.	Preço médio de venda dos produtos no período experimental .	39
TABELA 6.	Preços de insumos e serviços utilizados no experimento	39
TABELA 7.	Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento	40
TABELA 8.	Vida útil e valor de benfeitorias, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total	40
TABELA 9.	Consumo de massa seca e dos nutrientes de vacas lactantes suplementadas a pasto.....	42
TABELA 10.	Consumo de proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do suplemento e do manejo de pastejo para vacas lactantes	44
TABELA 11.	Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas lactantes suplementadas a pasto	45
TABELA 12.	Desempenho de vacas lactantes suplementadas a pasto	46
TABELA 13.	Composição do leite de vacas lactantes suplementadas a pasto.	48
TABELA 14.	Balanço de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico na urina e no plasma e excreções de ureia e N ureico na urina em vacas lactantes suplementadas a pasto	50
TABELA 15.	Desdobramento da interação do balanço de compostos nitrogenados em função do suplemento e do método de pastejo para vacas lactantes	51
TABELA 16.	Concentrações de N ureico de vacas primíparas lactantes suplementadas a pasto	52
TABELA 17.	Síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes suplementadas a pasto	54
TABELA 18.	Viabilidade econômica da produção de leite de vacas suplementadas a pasto	56

TABELA 19. Concentração de prolina na folha e no colmo em $\mu\text{g.g MS}^{-1}$ do capim Xaraés sob manejo do pastejo ponta-repasse	59
TABELA 20. Concentração de amido no colmo em $\mu\text{g.g MS}^{-1}$ do capim Xaraés sob manejo do pastejo ponta-repasse	60

RESUMO

BRANDÃO, Rita Kelly Couto. **Suplementação de vacas lactantes com nitrogênio ureico sob manejo do pastejo ponta e repasse.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 69 p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição parcial da proteína verdadeira do suplemento (farelo de soja) por 21% de nitrogênio ureico combinados aos manejos de pastejo de ponta ou repasse em vacas primíparas lactantes sobre o consumo, a digestibilidade, o desempenho, a síntese microbiana, a viabilidade econômica e os teores de prolina e amido sob pastejo de *Brachiaria brizantha* cv Xaraés. Foram utilizadas 8 vacas mestiças, com idade de aproximadamente três anos de idade, peso corporal médio inicial de $381,29 \pm 44,09$ kg, período de lactação em tornos dos 120 dias e produção média de 7,9 kg/leite/dia (corrigido para 3,5% de gordura). As vacas foram aleatoriamente alocadas em dois quadrados latinos 4 x 4 compostos cada um de quatro animais, quatro períodos experimentais e quatro tratamentos em um esquema fatorial 2 x 2, onde foram avaliados dois suplementos: 0% de nitrogênio não ureico (S/ureia), e, 21% de nitrogênio ureico (C/ureia) em sua composição, ambos fornecidos diariamente na quantidade de 3 kg por animal, e avaliados dois manejos de pastejo: ponta e repasse. Não foi observado efeito do suplemento sobre o consumo de matéria seca. O pastejo ponta proporcionou maior consumo de nutrientes. A interação entre o consumo de suplemento S/ureia e o manejo de pastejo ponta proporcionou maiores consumos de proteína bruta e de nutrientes digestíveis totais. A suplementação com nitrogênio ureico não afetou a digestibilidade dos nutrientes ingeridos, porém o pastejo ponta melhorou os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. O pastejo ponta melhorou a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura. O pastejo repasse apresentou maior teor de prolina nas folhas e menor teor de amido no colmo. As margens bruta e líquida foram positivas, com remuneração dos custos operacionais efetivo e total. Recomenda-se o manejo do pastejo de ponta associado a suplementação sem ureia para vacas de categoria produtiva de maior exigência, e o manejo do pastejo de repasse associado a suplementação com ureia é mais indicado a categoria de menor exigência. Os teores de prolina elevam quando o pasto é submetido ao pastejo, independente do manejo do pastejo adotado. O maior tempo de ocupação dos animais no pastejo de repasse, contribui para a redução do teor de amido, devido à maior desfolha.

Palavra-chave: amido, forragem, produção de leite, prolina, ureia

*Orientador: Fábio Andrade Teixeira, DSc. UESB e Coorientadores: Daniela Deitos Fries, DSc^a. UESB e Fabiano Ferreira da Silva, DSc. UESB.

ABSTRACT

BRANDÃO, Rita Kelly Couto. **Supplementation of lactating cows with urea nitrogen under management of tip grazing and repast.** Itapetinga, BA: UESB, 2017. 69 p. Thesis. (PhD in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production). *

The objective of this study was to evaluate the effects of the partial replacement of the true protein of the supplement (soybean meal) by 21% of urea nitrogen combined with the management of tip grazing or repast in lactating primiparous cows on consumption, digestibility, performance, synthesis microbial economic viability and proline and starch contents under grazing of *Brachiaria brizantha* cv Xaraés. Eight crossbred cows, aged approximately three years old, mean initial body weight of 381.29 ± 44.09 kg, lactation period in lathes of 120 days and a mean production of 7.9 kg/milk/day (fat corrected 3.5%). Cows were randomly assigned to two 4 x 4 Latin squares each of four animals, four experimental periods and four treatments in a 2 x 2 factorial design, where two supplements were evaluated: 0% non-urea nitrogen (N/urea), and 21% of urea nitrogen (W/urea) in their composition, both supplied daily in the amount of 3 kg per animal, and evaluated two grazing treatments: tip and repast. Was not observed supplement effect on dry matter intake. The tip grazing provided higher nutrient intakes. The interaction between supplemental N/urea intake and the management of grazing tip provided higher intakes of crude protein and total digestible nutrients. Ureic nitrogen supplementation did not affect the digestibility of ingested nutrients, but the tip grazing improved the nutrient digestibility coefficients. The grazing tip improved milk production (fat corrected 3.5%). The repast grazing presented higher proline content in the leaves and lower starch content in the stem. The gross and net remunerating were positive, to the effective and total operating costs. It is recommended the management of tip grazing associated with urea-free supplementation for cows of the highest demand, and the management of repast grazing associated with supplementation with urea is indicated to category of lower requirement. Proline levels increase when pasture submitted to grazing, regardless of grazing management used. The higher time of occupation of the animals in the grazing, reduced the starch content, due to the greater defoliation.

Keyword: starch, forage, milk production, proline, urea

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

Em regiões tropicais, o período das águas geralmente apresenta índice pluviométrico, umidade e temperaturas favoráveis à produção e acúmulo de forragem a um baixo custo, pois, para se desenvolver a planta utiliza a luminosidade, a água e nutrientes presentes no solo, podendo tornar a produção de leite a pasto mais competitiva, rentável e sustentável do ponto de vista sócio ambiental pela baixa utilização de insumos, respeito ao bem estar animal e geração de renda para fixação de pequenos produtores no campo.

No entanto, as pastagens brasileiras ainda são pouco exploradas, uma vez que cerca de 50 a 70% encontram-se em algum estágio de degradação (Dias-Filho, 2011), sendo que o maior responsável pela degradação das pastagens é o manejo inadequado em consequência da falta de conhecimento sobre os limites eco fisiológicos das plantas forrageiras (Ferro et al., 2015). Aliado a este fato tem-se o mau manejo dos pastos que influencia diretamente na produção de leite, visto que a média de produção de leite no país é de aproximadamente 5 litros/vaca/dia (Mezzadri, 2012).

Diversos sistemas de pastejo podem ser adotados, mas dentre eles dois se destacam como os mais utilizados: o pastejo contínuo e o pastejo intermitente. O pastejo intermitente tem apresentado vantagens em relação ao contínuo, pois disponibiliza forragem em quantidade e qualidade suficientes para entrada dos animais pastejadores e permite a recuperação do pasto sem esgotamento de suas reservas até que o mesmo apresente as condições estruturais e nutricionais adequadas para o próximo pastejo.

Uma estratégia que pode ser adotada para tornar mais eficiente e preciso o sistema de manejo intermitente do pasto e especificamente de vacas em lactação é o “pastejo ponta e repasse”, que consiste, logo após o período de descanso, em privilegiar a entrada no piquete dos animais com maiores exigências nutricionais, como vacas no terço inicial de lactação, tendo à sua disposição alta oferta de forragem (ponta), dando-lhe oportunidade de colher a porção mais nutritiva da forragem, as folhas. Na sequência, faz-se a entrada de um segundo lote de animais menos exigentes, como vacas no terço médio

ou final de lactação ou que não estão em período produtivo, como vacas secas e novilhas (repassa).

Entretanto, mesmo em pastos de gramíneas tropicais bem manejadas a produção de leite exclusivamente a pasto por vaca geralmente é baixa quando comparados com outros sistemas de produção. A limitação do desempenho destes animais pode ser atribuída ao baixo consumo em função dos elevados teores de FDN das forrageiras, por causar repleção ruminal (Oliveira et al., 2011), devido sua menor digestibilidade e taxa de passagem e, especialmente, deficiência na concentração de N, pois nem todo nitrogênio que está presente na proteína bruta está disponível ao animal, o que implica na baixa utilização da parede celular potencialmente degradável pelos microrganismos ruminais.

Uma alternativa para obter bons índices produtivos, aliados à redução do custo de produção com alimentos concentrados, é a substituição parcial da proteína total da dieta, composta pelo farelo de soja, pela ureia como fonte de nitrogênio ureico. Deve-se atentar ao balanceamento dos nutrientes do suplemento a ser ofertado, pois este deve fornecer, de forma sincronizada, carboidratos e proteínas a fim de evitar perdas por excesso de proteína, que pode vir a ser excretada na forma de ureia via urina, caso esteja em excesso ou tenha um *déficit* de energia.

Além de ser um poluente para o meio ambiente, o excesso de proteína caracteriza perda econômica, já que fontes proteicas como o farelo de soja são responsáveis por boa parte do custo do suplemento. Analisar os aspectos econômicos da produção de leite é imprescindível para avaliar a rentabilidade do sistema de produção de leite a pasto ao substituir parcialmente o farelo de soja do suplemento por ureia.

Para que o sistema se mantenha sustentável deve-se priorizar adequar a estrutura do dossel que favoreça a rebrota e, o perfilhamento. As plantas ao longo de seu desenvolvimento, se tornam susceptíveis a fatores estressores em função das mudanças físicas em seu ambiente, como por exemplo, o pastejo. Condições estressantes podem causar inversão do sentido da translocação, tornando momentaneamente fontes, órgãos que antes eram drenos, como raízes que passam a mobilizar suas reservas para outros compartimentos da planta (Santos, 2009), dando possibilidade de recuperação e formação de novos tecidos após a desfolha por pastejo.

A hipótese testada neste estudo é que a combinação entre a suplementação com nitrogênio ureico e o manejo do pastejo ponta e repassa influencia o consumo e

digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros produtivos e o balanço de nitrogênio de vacas primíparas lactantes, e que o manejo do pastejo afeta os parâmetros fisiológicos do pasto.

1.2 Produção de leite a pasto

A produção leiteira aumentou nas últimas décadas, tomando como base os anos entre 2011 e 2014, o crescimento foi a uma taxa de mais de 3,1% ao ano, passou de 32,0 bilhões de litros para 35,1 bilhões de litros (Fagundes, 2016). A região Nordeste ocupa a 4ª posição com produção de 3.888.285 milhões de litros em 2014, já, a Bahia ocupa a 7ª posição no ranking nacional, com produção de 1.212.091 milhões de litros (Mezzadri, 2015).

Por ser a fonte de alimento mais econômica, o pasto deve ser manejado de forma eficiente, com o uso, na pastagem, de uma gramínea que seja adaptada ao clima e ao solo da região onde será cultivada, além desta apresentar boa produtividade de massa seca.

Para que o pasto apresente alta disponibilidade de folhas verdes, é necessário realizar o manejo que alie quantidade e qualidade de modo a permitir que o animal colha boa parte da forragem produzida, mantendo um resíduo de forragem suficiente para garantir uma rebrota vigorosa, pois o baixo índice de área foliar residual no início da rebrota demanda um maior período de descanso, devido a menor capacidade fotossintética das plantas, já que as folhas são responsáveis pela fotossíntese, por retardar seu crescimento e retorno dos animais.

Ao avaliar o desempenho de vacas leiteiras suplementadas em pastagem de capim Xaraés, Carvalho et al. (2013) obtiveram média diária de produção de 8,2 kg leite/vaca, já Fukumoto et al. (2010) e Porto et al. (2009) obtiveram médias diária de 8,7 e 9,8 kg leite/vaca, respectivamente, em pastagem de capim Marandu. Com a avaliação da produção de leite em pastos de capim Marandu adubados ou não, Silva (2015) obteve produção média de 6,6; 7,0; 6,0 e de 6,6 kg/leite no verão, outono, inverno e na primavera respectivamente e, Cardoso et al. (2017) obtiveram produção média de leite de 10,1 e 10,3 kg/dia para os manejos exclusivo a pasto de *Brachiaria decumbens* e para vacas em pastejo suplementas com concentrado respectivamente.

Ao avaliar a produção por vaca é preciso considerar que fatores como taxa de lotação, genética, estágio de lactação e ordem de parição podem influenciar o desempenho, limitando a capacidade da gramínea em contribuir com a produção de leite.

Segundo Teixeira et al. (2010), o aumento na produtividade das vacas leiteiras, está atrelado às interações entre os fatores genéticos, ambientais, sanitários e nutricionais.

Aumentar a produtividade é o objetivo principal de qualquer produtor, para tanto, é preciso melhorar a eficiência alimentar do rebanho. Para atingir tal objetivo é de extrema importância um adequado planejamento alimentar, e o estabelecimento de um manejo de pastejo que atenda tanto as necessidades dos animais quanto da planta. O pastejo de ponta, por disponibilizar um material de melhor qualidade nutricional é uma opção para melhorar os índices produtivos

A produção de leite pode ser modificada pelo manejo alimentar. Porém, o retorno econômico é dependente da eficiência de conversão de nutrientes para produção de leite (Brun-Lafleur et al., 2010). Por esse motivo, o manejo nutricional é tão importante para que os animais possam expressar seu potencial genético, maximizando a produção de leite e o uso dos nutrientes ingeridos.

1.3 Pastejo intermitente: ponta e repasse

No Brasil, a maior parte das forrageiras cultivadas para alimentação animal é do tipo C4, que têm como principais características a alta eficiência fotossintética e o crescimento acelerado. Essas características somadas às condições ótimas de temperatura, umidade e luminosidade no período chuvoso nos trópicos e ao manejo inadequado da pastagem, são os principais responsáveis pela rápida perda do valor nutritivo das forrageiras tropicais (Lopes, 2008). Uma forma de evitar perdas de forragem é manejar adequadamente o pasto, com o uso, por exemplo, do pastejo intermitente.

O pastejo intermitente, ou pastejo rotativo, tem sido muito utilizado para intensificar a produção de leite baseada no uso de pastagens. Esse sistema se caracteriza pela divisão da pastagem em diversos módulos, que por sua vez são subdivididos em piquetes, onde os animais são mantidos por um determinado período para pastejar. Após este período, os animais são retirados dos piquetes que permanecerão vazios por um tempo determinado. Este período é denominado de período de descanso e o seu objetivo é proporcionar condições adequadas para que a forragem se recupere após o pastejo.

Para Lenzi (2012), o repouso pós pastejo é crucial no sistema de pastejo intermitente, pois irá influenciar no rendimento da forragem, no valor nutricional da forragem e na perenidade da pastagem.

O uso de sistemas de pastejo intermitente tem sido recomendado com base na premissa de que a forragem necessita de um período de descanso para se restabelecer, acumulando ou recuperando suas reservas energéticas, visto que o pastejo prolongado, sem adequada recuperação do pasto causa desgaste das reservas energéticas da planta, o que reflete em redução da produção de massa seca por área, que interfere negativamente no consumo voluntário de forragem e na produção de leite.

Segundo Gomide (2005), a razão folha/colmo no sistema de pastejo intermitente é dependente da interação dos efeitos da frequência de desfolha determinada pelo período de descanso e da intensidade de desfolha, determinada pela forragem residual após o período de ocupação do piquete. Sendo que a porção potencialmente pastejável do dossel forrageiro corresponde às lâminas foliares e, à medida que o estrato de pastejo se aproxima do estrato de bainhas foliares, a taxa de consumo de forragem diminui devido às restrições físicas impostas pela estrutura do dossel forrageiro (Hodgson, 1985).

Dentro do pastejo intermitente há possibilidade de manejar a forragem de duas formas distintas, sendo uma delas o pastejo ponta (primeiro acesso) onde há alta disponibilidade de forragem e maior razão folha/colmo que no pastejo repasse, permite aos animais selecionar a dieta a partir da forragem disponível, e dá prioridade ao consumo das pontas das folhas, as quais possuem maior valor nutritivo, seguida das folhas dos estratos inferiores e dos colmos (repasse), que possibilita ao animal expressar melhor desempenho produtivo. O pastejo repasse serve para que os animais consumam a porção mais grosseira da forragem remanescente, ajustando o rebaixamento da pastagem.

Segundo Oliveira (2006), há dois motivos para se realizar o manejo ponta e repasse, sendo que o primeiro está relacionado ao manejo da pastagem, na altura de entrada do pasto e na manutenção de uma forragem residual suficiente para uma rebrota vigorosa. O segundo fator está ligado ao manejo nutricional dos animais, distinguindo entre lotes de maior e menor exigência.

De acordo com Lenzi (2012), a qualidade da forragem varia de acordo com os estratos do dossel, sendo que, na porção superior há menor teor de tecidos lignificados, dando as folhas melhor palatabilidade e digestibilidade. Como a forragem apresenta melhor valor nutritivo no pastejo ponta, é usual manter animais de maior exigência, como vacas lactantes, e os animais de menor exigência seriam alocados ao pastejo repasse.

Bryant et al. (1961), ao trabalharem com vacas holandesas mantidas em sistema de pastejo ponta e repasse, com período de ocupação de dois dias cada, verificaram que

as vacas mantidas do pastejo ponta produziram 24% mais leite do que àquelas mantidas no repasse. O melhor desempenho deveu-se à melhor qualidade nutricional da forragem no pastejo de ponta, pois esta apresentou 58% de folhas em comparação ao tratamento repasse com 28% folhas/MS.

Para obtenção de desempenhos satisfatórios, os animais não devem permanecer por mais de três dias em um piquete, e a obtenção de desempenhos máximos será alcançada caso os animais permaneçam por apenas um dia no mesmo piquete (Lenzi, 2012). Segundo Machado, (2010) o desempenho animal reduz ao passo que aumenta o período de ocupação no piquete principalmente, ao se tratar de condições tropicais e subtropicais.

1.4 Características fisiológicas da *Brachiaria* spp.: amido e prolina

Sob condições climáticas que favoreçam a produção, as forragens tornam-se a fonte de alimentação mais barata para animais criados em pastejo, principalmente quando o pasto é manejado de forma que seus limites eco fisiológicos sejam respeitados, seja pelo ajuste da taxa de lotação e pressão de pastejo coerentes, visando a produção de forragem de alta qualidade nutricional e produtiva.

Para Ferro et al. (2015) a essência do manejo de pastagens consiste em manter um equilíbrio eficiente entre o crescimento das plantas, seu consumo e produção animal.

As plantas são capazes de armazenar nutrientes para sobreviver, e isto influencia seu valor nutritivo, já que são altamente digestíveis. Ao armazenar substâncias durante seu crescimento vegetativo, estas podem ser mobilizadas para serem utilizadas em períodos de frio ou de seca e para rebrota após um corte ou pastejo (Carvalho & Pires, 2008).

Segundo Costa et al. (2004), os carboidratos de reserva nas gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais são representados, principalmente, pelo amido. Quando as condições ambientais e de manejo são favoráveis ao desenvolvimento da planta, comumente não há acúmulo de carboidratos não estruturais (CNE), no qual o amido está incluído, pois o que a planta produz é destinado à produção de forragem ou como fonte de energia. Segundo Da Silva et al. (2012), os carboidratos de reserva estão à disposição para serem metabolizados e fornecerem energia para o crescimento e sobrevivência da

planta. Portanto, assim que a síntese de carboidratos de reserva exceder os gastos com respiração e crescimento, ocorrerá novamente o seu acúmulo.

De acordo com Zanine et al. (2013) a desfolha é o principal dano causado as plantas pelos animais em pastejo, pois reduz a área foliar afetando as reservas de carboidratos, o perfilhamento e o crescimento de novas folhas e raízes, de modo que o crescimento de plantas forrageiras após o pastejo é diretamente proporcional à área foliar residual e reservas orgânicas. Porém, em pastejos severos as folhas remanescentes poderão não suprir via fotossíntese, o teor de CNE necessário para o novo crescimento, havendo necessidade de a planta mobilizar carboidratos de reserva para o crescimento de novos tecidos (Botrel, 1990), visto que há correlação entre a concentração de carboidratos de reserva (amido) e a o poder de rebrota do pasto (Botrel, 1980; Lupinacci, 2002). Para tanto deve-se interligar a frequência e a intensidade de pastejo de acordo com a espécie e/ou cultivar aos limites eco fisiológicos das plantas forrageiras, a fim de atingir níveis elevados de produção animal.

Manter no pastejo residual um remanescente de folhas verdes é importante, também pelo fato de as folhas em um dossel não apresentarem a mesma capacidade fotossintética. Folhas completamente expandidas têm capacidade fotossintética máxima, sendo que seus assimilados servem para sua própria manutenção, para atender às necessidades do meristema apical, o sistema radicular e as folhas em expansão. Já, as folhas mais novas (drenos) não disponibilizam fotoassimilados para outras partes do perfilho, utilizando-os para seu próprio desenvolvimento.

Segundo Morvan et al. (1999), a fisiologia da planta forrageira após a desfolha apresenta duas fases distintas. A primeira consiste de um período de transição, onde as reservas orgânicas armazenadas são utilizadas para rápida reposição dos tecidos removidos, e a segunda fase onde as reservas são progressivamente restabelecidas.

À medida que ocorre a desfolha pelo pastejo há um declínio na estocagem de energia nas raízes, que não se dá apenas devido ao fato de a capacidade fotossintética do dossel ser menor por causa do pastejo, mas também por causa da grande mobilização de carbono aos meristemas e regiões de crescimento das folhas. Portanto, a concentração de amido é inversamente proporcional à intensidade e frequência da desfolha (Rodrigues et al., 2006).

Para Ferro et al. (2015), após o pastejo, as raízes têm menos prioridade em relação ao crescimento foliar devido a necessidade de restabelecer a capacidade fotossintética da planta, bem como prevenir que suas reservas se esgotem.

As plantas, ao longo de seu processo produtivo, passam por diversos fatores estressantes, sejam eles ocasionados pelo ambiente, pela ação humana ou pelos animais, devido a retirada das folhas no ato do pastejo. Por sua vez a planta responde fisiologicamente a fim de manter seu turgor e continuar produtiva.

É sabido que o estresse causado pelo ambiente, como o hídrico (Carvalho et al., 2016; Filippou et al., 2014), salino (Praxedes et al., 2009) e temperatura, às gramíneas, estimulam o aumento de diversos metabólitos, como exemplo dos aminoácidos. Alguns deles, inclusive, estão relacionados ao estresse sofrido pelas plantas, como por exemplo, a prolina (Braga, 2014), que possui um importante papel na resposta da planta ao estresse. Porém, é escasso na literatura dados que comprovem que a atividade de pastejo ocasione estresse a ponto de a planta elevar seus teores de prolina.

A prolina é um aminoácido proteinogênico (Hare & Cress 1997). São introduzidas nas proteínas quando ocorre a tradução no ribossomo, além disso, sua estrutura atribui uma rigidez na conformação das proteínas (Braga, 2014), essencial para o metabolismo primário, tendo função protetora em plantas submetidas a condições ambientais adversas (Szabados & Savouré, 2009).

Nas plantas, há dois precursores da prolina, o glutamato e a ornitina, que fazem parte de vias distintas (Braga, 2014). A via do glutamato é responsável pelo maior acúmulo de prolina em função do estresse (Hayat et al., 2012). As mudanças nos níveis de prolina são causadas pela biossíntese, degradação e transporte entre células e diferentes compartimentos celulares, basicamente estas etapas ocorrem no citosol e na mitocôndria (Braga, 2014). Segundo Kiyosue et al. (1996) o acúmulo de prolina pode ocorrer devido ao acionamento de sua síntese ou pela inativação da sua degradação. A prolina também atua estabilizando as estruturas sub-celulares, removendo os radicais livres e tamponando o potencial redox da célula em condições de *stress* (Ashraf & Foolad, 2007).

O acúmulo de prolina pode representar um mecanismo de sobrevivência ao período de estresse, por melhorar o ajuste osmótico (Cavalcante et al., 2009) em virtude do estresse hídrico. De acordo com Marijuan & Bosch, (2013), o ajuste osmótico é um mecanismo fisiológico eficiente, e tem a função de manter do turgor celular, sob

deficiência hídrica no solo, pois a prolina ajuda a manter os estômatos abertos, e permite que haja fotossíntese mesmo em condições de baixo potencial hídrico (Hayat et al., 2012).

Para Rhein et al. (2011), o ajuste osmótico, ocorrido quando do acúmulo de prolina, é uma das principais respostas das plantas ao estresse hídrico, sendo relacionado ao grau de tolerância. Esta resposta da planta tem um importante papel osmoprotetor, responsável por conservar o equilíbrio hídrico e preservar a integridade da célula a fim de manter suas atividades vitais, e constitui, assim como meio de adaptação das plantas às injúrias causadas pelos estresses (Abdul Jaleel et al., 2007). Dessa maneira, a prolina age na retenção de água na célula (Kavi Kishor et al., 2005).

De acordo com Ashraf et al. (2011), a prolina pode não atuar somente no ajuste osmótico como mecanismo de defesa. A variação na concentração de prolina na planta é função do nível de estresse a qual está exposta, sendo que seu teor pode aumentar até 100 vezes sob elevado nível de estresse, em comparação as plantas cultivadas em condições normais (Verbruggen & Hermans, 2008).

O manejo do pastejo deve respeitar os princípios fisiológicos da planta, a fim de obter elevados rendimentos de forragem e manter sua persistência. Para tanto, se deve evitar o super e sub pastejo, pois ambos prejudicam a qualidade da forragem. O primeiro, devido às desfolhações severas e frequentes, elimina a área foliar e acaba por esgotar as reservas de energia das plantas, o que reflete na capacidade de rebrota e produção de massa seca subsequente, podendo inclusive afetar sua persistência. Já o sub pastejo provoca acúmulo de folhas com baixa capacidade fotossintética e material senescente devido ao sombreamento, resultando em menos área fotossinteticamente ativa, com queda dos teores de CNE, implicando numa forragem de baixo valor nutritivo.

O pastejo intermitente surge como um manejo do pastejo que visa manter o equilíbrio solo – planta – animal, respeitando a fisiologia da forragem para produzir um pasto nutritivo e persistente.

1.5 Suplementação proteica nas águas

No Brasil, as pastagens constituem a base da alimentação animal, que deveria ser a principal fonte de energia digestível para vacas leiteiras, e suprir em parte ou na totalidade suas exigências nutricionais. No período das águas, o rápido crescimento das gramíneas tropicais leva a planta à maturação, e eleva os teores de compostos da parede

celular (Lazzarini et al., 2009). Assim, a forragem de alta qualidade está disponível por um curto período. Por essas razões, e pelo fato do pasto representar uma fonte alimentar de baixo custo em relação a outras fontes de alimento, é preciso maximizar o consumo e a eficiência de utilização da forragem. De acordo com Silva et al. (2009) a suplementação adequada seria capaz de potencializar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível, e assim possibilitar que os animais expressem seu potencial genético, e aumentem a produtividade do sistema de produção.

No período seco é comum suplementar a dieta dos animais com misturas múltiplas devido ao alto custo/benefício. O fornecimento destas durante o período das águas pode ser considerado por muitos como desnecessário, sobretudo quando se inclui nestas misturas compostos nitrogenados como a ureia. Isso tem sido amparado principalmente no fato de que, nessa época do ano, as forrageiras tropicais apresentam teores médios de proteína bruta (PB) que satisfazem as necessidades dos microrganismos, isto é, acima de 7% de PB.

Mesmo apresentando teores mais elevados de proteína bruta, esta pode estar ligada à fibra e apresentar degradação lenta ou ficar indisponível (Acedo et al., 2011). Paulino et al. (2002), observaram que até 40% do nitrogênio total da *Brachiaria* pode estar na forma de insolúvel em detergente neutro (NIDN). Portanto, a suplementação proteica no período de chuvas visa suprir essa proteína que está ligada à fibra, com a finalidade de melhorar o ambiente ruminal e a digestibilidade da fibra, melhorando o desempenho de vacas lactantes a pasto. Segundo Porto et al. (2009), carências de compostos nitrogenados no rúmen, nas formas de amônia, aminoácidos ou peptídeos podem afetar o ajuste da ingestão de alimentos.

Com base no exposto, a suplementação deve prover nutrientes em quantidades apropriadas, a fim de suprir as necessidades de minerais, de proteína e/ou energia dos animais e compensar a deficiência do pasto, tendo como principal objetivo potencializar a simbiose entre nutrientes e evitar o efeito substitutivo do pasto pelo suplemento. De acordo com Pimentel et al. (2011) as pesquisas de suplementação de vacas leiteiras têm utilizado concentrados com 20 a 24% de proteína bruta e nível de energia entre 70 a 75% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

Diminuir o teor de PB da dieta de vacas lactantes é forma mais prática de reduzir as perdas de compostos nitrogenados e os custos com alimentação, porém caso a PB

dietética fique abaixo da exigência do animal, afetará a produção de leite (Oliveira et al., 2014).

Segundo Gulínki et al. (2016), a proteína dietética para vacas leiteiras é de suma importância por exercer influência sobre a produção e a composição do leite, o ambiente, a reprodução e também sobre os custos com alimentação. O farelo de soja é uma fonte proteica que usualmente possui 45% de proteína bruta, menos de 7% de fibra bruta e é rico em aminoácidos essenciais, principalmente lisina e metionina. Por esse motivo é muito utilizada na alimentação animal, sendo um ótimo complemento ao milho para formar a base de uma ração (Faria Júnior et al., 2009). Apesar de sua qualidade, o alto custo do farelo de soja torna seu uso limitante, principalmente na produção de animais ruminantes, que possuem um grande potencial em transformar proteína de baixo valor biológico, e até mesmo os compostos ureicos em proteína microbiana com excelente perfil de aminoácidos.

A ureia não é considerada uma proteína por não apresentar em sua estrutura aminoácidos reunido por ligações peptídicas. Possui características específicas, uma vez que é deficiente em todos os minerais, não possui valor energético próprio e é rapidamente convertida em amônia no rúmen (Maynard et al., 1984), sendo, portanto, rapidamente disponibilizada aos microrganismos ruminais.

A ureia se torna uma alternativa para compor dietas de vacas leiteiras, por ser mais barata que outras fontes de nitrogênio não ureico, entrando como fonte de nitrogênio degradável no rúmen (PDR), em substituição parcial ao farelo de soja. Assim, a redução no custo da ração se dá à medida que reduz os gastos com a suplementação proteica.

Além de contribuir para reduzir o custo de produção com alimentação, a ureia ajuda a melhorar o aproveitamento do pasto, por aumentar o consumo voluntário de forragem, pois, contribui para o crescimento e síntese de proteína microbiana. Segundo Netto et al. (2011) a eficiência de utilização da fonte nitrogenada dietética está diretamente relacionada a redução no custo de produção. Porém, a utilização de nitrogênio ureico na dieta pode alterar a composição da proteína do leite.

1.6 Consumo, digestibilidade e desempenho

Os ruminantes são capazes de degradar a parede celular das forragens que, no caso de animais criados a pasto, constituem a principal fonte de alimento. Contudo, a

degradação da fibra alimentar é dependente do tempo de permanência no trato digestivo. Alimentos fibrosos de melhor qualidade possuem taxa de passagem maior que aqueles de qualidade inferior, que ficarão por mais tempo no rúmen. E por esse motivo a composição do alimento está relacionada ao consumo (Queiroz et al., 2011).

Nas criações extensivas, o maior entrave é a oferta de forragem, principalmente em regiões tropicais, sujeitas a sazonalidade, responsável por grande oferta de forragem no período chuvoso, que em geral é de outubro a março, já no período seco que se estende de abril a setembro, há escassez de forragem. Apesar da redução do custo de produção com relação à alimentação, a produtividade por área do sistema geralmente fica aquém do esperado pelo fato de a forragem sozinha não conseguir suprir as demandas nutricionais dos animais, principalmente aqueles que estão em período mais produtivo, como vacas leiteiras, gestantes ou em aleitamento.

Por esse motivo, torna-se necessário manejar adequadamente o pasto e fornecer um suplemento concentrado, mesmo no período das águas, visto que a suplementação objetiva elevar a ingestão de nutrientes e de energia quando comparados àqueles contidos numa dieta exclusiva de pasto.

Ingestões de energia e proteína podem afetar tanto a produção de leite (Brun-Lafleur et al., 2010) como o consumo de massa seca, que irá definir o quanto de nutriente está disponível à manutenção e produção de um animal. Por esse motivo é necessário formular a dieta de forma a prevenir a super ou a sub alimentação que, além de elevar os custos com alimentação, podem afetar à saúde dos animais (NRC, 2001).

A deficiência de proteína limita o crescimento microbiano devido à redução no teor de nitrogênio ruminal, o que afeta negativamente a digestibilidade da parede celular, o consumo e, por conseguinte, o desempenho animal (Obeid et al., 2007). Hodgson e Brookes (1999) informaram que três fatores podem afetar o consumo de massa seca de forragem por bovinos em pastejo: 1 - exigência nutricional do animal relacionada à sua genética e estado fisiológico; 2 - saciedade física; e 3 – limitações do pasto que interfere no consumo de massa seca pelos animais em pastejo.

Em criações a pasto, a ingestão de forragem deve ser maximizada. O sistema de lotação intermitente aliado ao fornecimento de suplemento proteico às vacas lactantes, visa melhorar a digestibilidade da forragem disponível para maximizar o seu consumo, melhorando a eficiência de uso do pasto. Segundo (Bargo et al., 2003; Kolver & Muller, 1998) fornecer suplementos que contém amido pode ocasionar substituição do consumo

de massa seca da pastagem pelo concentrado, pois a energia comumente é limitante para a produção de leite, principalmente no início da lactação.

Por esse motivo, a dieta deve ser balanceada de forma a sincronizar o fornecimento de energia e proteína de forma que a digestibilidade e o consumo de forragem seja maximizado, representado pelo efeito associativo no qual um alimento influenciará a digestibilidade de outro, como exemplo dos componentes fibrosos da forragem, quando fornecidos em conjunto.

De acordo com Ørskov (2000) a extensão das frações potencialmente degradável ou não é uma particularidade do substrato, ou seja, mudanças no ambiente ruminal geram alterações na taxa de degradação pelos microrganismos. Tais efeitos impactam mais sob condições tropicais, pelo fato da fibra em detergente neutro (FDN) ser responsável pelo processo de repleção ruminal, que aumenta à medida que reduz a qualidade da forragem (Vieira et al., 1997). Em consequência, afeta o consumo pelos animais, devido a menor taxa de passagem da digesta.

Assim, a suplementação proteica revela-se eficiente, pois proporciona condições para os microrganismos utilizarem os carboidratos fibrosos contidos na forragem basal (Lazzarini et al., 2009).

2 Balanço de nitrogênio

2.1 Metabolismo proteico no rúmen

A proteína é de extrema importância para o animal, pois participa da formação muscular e fornece os aminoácidos necessários para a manutenção das funções vitais, crescimento, lactação e reprodução. No rúmen, a proteína dietética é degradada por microrganismos em aminoácidos, convertida em amônia e ácidos graxos de cadeia ramificada. A população bacteriana utiliza a amônia para seu crescimento.

A proteína microbiana sintetizada no rúmen é responsável por grande parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes. A absorção intestinal de aminoácidos oriundos da proteína dietética que escapou da degradação ruminal e da proteína microbiana verdadeira digestível suprem as demandas dietéticas de proteína metabolizável do animal, juntamente com a proteína endógena, apesar desta contribuir com apenas 1% do nitrogênio duodenal total (Ribeiro et al., 2014).

Quando a produção de amônia no rúmen excede a capacidade de utilização pelos microrganismos, ocorre um acúmulo desta no rúmen. Parte da amônia pode ser incorporada aos compostos nitrogenados microbianos, ou ainda absorvida de forma passiva pelo epitélio ruminal ou pode escapar com a digesta para os próximos compartimentos do trato gastrointestinal (Morais et al., 2013).

Quando absorvida pela parede ruminal por difusão passiva, a amônia segue para o fígado através da corrente sanguínea. No fígado é metabolizada, pois sua forma livre é tóxica para o animal, originando a ureia, que ao sair do fígado pela corrente sanguínea pode seguir diferentes destinos, tais como seu retorno ao rúmen, seja pela parede ruminal, pelo processo de difusão passiva ou pela saliva. Este processo é conhecido como ciclo da ureia, que é de muita importância para animais ruminantes quando a dieta é deficiente em proteína. Ao voltar ao rúmen outra vez, a ureia é convertida em NH_3 , constituindo fonte de nitrogênio para produção de proteína microbiana ou pode ser eliminada pela urina.

De acordo com o NRC (1985) o nitrogênio oriundo da ureia difundido no sangue (nitrogênio ureico), pode seguir três vias: reciclagem de ureia para o trato digestivo (rúmen retículo), secreção no leite denominado nitrogênio ureico no leite e excretado pela urina, denominado de nitrogênio ureico da urina (González & Campos, 2003). A quantidade de nitrogênio reciclado é altamente variável, podendo chegar até 90% da ureia nos casos de baixas ingestões de nitrogênio pelo animal (Abdoun et al., 2007).

No rúmen há bactérias amilolíticas que degradam carboidratos não fibrosos (CNF), que utilizam peptídeos, aminoácidos livres e amônia, oriunda de fontes de PDR, principalmente a ureia e bactérias celulolíticas que degradam carboidratos fibrosos e utilizam a amônia como principal substrato nitrogenado para o seu crescimento. Com base nesses conceitos, Costa et al. (2011) afirmaram que é necessário fornecer de forma equilibrada via suplementação, nitrogênio ureico e não ureico a fim de disponibilizar nitrogênio amoniacal, peptídeos e ácidos graxos de cadeia ramificada para o crescimento microbiano no rúmen.

Para aperfeiçoar a síntese de proteína microbiana ruminal é preciso balancear as quantidades de nitrogênio e de energia disponível no rúmen, visto que as bactérias utilizam os aminoácidos tanto para a síntese de proteína microbiana como os aproveitam para fermentá-los e com isso usar como fonte de energia. Contudo, para o crescimento microbiano é preciso disponibilizar carboidratos fermentescíveis que irão influenciar os produtos finais gerados pelo metabolismo proteico (Oliveira et al., 2013), pois a

capacidade das bactérias utilizarem o nitrogênio não ureico dependerá da quantidade e da degradabilidade da fonte energética fornecida aos animais e da capacidade de crescimento da população de microrganismos ruminais.

Segundo Leão et al. (2014) a proteína (verdadeira, microbiana e endógena) que não é absorvida a nível intestinal é perdida nas fezes e na urina. Ao levar em consideração a elevada taxa de degradação da ureia, fontes de energia com alta degradabilidade ruminal favorecem a utilização da amônia e, conseqüentemente, diminuem as perdas de energia decorrentes da reciclagem do nitrogênio em excesso.

2.2 Perda de nitrogênio

A excreção de nitrogênio via fezes é praticamente constante, mas pela urina pode ser efetivamente controlada através do balanceamento da proteína e a necessidade energética dos animais (Guliński et al., 2016). Segundo esses mesmos autores, estima-se que cerca de 50% do excesso de ureia é removido imediatamente do corpo na forma de urina, equivalendo de 70 a 80% o volume urinário.

Para estimar a produção de proteína de origem microbiana pode-se utilizar como parâmetro, o balanço dos compostos nitrogenados e da síntese de proteína microbiana, sendo que o método mais usado para estimar a síntese microbiana ruminal é a excreção urinária de derivados de purina (Vasconcelos et al., 2010), na qual é possível determinar as excreções de ureia e nitrogênio na urina através de uma única amostragem, chamada de amostra *spot* (Oliveira et al., 2001).

Para monitorar a ingestão de proteína bruta, é possível utilizar como parâmetro a concentração de ureia no plasma, que deve estar o mais próximo possível das exigidas pela vaca, visto que o excesso de nitrogênio eleva as exigências de energia, pois são necessários 13,3 kcal de energia digestível para eliminar um grama de N. Sendo assim, é desejável fornecer suplementos que resultem em alta eficiência do metabolismo de proteínas conciliado de baixos níveis de excreção de N (Oliveira et al., 2014).

A concentração de ureia e nitrogênio ureico no plasma sanguíneo (NUP) em tese aumenta com o consumo elevado de proteína bruta das dietas. Por esse motivo a avaliação do teor de nitrogênio ureico no soro sanguíneo (Chizzotti et al., 2006; Carvalho et al., 2011; Vasconcelos et al., 2010) e no leite (NUL) (Gulínki et al., 2016; Leão et al., 2014; Vasconcelos et al., 2010) vem sendo utilizada para avaliar o estado nutricional

relacionado à proteína e ao uso eficiente do nitrogênio, resultando em indicadores da sincronia ruminal entre nitrogênio e energia.

Sendo assim, concentrações de NUP acima de 15 mg/dL (Chizzotti, 2007) pode ser um indicativo de uso ineficiente da proteína com conseqüente aumento da perda de energia pelo fato do organismo ter que trabalhar para manter as concentrações corporais de nitrogênio em níveis que não sejam tóxicos ao animal, além de aumentar também as perdas de nitrogênio via urina (Pessoa et al., 2009).

Segundo Melendez (2003) o NUP, devido ao seu baixo peso molecular passa ao epitélio alveolar da glândula mamária mesclando-se ao leite. Por esse motivo, é grande a correlação entre as concentrações de NUP e N ureico do leite (NUL).

Segundo Leão et al. (2014) os teores de NUL podem ser afetados pelo sistema de alimentação. Rações totais misturadas apresentam menores mudanças de NUL se comparadas ao fornecimento separadamente de alimentos concentrados e volumosos. Esses mesmos autores afirmam que apesar da concentração de NUL poder ser influenciada por diversos fatores não nutricionais, o fator mais expressivo é o relacionado à nutrição proteica.

A falta de sincronia entre as fontes energética e proteica da ração acarreta mau aproveitamento da fonte proteica, e, pode ainda afetar negativamente o desempenho reprodutivo de vacas devido ao aumento no teor de NUL (Sartori & Guardieiro, 2010), que acima de 14 mg/dL ocasiona redução do pH uterino, alterando as secreções uterinas, o que compromete a qualidade e o desenvolvimento embrionário e, prejudica a eficiência reprodutiva (Almeida, 2012). Entretanto Beserra et al. (2009), avaliando vacas girolandas a pasto obtiveram teor de NUL superior a 22 mg/dL, porém sem prejuízos a reprodução.

Sendo assim, as informações obtidas através do NUL podem indicar ao produtor a maneira correta de ajustar o balanço de energia e proteína das rações, conseqüentemente possibilitará reduzir os custos com alimentação.

3 Avaliação econômica

A pecuária leiteira é composta por uma gama de possibilidades quanto à adoção do sistema de produção, que se relaciona à diversidade forrageira utilizada, a genética dos animais e as práticas de manejo relacionadas à pastagem e ao rebanho.

Em geral, os produtores almejam produzir leite em quantidade e qualidade e obter a maior margem de lucro possível. O manejo alimentar adequado irá proporcionar ao rebanho uma dieta que supra suas exigências nutricionais a um mínimo custo possível. Entretanto, a relação do custo com alimentação sobre o custo total do leite depende do manejo alimentar utilizado: seja ele exclusivamente a pasto ou suplementado. Para Murta et al. (2013) é possível aumentar a renda da atividade leiteira ao aumentar o valor de comercialização ou implementar ações que visem reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade do rebanho.

Por esse motivo é de extrema importância realizar a análise econômica da produção de leite, pois dará oportunidade de o produtor conhecer e utilizar, de maneira adequada e econômica, os fatores de produção (Lopes et al 2011), podendo tomar decisões no intuito de minimizar os custos de produção e aumentar a lucratividade (Buza et al., 2014).

Para Paulino et al. (2004) produzir com eficiência seria uma maneira de adequar um manejo de alimentação suplementar que complemente o consumo de forragem, e esteja de acordo com o potencial de produção do animal, já que o suplemento representa um alto custo com alimentação, sendo necessário administrá-lo racionalmente para não comprometer a eficiência econômica do sistema de produção. Contudo, segundo Pilau et al. (2003), quando comparados os sistemas intensivos e extensivos de criação, os primeiros tendem a apresentar melhor viabilidade econômica. De acordo com Cepea (2008) com os rebanhos que possuem maior produtividade têm maiores custos com relação à alimentação por animal, porém, também apresenta maior produção, o que compensaria o investimento, assim, ao analisar o custo final da dieta por litro, vacas de maior produção apresentam-se mais rentáveis, uma vez que o custo por litro é menor.

Porém, o déficit na busca por assistência técnica e a carência financeira para investimentos no setor, colaboram para os baixos índices produtivos em muitas propriedades leiteiras (Nussio et al., 2003). Daí a busca de muitos produtores por animais mais rústicos, apesar destes apresentarem menor produção de leite, para assim tolerar os baixos índices tecnológicos dessas propriedades (Murta et al., 2013).

Segundo Pereira (2000) o retorno financeiro, em função do custo com a alimentação, resulta no maior determinante dos lucros ou das perdas na produção de leite. O retorno econômico seria dependente do custo dos nutrientes nos alimentos e do valor de venda do leite. Por esse motivo é que a produção de leite a pasto é considerada o modo

mais econômico de produzir leite, principalmente em países em desenvolvimento, auxiliando na redução dos custos com mão de obra, alimento concentrado e combustível, além da pastagem, se manejada racionalmente auxiliar na preservação dos recursos renováveis.

Sendo assim, investir no manejo de pastagem seria a maneira de proporcionar aos animais forragem em quantidade, de modo que tenham oportunidade de selecionar a porção mais nutritiva desta a fim de reduzir ao máximo a necessidade de suplementação, além de permitir produzir leite em condições mais naturais.

II - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABDOUN, K.; STUMPF, F.; MARTENS, H. Ammonia and urea transport across the rumen epithelium: a review. **Animal Health Research Reviews.**, v.7, p.43-59, 2007.
- ABDUL JALEEL, C.; MANIVANNAN, P.; KISHOREKUMAR, A.; SANKAR, B.; GOPI, R.; SOMASUNDARAM, R.; PANEERSELVAM, R. Alterations in osmoregulations, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v.59, p. 150-157, 2007.
- ACEDO, T.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; PORTO, M.O. Fontes proteicas em suplementos para novilhos no período de transição seca-águas: características nutricionais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.895-904, 2011.
- ALMEIDA, R. Uréia no leite: Ferramenta indispensável para a adequação da nutrição da vaca leiteira. **Anais do V Sul leite – Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região Sul do Brasil**. p. 159-180, 2012.
- ASHRAF, M.E.; FOOLAD, M.R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. **Environment Experimental Botany**, v.59 p. 206-16, 2007.
- ASHRAF, M.; AKRAM, N.A.; AL-QURAINY, F.; FOOLAD, M. R. Drought tolerance: roles of organic osmolytes, growth regulators, and mineral nutrients. **Advances in Agronomy**, v. 111, p. 249-296, 2011
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S.; DELAHOY, J.E. Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BESERRA, E.E.A.; VIEIRA, R.J.; SOUZA, J.A.T.; NUNES, J.F. Efeito do Nitrogênio Uréico no Leite sobre a Eficiência Reprodutiva de Vacas da Raça Girolando. **Revista Científica de Produção Animal**, v.11, p.34-45, 2009.
- BOTREL, M.A. **Importância dos carboidratos de reserva e da preservação dos meristemas apicais na rebrota do capim jaragua (*Hyparrhenia rufa* Nees, Staph)**. 1980. 41p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BOTREL, M.A. **Bases fisiológicas para o manejo de pastagem**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1990. 19p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 35).
- BRAGA, M.T.C. **Clonagem e caracterização molecular e funcional dos genes da Prolina Desidrogenase (PDH) em *Solanum nigrum* L. e *Solanum lycopersicum* L.** Dissertação (Mestrado). 2014. 101p. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- BRUN-LAFLEUR, L.; DELABY, L.; HUSSON, F.; FAVERDIN, P. Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, p. 4128-4143, 2010.

BRYANT, H. T.; BLASER, R. E.; HAMMES Jr., R. C.; HARDISON, W. A. Method for increased milk production with rotational grazing. **Journal Dairy Science**, v. 44, p.1733-1741. 1961.

BUZA, M.H.; HOLDEN, L.A.; WHITE, R.A.; ISHLER, V.A. Evaluating the effect of ration composition on income over feed cost and milk yield. **Journal of Dairy Science**, v.97, p. 3073-3080, 2014.

CARDOSO, R.B.; PEDREIRA, M.S.; RECH, C.L.S.; OLIVEIRA, H.G.; HECH, J.L.; SCHIO, A.L.; AGUIAR, L.V.; SILVA, A.B.; SILVA, H.A. Produção e composição química do leite de vacas em lactação mantidas a pasto submetidas à diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.18, p.113-126, 2017.

CARVALHO, G.G.P. & PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos Zootecnia**, v. 57, p. 13-28. 2008.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.622-629, 2011.

CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; SILVA, J.J.; SANDRI, R.E.; GOMES, R.A.B.; ZORZETO NETO, M.; TEIXEIRA FILHO, A.J. suplementação de vacas leiteiras em pastagens de capim xaraés no período das águas. **Veterinária e Zootecnia**. v.20, p. 91-101, 2013.

CARVALHO, L.M.; CARVALHO, H.W.L.; OLIVEIRA, I.R.; RANGEL, M.A.S.; SANTOS, V.S. Productivity and drought tolerance of cassava cultivars in the Coastal Table lands of Northeastern Brazil. **Ciência Rural**. v.46, p. 796-801. 2016.

CAVALCANTE, A.C.R.; CAVALLINI, M.C.; LIMA, N.R.C.B. **Estresse por Déficit Hídrico em Plantas Forrageiras**. Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009.

CEPEA - ESALQ/USP. **Receita compensa gasto extra com dieta para rebanhos mais produtivos**. Boletim Técnico. (2008). Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/leite/boletim/162.pdf>. Acesso em: 07 Ago.2016.

COSTA, N.L.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, C.R.; PAULINO, V.T. **Fisiologia e manejo de plantas forrageiras**. Embrapa Rondônia, 2004.

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; CAMPOS, J.M.S.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1813-1821, 2006 (supl.)

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; CARVALHO, I.P.C.de. Digestibilidade total e parcial e balanço nitrogenado em bovinos em pastejo no período das águas recebendo suplementos com nitrogênio não-proteico e/ou proteína verdadeira. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.2815-2826, 2011.

Da SILVA, L.L.G.G.; ALVES, G.C.; URQUIAGA, S.; SOUTO, S.M.; FIGUEIREDO, M.V.B.; BURITY, H.A. Produtividade e carboidratos de reserva de pastagens sob intensidades de cortes. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. v.20, n. 1-2 p. 7 – 16, 2012.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. **Revista atualizada e ampliada**, Belém, PA, 2011.

FAGUNDES, M.H. Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Leite e derivados, 2016.

FARIA JÚNIOR, W.G.; JAYME, D.G.; GONÇALVES, L.C.; FERREIRA, P.D.S. farelo de soja na alimentação de vacas leiteiras. In: GONÇALVES, L.C., BORGES, I., FERREIRA, P.D.S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 416p.

FERRO, M.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J.; SOUZA, A.L.de; GERON, L.J.V. Organic Reserves in Tropical Grasses under Grazing. **American Journal of Plant Sciences**, v.6, p.2329-2338, 2015.

FILIPPOU, P.; BOUCHAGIER, P.; SKOTTI, E.; FOTOPOULOS, V. Proline and reactive oxygen/nitrogen species metabolism is involved in the tolerant response of the invasive plant species *Ailanthu saltissimato* drought and salinit. **Environmental and Experimental Botany**, v.97, p.1-10, 2014.

FUKUMOTO, N.M.; DAMASCENO, J.C.; DERESZ, F.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; SANTOS, G.T. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1548-1557, 2010.

GOMIDE, C.A.M. Manejo estratégico de pastagens. In: CARVALHO, L. A., MARTINS, P. C. Almanaque técnico 2005 – **Produção científica e tecnológica do período outubro de 2004 a setembro de 2005**. 2005. Juiz de Fora, EMBRAPA Gado de Leite. (CD-ROM).

GONZÁLEZ, F.H.D. & CAMPOS, R. **Indicadores metabólico-nutricionais do leite**. In: González, F.H.D., CAMPOS, R.: Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 47p. 2003.

GULÍNSKI, P.; SALAMOŃCZYK, E.; MŁYNEK, k. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review. **Animal Science Papers and Reports**, v.34, p. 5-24, 2016.

HARE, P. D. & CRESS, W. A. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. **Plant growth regulation**, v.21, p. 79-102, 1997.

HAYAT, S.; HAYAT, Q.; ALYEMENI, M.N.; WANI, A.S.; P.J., AHMAD, A. Role of proline under changing environments - A review. **Plant Signaling & Behavior**, v.7, p. 1456–1466, 2012.

HODGSON, J. **The control of herbage intake in the grazing ruminant**. Proceedings of the Nutrition Society, 44:339-346, 1985.

HODGSON, J.; BROOKES, I.M. Nutrition of grazing animals. In: White, J.; Hodgson, J. (Eds). *Pasture and Crop Science*. Oxford University Press, Auckland, n.7. p. 117, 1999.

KAVI KISHOR, P. B.; SANGAM, S.; AMRUTHA, R. N.; SRI LAXMI, P.; NAIDU, K. R.; RAO, K. R. S. S.; RAO, S.; REDDY, K. J.; THERIAPPAN, P.; SREENIVASULU, N. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. **Current Science**, v. 88, p. 424-438, 2005.

KIYOSUE, T.; YOSHIBA, Y.; YAMAGUCHI-SHINOZAKI, K.; E SHINOZAKI, K. A nuclear gene encoding mitochondrial proline dehydrogenase, an enzyme involved in proline metabolism, is upregulated by proline but downregulated by dehydration in *Arabidopsis*. **Plant Cell**, v.8, p. 1323-1335, 1996.

KOLVER, E.S.; MULLER, L.D. Performance and nutrient intake of high producing holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1403-1411, 1998.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SOUZA, M.A.; OLIVEIRA, F.A. Dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.635-647, 2009.

LEÃO, G.F.M.; NEUMANN, M.; ROZANSKI, S.; DURMAN, T.; SANTOS, S.K.; BUENO, A.V.I. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, p.23-28. 2014.

LENZI, A. Fundamentos do pastoreio racional voisin. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.7, p. 82-94, 2012.

LOPES, F.C.F. Consumo de forrageiras tropicais por vacas em lactação sob pastejo em sistemas intensivos de produção de leite. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, nº 57. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora. Jun. 2008. P. 67-117.

LOPES, M.A.; SANTOS, G.; RESENDE, M.C.; CARVALHO, F.M.; CARDOSO, M.G. Estudo da rentabilidade de sistemas de produção de leite no município de nazareno, MG. **Ciência animal Brasileira**, v.12, p. 58-69, 2011

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 174p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (no prelo). Piracicaba.

MACHADO, L.C.P. **Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. São Paulo: Expressão Popular, 2010. 376 p.

MARIJUAN, M.P.; BOSCH, S. M. Ecophysiology of invasive plants: osmotic adjustment and antioxidants. **Trends in Plant Science**, v.18, p.660-666, 2013.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. **Nutrição animal**. Tradução de Antônio B. Neiva Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726 p.

MELLENDEZ, P.; DONOVAN, A.; HERNANDEZ, J.; BARTOLOME, J.; RINCO, C.A.; STAPLES, C.; THATCHER, W.W. Milk, plasma, and blood urea nitrogen concentrations, dietary protein, and fertility in dairy cattle. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 223, p: 628-634, 2003.

MEZZADRI, F.P. **Cultura - Análise da conjuntura agropecuária**. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural, Ano 2012.

MEZZADRI, F.P. **Leite - Análise da conjuntura agropecuária**. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. 2015.

MORAIS, M.G.; GOMES, C.S.L.; LEMPP, B.; VAN ONSELEN, V.J.; FRANCO, G.L.; ÍTAVO, L.C.V.; ÍTAVO, C.C.B.F. Consumo e digestibilidade de nutrientes em bovinos submetidos a diferentes níveis de uréia. **Arquivo Zootecnia**, v.62, p. 239-246. 2013.

MORVAN-BERTRAND, A.; PAVIS, N.; BOUCAUD, J.; PRUD'HOMME, M.P. Partitioning of Reserve and Newly Assimilated Carbon in Roots and Leaf Tissues of *Lolium perenne* during Regrowth after Defoliation: Assessment by C-13 Steady-State Labeling and Carbohydrate Analysis. **Plant Cell and Environment**, v. 22, p. 1097-1108, 1999.

MURTA, R.M.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F.; PIRES, A.J.V.; ROCHA NETO, A.L.; COSTA, L.T.; SANTANA JÚNIOR, H.A.D. Viabilidade econômica do uso de fontes lipídicas na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.1454-1462, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Ruminant nitrogen usage**. Washington, DC. 138p. 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. 381 p.

NETTO, A.S.; BARCELOS, B.; CONTI, R.M.C.; FERNANDES, R.H.R.; GREGHI, G.F.; LIMA, Y.V.R. Substituição parcial de farelo de soja por uréia na alimentação de vacas Girolanda em lactação. **Journal Health Sciences Institute**. v.29, p. 139-142, 2011.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A.F. Silagem de cana-de-açúcar. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA

SUSTENTABILIDADE, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.49-74. (Resumo).

OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H.; VALADARES FILHO, S. C.; CARVALHO, I. P. C.; MARTINS, J. M. Consumo e digestibilidades total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 921-927, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; RENNÓ, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativa das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1621-1629, 2001.

OLIVEIRA, P.P.A. Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistemas de pastejo rotacionado. Comunicado técnico 65, 2006.

OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; CAMPOS, J.M.S.; PINA, D.S.; SOUZA, S.M.; COSTA, M.G. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1587-1595, 2011.

OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. **Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – revisão de literatura.** Revista científica eletrônica de medicina veterinária. N.20, 2013.

OLIVEIRA, A.G.; OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, G.R.A.; SANTOS, A.D.F.; SOBRINHO, D.C.S.; OLIVEIRA, F.L.; SANTANA, J.A.; GOVEIA, J.S.S. Desempenho de vacas leiteiras sob pastejo suplementadas com níveis de concentrado e proteína bruta. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, p.3287-3304, 2014.

ØRSKOV, E.R. The in situ technique for the estimation of forage degradability in ruminants. In: GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. et al. (Eds). Forage evaluation in ruminant nutrition. London: CAB International, 2000. p.175-188.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: SIMCORTE, 2002. p.153-196.

PAULINO, M.F.; FIQUEIREDO, D.M. & MORAES, E.H.B.K. Suplementação de bovinos em pastagens: Uma revisão sistêmica. **IV Sincorte**. Viçosa- MG. 2004.

PEREIRA, J.C. Vacas leiteiras: aspectos práticos da alimentação. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 198p.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; QUEIROZ, A.C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço

de cana de açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.941-947, 2009.

PILAU, A.; ROCHA, M.G.; SANTOS, D.T. Análise Econômica de Sistemas de Produção para Recria de Bezerras de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.966-976, 2003.

PIMENTTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; GRAÇA, D.S.; MATOS, L.L.; TEIXEIRA, R.M.A. Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas leiteiras em pastagens de capim-braquiária cv. Marandu no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.418-425, 2011.

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1553-1560, 2009.

PORTO, P.P.; DERESZ, F.; SANTOS, G.T.; LOPES, F.C.F.; CECATO, U.; CÓSER, A.C. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1422-1431, 2009.

PRAXEDES, S.C.; FERREIRA, T.M.; FILHO, E.G. Acúmulo de prolina e aminoácidos em cultivares de feijão caupi com tolerância diferencial à salinidade. **Caatinga**, v.22, n.3, p. 211-214, 2009.

QUEIROZ, M.F.S.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S.; MESSANA, J.D.; MALHEIROS, E.B.; E RUGGIERI, A.C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos consumindo *brachiaria brizantha* cv. marandu. **Archivos Zootecnia**, v.60, p. 997-1008. 2011.

RHEIN, A.F.L.; SANTOS, D.M.M.; CARLIN, S.D. Atividade da enzima redutase do nitrato e teores de prolina livre em raízes de cana-de-açúcar sob os estresses hídrico e ácido no solo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1345-1360, 2011.

RIBEIRO, P.R.; MACEDO, G. L.; SILVA, S. P. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. **Veterinária Notícias** v.20, p.1-14. 2014.

RODRIGUES, R.C.; LUZ, P.H.C.; MOURÃO, G.B.; LIMA, C.G.; LACERDA, R.S.; HERLING, E.V.R. 2006. Carboidratos totais não estruturais em órgãos de reserva e sua influência na rebrota de pastos de capim-braquiário, em três estações do ano. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, **Anais**. Campo Grande, CD-ROM.

SANTOS, M. O. **Efeitos do anelamento do caule sobre as relações fonte dreno em plantas *Inga vera* Wild**. 2009. 49p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras – Lavras.

SARTORI, R; GUARDIEIRO, M.M; Fatores nutricionais associados à reprodução da fêmea bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia (supl. especial)**, v.39, p.422-432, 2010.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009 (supl. especial).

SILVA, V.L.da. Produção de forragem e desempenho de vacas leiteiras em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob doses crescentes de adubação nitrogenada. 2015. 86 p. Tese (doutorado), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

SZABADOS, L. & SAVOURÉ, A. Proline: a multifunctional amino acid. **Trends in Plant Science**, v.15, 2009.

TEIXEIRA, R.M.A.; LANA, R.P.; FERNANDES, L.O.; OLIVEIRA, A. S.; QUEIROZ, A. C.; PIMENTEL, J.J.O. Desempenho produtivo de vacas da raça Gir leiteira em confinamento alimentadas com níveis de concentrado e proteína bruta nas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2527-2534, 2010.

VASCONCELOS, A.M.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; DIAS, M.; MORAIS, D.A.E.F. Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.425-433, 2010.

VERBRUGGEN, N. & HERMANS, C. Proline accumulation in plants: a review. **Amino Acids**, v.35, p.753-759, 2008.

VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, A.M.; QUEIROZ, A.C.de. The influence of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mineiro variety) growth on the nutrient kinetics in the rumen. **Animal Feed Science Technology**, v.66, p.197-210, 1997.

ZANINE, A.M.; NASCIMENTO JR., D.; SOUSA, B.M.L.; SILVEIRA, M.C.T.; SILVA, W.L. Tillering Dynamics in Guinea Grass Pastures Subjected to Management Strategies under Rotational Grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 42, 155-161, 2013.

III - OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da suplementação com e sem nitrogênio ureico na dieta de vacas primíparas em lactação, combinados aos manejos de pastejo ponta e repasse e os parâmetros fisiológicos de prolina e amido do capim Xaraés.

3.1 Objetivos específicos

Avaliar o consumo de nutrientes de vacas primíparas leiteiras suplementadas com nitrogênio ureico ou não combinados aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Estimar a digestibilidade dos nutrientes de vacas primíparas leiteiras suplementadas com nitrogênio ureico ou não combinados aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Analisar o desempenho de vacas primíparas leiteiras suplementadas com nitrogênio ureico ou não combinados aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Analisar o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana de vacas primíparas leiteiras suplementadas com nitrogênio ureico ou não combinados aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Avaliar a viabilidade econômica de vacas primíparas leiteiras suplementadas com nitrogênio ureico ou não combinados aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Quantificar os teores de prolina e amido do pasto submetido aos manejos de pastejo ponta ou repasse;

Identificar a localização histoquímica do amido no colmo do pasto submetido aos manejos de pastejo ponta ou repasse.

IV - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local, períodos experimentais e dados climáticos

O experimento foi conduzido na fazenda Bela Vista, distrito de Itabaí, região Sudoeste da Bahia, no período de 10 de janeiro a quatro de abril de 2015, tendo duração total de 84 dias, compostos por quatro períodos de 21 dias. Os primeiros 16 dias foram destinados à adaptação.

Para o monitoramento da temperatura e da precipitação (Tabela 1) no período em questão, utilizou-se um termômetro e um pluviômetro dispostos na propriedade.

Tabela 1. Médias mensais das temperaturas máxima (TMAX) e mínima (TMIN) e precipitação pluviométrica total (mm) por mês medidas no período experimental (janeiro a abril de 2015)

Variáveis	Meses			
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
TMAX (°C)	31,01	31,83	33,79	34,2
TMIN (°C)	21,09	21,06	21,47	20,84
Precipitação	-	144	24	84

4.2 Animais e instalações

Foram utilizadas 8 vacas Girolandas (5/8G x 3/4H) primíparas, com idade aproximada de três anos e peso corporal médio inicial de 381,29 +/- 44,09 kg. As vacas encontravam-se no terço médio do período de lactação. Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e vacinações, conforme calendário sanitário do Estado da Bahia. Inicialmente, as vacas foram pesadas e identificadas com brincos no início do experimento, e aleatoriamente divididas em dois grupos de quatro animais cada.

As vacas foram pesadas durante três dias consecutivos no início e por dois dias seguidos ao final de cada período, totalizando cinco pesagens, com o intuito de verificar as variações do peso em cada tratamento. As pesagens no período inicial e final deste estudo não foram feitas em jejum alimentar prévio de 12 horas para não comprometer a produção de leite.

A área experimental era composta por 25 piquetes formados predominantemente por *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés, de áreas equivalentes a 3.000 m² com acesso à área de descanso contendo sombra natural e água.

4.3 Delineamento, tratamentos e suplementação

O delineamento utilizado foi o quadrado latino 4x4 (quatro vacas, quatro tratamentos), com o uso de dois quadrados simultâneos para garantir o grau de liberdade do resíduo. Os tratamentos compuseram um esquema fatorial 2x2, sendo dois suplementos formulados para um consumo de 0,6% do PC (Tabela 2): suplemento proteico sem adição de nitrogênio não ureico (S/ureia) e suplementação proteica com substituição parcial da proteína não ureica por 21% de nitrogênio não ureico (C/ureia). E dois manejos de pastejo: ponta e repasse.

O suplemento foi fornecido diariamente, na quantidade de três quilos por animal, após a ordenha, por volta das 8 h em baias individuais e cobertas.

Tabela 2. Proporção dos ingredientes da dieta total

Ingrediente (%)	Suplemento % da MS ¹	
	S/ureia	C/ureia
Forragem	70,0	70,0
Milho	18,0	22,8
Farelo de soja	11,1	5,6
Ureia	---	0,73
Mistura mineral ²	0,60	0,57
Calcário	0,30	0,30

¹S/ureia – suplemento sem adição de ureia; C/ureia – suplemento com ureia em sua composição;

²Composição - Cálcio 200 g; Cobalto 200 mg; Cobre 1.650 mg; Enxofre 12 g; Ferro 560 mg; Flúor (max) 1.000g; Fósforo 100 g; Iodo 195 mg; Magnésio 15 g; Manganês 1.960 mg; Níquel 40 mg; Selênio 32 mg; Sódio 68 g; Zinco 6.285 mg.

4.4 Manejos de pastejo

Foi adotado o pastejo intermitente, no qual se utilizou dois manejos distintos: ponta e repasse. No pastejo ponta cuja oferta de forragem (OF) foi de 13,0 kg MS/100 kg PC/dia, um lote de vacas entrava no piquete logo após um período de descanso que variava entre 28 e 30 dias, sempre obedecendo ao manejo habitual da fazenda, consumiam o material de melhor qualidade por um período de ocupação de dois dias e, na sequência, entrava no mesmo piquete o segundo lote para consumir o restante da forragem,

constituindo o pastejo repasse (OF: 9,0 kg MS/100 kg PV/dia), também com período de ocupação de dois dias.

4.5 Avaliações da pastagem

As avaliações da forragem foram realizadas a cada 21 dias. Foram coletadas amostras de quatro piquetes distintos, dois referentes ao pastejo ponta e dois ao pastejo repasse, a cada início de período. Porém, no início do período seguinte, foram coletadas amostras dos piquetes anteriormente avaliados, pois estes estavam vazios, e coletadas amostras de quatro piquetes distintos referentes ao período vigente, totalizando oito cortes.

Para estimar a disponibilidade de massa seca (MS) foi feita uma pré-avaliação visual da área, e foram atribuídos escores (I, II ou III) conforme a mudança na altura do pasto, tomando-se como base para o cálculo o corte e pesagem de três amostras de cada escore. As medições das alturas do pasto e da planta estendida foram feitas em zig-zag nos piquetes, com a mensuração de 20 pontos por unidade experimental. A altura do pasto em cada ponto foi determinada com o uso de régua graduada, tendo como critério a distância entre a parte da planta localizada mais alto no dossel e o nível do solo.

Posteriormente, com o auxílio de um quadrado de área equivalente a 0,49 m² que foi lançado aleatoriamente 40 vezes em cada piquete, e obtidas 40 estimativas visuais dos escores para determinar a proporção dos mesmos. Após, foram realizadas três coletas de forragem por escore, cortando a forragem a 5 cm do solo em toda área do quadrado. Todas as amostras foram pesadas, homogeneizadas e divididas em duas subamostras representativas: uma composta para estimar a disponibilidade de massa seca de cada piquete, e outra destinada a obtenção da razão folha/colmo na qual foi separada em lâmina foliar, colmo e material morto, conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

As subamostras foram acondicionadas em sacos de papel identificados e pré - secas em estufa de ventilação forçada, a 55 °C, por 72 horas. A divisão entre a massa seca de lâmina foliar e de colmo resultou na razão folha/colmo.

A densidade populacional de perfilhos foi determinada por meio da colheita de três amostras por piquete em pontos que representavam a condição média do pasto. Foram colhidos, no nível do solo, todos os perfilhos contidos no interior de um quadrado de 0,25m de lado, foram separados e quantificados em perfilhos vegetativos, reprodutivos e

mortos. Foram considerados vegetativos os que não tinham a inflorescência visível, e os que tinham foram classificados como reprodutivos e aqueles cujo colmo estava totalmente seco foram classificados como mortos.

Os dados referentes a disponibilidade de forragem estão dispostos na Tabela 3. A oferta de forragem (OF) foi calculada pela fórmula proposta:

$$OF = \left\{ \frac{DMS}{PC * PO} \right\} * 100$$

em que: OF = oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC/dia; DMS = disponibilidade de matéria seca em kg de MS/ha; PC = peso corporal total dos animais, em kg/ha e PO = período de ocupação.

Foi calculado a massa seca potencialmente digestível (MSpd) e a disponibilidade de massa seca potencialmente digestível (DMSpd) da pastagem, conforme descrito por Paulino et al. (2006), pela seguinte equações:

$$MSpd = 0,98 * (100 - FDN) + (\%FDN - \%FDNi)$$

sendo FDNi = fibra em detergente neutro indigestível, e pela equação:

$$DMSpd = DTMS * \%MSpd$$

em que: DMSpd = disponibilidade de MS potencialmente digestível, em kg/ha; DTMS = disponibilidade total de MS, em kg/ha; MSpd = MS potencialmente digestível, em percentual.

Tabela 3. Características estruturais, disponibilidade total de matéria seca (DMS), disponibilidade de massa seca potencialmente digestível (DMSpd), oferta de forragem (OF) do capim Xaraés

Características estruturais	Manejo do pastejo	
	Ponta	Repasse
Altura (cm)	39,0	24,4
Perfilho vegetativo/m ²	1.910	1.882
Perfilho reprodutivo/m ²	208	39,2
Perfilho morto/m ²	220,1	331,8
Razão folha/Colmo	0,8	0,5
Produção de forragem		
DMS (kg MS/ha)	3.210,1	2.358,1
DMSpd (kg MS/ha)	2.224,4	2.095,5
OF (kg MS/100 kg PC dia)	13,0	9,0

Para a avaliação das características fisiológicas da forragem (prolina e amido) foram utilizados quatro piquetes com 2.000 m² de área cada. Em cada piquete foi colocada

uma gaiola de exclusão, a fim de evitar o pastejo. A forragem contida dentro da gaiola de exclusão representou o tratamento controle. A coleta das amostras de forragem foi feita em dois períodos: 1) entre os dias 27/02 e 03/03 e 2) entre os dias 31/03 e 04/04 de 2015.

A coleta de amostras foi realizada na saída dos animais do pastejo de ponta, onde foram coletadas amostras dentro e fora da gaiola de exclusão e na saída dos animais do pastejo de repasse também coletando amostras dentro e fora da gaiola de exclusão com auxílio de um quadrado de 0,49 m² de área. O material coletado foi pesado e separado em lâmina foliar, colmo e material morto. Após pesados o material foi pré-seco e moído em moinho de facas com peneira de 1 mm para posterior análise laboratorial de prolina nas folhas e colmos e de amido apenas no colmo.

As amostras destinadas às avaliações histoquímicas do amido seguiram a mesma ordem de coleta das realizadas para prolina. Foram coletadas cinco amostras de colmos distintos de cada tratamento cortados a uma altura de três centímetros a partir do nível do solo. As amostras foram imediatamente acondicionadas em potes de vidro identificados contendo FAA (Formaldeído/Ácido acético/Álcool 70%). Após três dias o FAA foi substituído por álcool 70%.

4.6 Ensaio de digestibilidade

O ensaio da digestibilidade foi iniciado no 9º dia de cada período experimental, tendo duração de 12 dias, nos quais foram fornecidos 10 g/animal/dia de óxido crômico via oral durante 11 dias seguidos. As coletas de fezes e pastejo simulado foram realizadas a partir do sétimo dia, com duração de cinco dias.

As amostras de fezes foram colhidas no curral ou nos piquetes utilizando sacos plásticos previamente identificados. Usou-se o próprio saco de armazenamento, ao avesso, para coletar amostras das fezes. Foram coletadas porções centrais, superficialmente para evitar contaminação com o solo. Posteriormente, as amostras foram armazenadas a -20°C.

O pastejo simulado foi realizado conforme Johnson (1978). As amostras foram coletadas após um período prévio de observação cuidadosa, no qual foram observados o comportamento de pastejo dos animais, a área, altura e as partes da planta que estavam sendo consumidas. Após observação, as amostras foram colhidas pelo mesmo

observador, manualmente, na tentativa de obter uma porção da planta similar àquela selecionada pelos animais.

A coleta de urina foi realizada no 19º dia de cada período experimental. A coleta das amostras de urina spot foi realizada sempre 4 horas após o consumo de suplemento pós ordenha, durante micção espontânea (Valadares et al., 1999). Uma alíquota de 10 mL foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,04 M. Em seguida, o pH foi aferido e, quando necessário, ajustado para valores inferiores a 3, com pequenas gotas de ácido sulfúrico concentrado, a fim de evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. As amostras de urina foram posteriormente armazenadas a -20°C e, posteriormente, submetidas às análises das concentrações de creatinina, ureia, alantoína e ácido úrico.

No mesmo dia da coleta de urina foi realizada a coleta de sangue, a fim de minimizar qualquer estresse sofrido com o manejo. Foi coletado 10 ml de sangue através da veia mamária, com tubos de vacutainer com heparina sódica como anticoagulante. Em seguida os tubos foram acondicionados em caixa térmica contendo gelo, e transportados ao laboratório e centrifugados a 1500ppm durante 15 minutos para separação do plasma. Após centrifugação, as amostras de plasma foram mantidas em tubos eppendorf e armazenadas a -20°C até a análise química, para determinar as concentrações de ureia.

4.7 Determinação da produção de leite

A produção de leite foi avaliada do 17º ao 21º dia de cada período experimental, sendo pesado imediatamente após a ordenha em balança digital de capacidade para 30 kg. Foram coletadas amostras de leite das ordenhas do 18º dia para determinação de proteína, de gordura, lactose e sólidos totais utilizando o aparelho digital Lactoscan®.

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura foi estimada de acordo o modelo proposto por NRC (1989), pela seguinte equação:

$$PLC = (0,35 * kg \text{ leite}/dia) + 15 * kg \text{ gordura no leite}$$

4.8 Análises laboratoriais

Ao término do período de coletas, as amostras de fezes foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, durante 72 a 96 h até atingir peso constante.

As análises das amostras compostas da forragem e pastejo simulado (Tabela 4), dos concentrados e das fezes pré-secas foram moídas em moinho tipo Willey, a 1 mm, para a realização das análises químicas. As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Pastagem do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Os teores de MS, PB, EE, FDNcp e FDA foram determinados de acordo com as técnicas descritas por Detmann et al. (2012), através dos métodos INCT-CA G-003/1 para MS; INCT-CA N-001/1 para PB; INCT-CA G-005/1 para EE. Para a FDNcp utilizaram-se os métodos: INCT-CA F-002/1, INCT-CA M-002/1 e INCT-CA N-004/1 e, para a FNA, o método INCT-CA F-004/1.

Para a dieta com ureia, os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PBU + \%U) + \%MM + \%EE + \%FDNcp]$$

Para a dieta sem ureia, foi usada a equação preconizada por Detmann et al. (2010):

$$CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas + \%FDNcp)$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss et al. (1990), utilizando a FDN corrigido para cinza e proteína, pela seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBD + FDNcpD + CNFD + 2,25 * EED$$

em que: PBD = PB digestível; FDNcpD = FDNcp digestível; CNFD = CNF digestíveis e EED = EE digestível.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das amostras dos suplementos e do pastejo simulado foram estimados de acordo com equação proposta por (Cappelle et al., 2001).

Foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para a estimativa do consumo voluntário de forragem obtida após a incubação por 288 h de 0,5 g das amostras dos alimentos, das sobras e das fezes (Detmman et al., 2012), utilizando sacos confeccionados com tecido não tecido (TNT), gramatura 100 (100 g.m²), 5 x 5 cm. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, para determinação da FDNi.

A digestibilidade aparente dos nutrientes (D) foi determinada pela fórmula descrita por Silva & Leão (1979):

$$D = \frac{kg \text{ nutriente ingerido} - kd \text{ nutriente excretado}}{kg \text{ nutriente ingerido}} * 100$$

As análises de creatinina, ureia, ácido úrico e alantoína foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. A concentração de ureia no plasma, na urina e no leite desproteinado e as concentrações de creatinina e ácido úrico na urina foram determinadas com o uso de kits comerciais (Bioclin®), segundo orientações do fabricante. As análises de alantoína na urina e no leite desproteinado foram feitas pelo método colorimétrico proposto por Fugihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992).

A excreção diária de creatinina, considerada para estimar o volume urinário por intermédio das amostras de urina spot, foi de 24,05 (mg/kg PC), de acordo com o proposto por (Chizzotti et al., 2007). O volume urinário foi estimado a partir da razão entre a excreção diária de creatinina (mg/kg PC) e a concentração média de creatinina (mg/L) na urina spot, multiplicando-se pelo respectivo peso corporal (PC) do animal.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica em percentagem da matéria seca do pastejo simulado e do suplemento

Componentes ¹	Pastejo simulado		Suplemento	
	Ponta	Repasso	S/ureia	C/ureia
MS	25,7	24,5	94,7	94,9
PB	10,4	9,4	25,8	27,2
Lig	3,5	3,8	0,5	0,6
EE	2,0	2,1	2,4	3,0
FDA	36,1	37,5	5,8	4,0
FDNcp	65,2	67,1	19,5	19,2
CNF	11,6	10,4	41,8	44,7
FDNi	17,1	20,0	3,32	2,53
NIDN ²	38,8	48,2	2,70	3,46
MM	8,6	8,6	6,4	5,7
NDT	54,5	54,0	72,0	70,0

¹MS - matéria seca; PB - proteína bruta; Lig - liguinina; EE - extrato etéreo; FDA - fibra em detergente ácido; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF - carboidratos não fibrosos; CHOt - carboidratos totais; MM - matéria mineral; FDNi fibra em detergente neutro indigestível e NDT - nutrientes digestíveis totais estimados; ²NIDN - nitrogênio insolúvel em detergente neutro em % do N total

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico, excretadas na urina e alantoína secretada no leite. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) foi estimada a partir da excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al. (1990):

$$PA = \frac{PT - 0,385 * PC^{0,75}}{0,85}$$

em que: PA são as purinas absorvidas (mmol/dia); e PT corresponde às purinas totais (mmol/dia); 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina; e 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992):

$$NM (g/dia) = (70 * PA)/(0,83 * 0,116 * 1000)$$

Ao se assumir o valor de 70 para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação N-purina:N total nas bactérias.

A eficiência de síntese de PB microbiana (PBM) foi obtida a partir da multiplicação do NM por 6,25, enquanto a eficiência de síntese de proteína microbiana foi determinada pela fórmula:

$$EPBM g/kg = PBMg/CNDTkg$$

em que CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total excretado nas fezes, na urina e no leite. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi realizada segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

As análises de prolina e amido foram realizados no Laboratório de Anatomia e Fisiologia Ecológica de Plantas pertencente à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

A extração de prolina da folha e do colmo foram realizadas a partir de 200 mg de massa seca moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm. Após, as amostras foram maceradas com parte do extrator ácido sulfosalicílico a 3%, em seguida foram colocadas em erlenmeyers onde o restante do extrator foi adicionado, e, submetidas à agitação constante à temperatura ambiente, por 60 minutos e, logo após o material foi filtrado. A quantificação do teor de prolina foi realizada pelo método colorimétrico (Bates et al., 1973).

O amido do colmo foi extraído com a maceração de 300 mg de massa seca em 12 mL de tampão K_2PO_4 100 mM (pH 7,0) acrescido de 20 mM de ácido ascórbico. Em seguida o material foi levado a centrífuga a 4.000 rpm por 20 minutos para posterior coleta do sobrenadante. O processo foi repetido por mais duas vezes. Ao final deste processo, o pellet foi ressuspendido com 5,0 mL do tampão acetato de potássio 200 mM (pH 4,8) e colocado em banho-maria (100°C) por cinco minutos. Após resfriamento, o material foi levado ao banho-maria, sendo que quando alcançou a temperatura de incubação (50°C), foi adicionada a solução contendo 11 unidades da enzima amiloglucosidase, incubando-se, por duas horas, sob agitação manual a cada cinco minutos. Após a incubação, o material foi centrifugado a 4.000 rpm, por 20 minutos, o sobrenadante foi coletado e o volume completado para 5 mL com tampão acetato. Para a quantificação do amido utilizou-se o método da Antrona (Dische, 1962).

Para a análise histoquímica do amido presente no colmo foram feitas secções transversais, à mão livre, no material coletado, as quais foram coradas com Lugol, deixando reagir por 1 minuto. Após retirado o excesso do lugol com água destilada, os cortes foram transferidos para lâminas microscópicas e analisados em microscópio ótico. As fotomicrografias foram feitas com o auxílio de uma câmera acoplada.

4.9 Avaliação econômica

Para avaliação econômica, foram usados como parâmetros os valores dos insumos e do preço de venda do leite e do bezerro no período em que transcorreu o experimento.

Foram consideradas, para avaliação do custo de produção, as metodologias de custo baseado nos métodos de custo operacional (Aguiar & Resende, 2010).

Foram utilizados como indicadores de resultados econômicos: o custo operacional efetivo - COE (R\$/84 dias), o custo operacional total - COT (R\$/84 dias), a depreciação, a remuneração do capital investido - RCI e a remuneração do capital investido em terra - RCIT (R\$/84 dias), o custo total - CT (R\$/84 dias), a receita bruta - RB (R\$/84 dias), a margem bruta - (R\$/84 dias) - MB e líquida - ML (R\$/84 dias), e ((R\$/@), (R\$/leite), resultado (lucro ou prejuízo) - RES (R\$/84 dias). Os indicadores de desempenho econômico avaliados foram a lucratividade - L (%) e a rentabilidade - R (%).

O custo operacional efetivo (COE) foi composto pela mão de obra contratada, pelo consumo de suplemento, sanidade de acordo com a seguinte fórmula:

$$COE = (MO + CS + SA) * n^{\circ} \text{ dias}$$

em que: MO = mão de obra, CS = consumo de suplemento (kg) e SA = vacinas e vermífugos e demais medicamentos.

A mão de obra (MO) foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$MO = (VH * V_{tot})/V_{trat}$$

em que: VH = valor por hora trabalhada no experimento, V_{tot} = total de vacas no experimento e V_{trat} = total de vacas por tratamento

O valor investido e a depreciação foram calculados de acordo com o tempo do experimento e o número de animais utilizados. A depreciação foi estimada pelo método linear de acordo com os seguintes autores (Aguiar & Almeida, 2002; Nogueira, 2004) pela fórmula:

$$DA = (Vi - Vf)/n$$

em que: DA = valor da depreciação anual; Vi = valor inicial do bem; Vf = valor final do bem (valor de sucata) considerando o valor residual de 10% ao ano e n = vida útil do bem.

O custo operacional total (COT) foi calculado pela seguinte fórmula:

$$COT = \text{custo operacional efetivo} + \text{depreciação}$$

Foi calculada a remuneração do capital investido (RCI) a uma taxa líquida de 6,0% ao ano sendo o capital investido, em R\$/ha/84 dias, multiplicado por 3,0% para o item terra (RCIT) (Nogueira 2007; Gottschall et al., 2002). Sendo o custo total calculado pelo somatório:

$$\text{Custo total} = COT + RCI + RCIT$$

A receita bruta foi calculada da seguinte forma:

$$RB (R\$) = \text{litro leite} * R\$ \text{ leite} + @\text{bezerro} * R\$ @$$

A margem bruta foi calculada da seguinte forma:

$$MB = RB - COE$$

em que RB = receita bruta e COE = custo operacional efetivo

A margem bruta (MB) por litro de leite foi calculada pela equação:

$$MB (R\$/\text{litro leite}) = MB/\text{litro leite}$$

A margem líquida corresponde à renda bruta (RB) menos o custo operacional total (COT), sendo calculada em ha, pela equação:

$$ML (R\$) = RB - COT$$

O resultado (RES) referente ao lucro ou prejuízo corresponde à receita bruta (RB) menos o custo total (CT). Sendo calculado em ha pela equação:

$$RES (R\$) = RB - CT$$

A lucratividade foi calculada pela equação proposta por Nogueira (2004):

$$L (\%) = (RES/RB) * 100$$

em que RES = resultado e RB = receita bruta.

Para o cálculo de rentabilidade (R), utilizou-se a equação proposta por Aguiar & Almeida (2002):

$$R = (RES/CI) * 100$$

em que: RES = resultado e CI, é o capital investido.

Na Tabela 5 estão apresentados os valores de venda de leite e de bezerros, no período experimental.

Tabela 5. Preço médio de venda dos produtos no período experimental

Produto	Unidade	Valor unitário (R\$)
Leite	Litros (L)	0,84
Bezerro	@	145,00

Nas Tabelas 6, 7 e 8 estão apresentados, respectivamente, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, os preços dos ingredientes utilizados no concentrado, a quantidade de insumos e serviços por vaca e por tratamento e o valor de benfeitoria, equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

Tabela 6. Preços de insumos e serviços utilizados no experimento

Discriminação	Unidade	Preço unitário (R\$)
Vermífugo	ml	0,15
Carrapaticida	ml	0,10
Mão-de-obra	d/H	37,7
Medicamentos*	ml	0,30
Suplemento (R\$)		
	S/ureia	C/ureia
	0,94	0,80

*Medias de preços de alguns medicamentos que foram eventualmente utilizados

Tabela 7. Preços dos ingredientes dos concentrados utilizados no experimento

Discriminação	Preço unitário (R\$/kg)	
	S/ureia	C/ureia
Milho	0,60	0,60
Farelo de soja	1,46	1,46
Ureia	-	1,40
Sal vacas	2,08	2,08
Calcário	0,24	0,24

Tabela 8. Vida útil e valor de benfeitorias, equipamentos, animais e terra, quantidades utilizadas no experimento e o seu valor total

Ítems	Vida útil (Anos)	Valor investido (R\$)	Unid.	Depreciação (R\$)
Brete	20	1.555,56	1	16,33
Curral	20	3.555,56	1	37,33
Vacas	9	32.000,00	8	-
Placa solar	25	88,89	1	0,75
Bateria	2	40,00	1	4,20
Eletrificador	9	71,11	1	1,66
Construção da estrutura	10	304,00	1	6,38
Terra nua (ha)	-	15.000,00	12	-
Valor fixo investido	-	52.615,11		66,66

5.10 Análises estatísticas

Os dados de consumo, desempenho e balanço de compostos nitrogenados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação o tipo de suplemento, o manejo do pastejo e a interação entre o tipo de suplemento e o manejo do pastejo. A comparação entre os efeitos do tipo de suplemento e do manejo do pastejo foi realizada pelo teste F a 0,05 de probabilidade, com o uso dos procedimentos estatísticos PROC GLM do programa Statistical Analyses System (SAS, 2001). Foi feito o desdobramento ou não da interação de acordo com a significância.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = m + P_i + A_j + B_k + F_l + (B \times F)_{kl} + \epsilon_{ijkl}$$

em que Y_{ijk} = variáveis dependentes; m = média de todas as unidades experimentais; P_i = efeito dos períodos; A_j = efeito dos animais; β_k = efeito do suplemento; F_l = efeito do

manejo de pastejo; $(B \times F)_{kl}$ = efeito da interação suplemento x manejo do pastejo e ε_{ijk} = é o erro residual.

Para os dados de prolina e amido foi realizado do teste t para amostras independentes, a 0,05 de probabilidade, utilizando-se os procedimentos estatísticos TTEST do programa Statistical Analyses System (SAS, 2001).

Os índices da viabilidade econômica foram comparados por meio de análises descritivas, utilizando o aplicativo MS Excel®.

V - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado efeito do suplemento ($P>0,05$) sobre o consumo de massa seca (Tabela 9), indicando que a substituição parcial da proteína total da dieta por 21% de nitrogênio ureico não influenciou o consumo de nutrientes. Este resultado mostra-se positivo, pois assim é possível reduzir o custo com alimentação. Entretanto, foi observado que o manejo do pastejo de ponta ($P<0,05$) melhorou o consumo de todos os nutrientes, devido o material colhido pelos animais ser de melhor qualidade em relação ao repasse, não apresentando efeito ($P>0,05$) apenas para o consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína em porcentagem do peso corporal (FDNcp %PC).

A disponibilidade de forragem obtida neste trabalho não limitou o consumo de forragem pelos animais apresentando médias de disponibilidade de matéria seca (DMS) e disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (DMSpd) iguais a 3.210,1 e 2.224,4 kg/ha e de 2.358,2 e 2.095,5 kg/ha para os manejos de ponta e repasse respectivamente. Este resultado corrobora com Minson (1990), no qual pastagens com menos de 2.000 kg de massa seca por hectare resultam em comprometimento no consumo de pasto e aumento do tempo de pastejo.

Tabela 9. Consumo de massa seca e dos nutrientes de vacas lactantes suplementadas a pasto

Consumo ¹	Suplemento		Pastejo		CV% ²	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse		S ³	P ⁴	SxP ⁵
MST(kg/dia)	9,8	9,4	10,3	8,9	11,0	0,3521	0,0014	0,0509
MST (% PC)	2,5	2,4	2,6	2,3	12,0	0,3010	0,0050	0,1676
MSF (kg/dia)	7,0	6,6	7,4	6,0	15,7	0,3410	0,0014	0,0597
MSF(% PC)	1,8	1,7	1,9	1,5	16,3	0,3206	0,0030	0,1239
FDNcp(kg/dia)	5,3	5,0	5,6	4,7	14,2	0,3502	0,0016	0,0502
FDNcp (%PC)	1,5	1,4	1,5	1,4	20,3	0,4887	0,3263	0,8910
CNF (kg/dia)	1,9	1,9	2,0	1,8	7,8	0,3792	0,0153	0,1442

¹ Consumos de: MST – massa seca total; MSF - matéria seca da forragem; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não fibrosos. ²CV% - coeficiente de variação. ³S – suplemento. ⁴P – pastejo. ⁵SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O consumo de massa seca total 16% maior para os animais submetidos ao manejo de pastejo ponta em comparação as vacas que estavam no repasse. Estes resultados podem ser explicados ao considerar que os animais submetidos ao manejo ponta, tiveram a oportunidade de entrar no piquete vedado por 28 dias encontrando uma oferta de forragem

de 13% do peso corporal (PC), em contrapartida, as vacas submetidas ao manejo de repasse entraram nos piquetes já pastejado pelos animais do manejo ponta encontrando uma oferta de forragem de apenas 9% do PC. A oferta de forragem calculada neste estudo para o pastejo ponta encontra-se no intervalo entre 10,0 a 12,0% determinado por Hodgson (1990), com o qual seria possível obter excelentes desempenhos em animais em pastejo. Entretanto, a oferta de forragem de 9% no pastejo repasse ficou abaixo deste limite, afetando o consumo de matéria seca.

Assim, é possível afirmar que a maior razão folha/colmo disponível na oferta de forragem de 13% para as vacas submetidas ao manejo de ponta em comparação as do manejo repasse (Tabela 3), possibilitou maior seleção da parte mais nutritiva e menos fibrosa da forragem, as folhas, refletindo assim no consumo, corroborando com Batistel et al. (2012).

Segundo Crancio et al. (2006), ofertas de forragem distintas podem originar modificações na estrutura do pasto, podendo influenciar no desempenho produtivo do animal. Assim, pode-se inferir que a estrutura do pasto determinará a facilidade com que o animal colhe a forragem (Cabral et al., 2011), e a medida que a camada de pastejo se aproxima da camada das bainhas foliares, a ingestão de forragem diminui devido restrições físicas impostas pela estrutura do dossel forrageiro naquelas condições (Hodgson, 1985).

Além da diferença apresentada na oferta de forragem, pode-se observar que a disponibilidade de massa seca potencialmente digestível DMSpd (Tabela 3) também reduziu no manejo repasse afetando negativamente a ingestão de volumoso.

Em consequência do efeito no CMST, o consumo dos demais nutrientes apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), para FDNcp e carboidratos não fibrosos. Entretanto fontes alimentares com teor de FDN semelhantes podem se apresentar de formas distintas, assim como maiores conteúdos de FDN podem não afetar negativamente o consumo e a digestibilidade dos nutrientes ingeridos, pois a FDN originária de forragens atua mais acentuadamente no enchimento ruminal quando comparada com fontes alimentares que não são oriundas de forrageiras (Oliveira et al., 2011). A concentração de FDN da forragem varia quanto às características químicas e físicas, com a espécie, maturidade, componente na planta.

O menor consumo de nutrientes observado pelos animais mantidos no manejo repasse ocorreu devido a limitação física imposta pelo maior teor de FDN contida na

forragem consumida pelas vacas submetidas a este manejo, pois como a razão folha/colmo reduziu no pastejo repasse, pode ter havido maior ingestão de colmos, que em geral possui uma fibra de qualidade inferior quando comparada a folhar verdes.

Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre o consumo de suplemento e o manejo do pastejo para as variáveis de consumo de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Tabela 10). A melhor combinação foi entre a suplementação S/ureia e o manejo ponta, tanto para o consumo de PB como para o de NDT. É possível inferir que maiores disponibilidades de massa seca, relacionam-se a maiores quantidades de folhas nos estratos superiores do dossel, que por sua vez é de melhor qualidade em relação a composição do dossel inferior. Como folhas possuem em sua composição teor mais elevado de PB em relação ao colmo, é possível afirmar que este fato, aliado ao consumo de suplemento S/ureia culminou em um maior consumo de PB, visto que a proteína bruta do farelo de soja possui melhor valor biológico quando comparada a ureia. O consumo de NDT para esta mesma combinação pode ser explicado pelo maior consumo de todos nutrientes observados no manejo ponta, que provavelmente foi favorecido pela contribuição da maior concentração de farelo de soja, o que melhorou o ambiente ruminal e favoreceu o desenvolvimento de bactérias celulolíticas responsáveis pela degradação da fibra da forragem ingerida.

Tabela 10. Consumo de proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função do suplemento e do manejo de pastejo para vacas lactantes

	PB (kg/dia)		Média	CV% ³	Significância
	Ponta	Repasse			
S/ureia ¹	1,6aA	1,3bA	1,4	7,6	0,0335
C/ureia ²	1,5aA	1,4aA	1,5		
Média	1,6	1,4	1,5		
	NDT (kg/dia)		Média	12,9	0,0427
S/ureia	7,5aA	5,7bA	6,6		
C/ureia	6,6aB	6,1aA	6,3		
Média	7,1	5,9	6,5		

¹S/ureia – suplemento sem ureia; ²C/ureia – suplemento com ureia. ³CV% - coeficiente de variação. Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e letras minúsculas na linha não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

Não foi verificado efeito da interação ($P > 0,05$) para os coeficientes de digestibilidade aparente das dietas totais entre a suplementação e o método de pastejo (Tabela 11). Quando observado isoladamente o fornecimento da suplementação, o suplemento S/ureia melhorou ($P < 0,05$) apenas a digestibilidade do extrato etéreo (EE).

Provavelmente, a substituição parcial da proteína total da dieta por ureia não afetou a população de bactérias ruminais, a ponto de maximizar a degradação da fibra da forragem.

O manejo do pastejo ponta melhorou ($P < 0,05$) os coeficientes de digestibilidade da MS, FDNcp e NDT, devido à maior DMSpd em relação ao repasse, além de as porções superiores da planta apresentarem menor teor de parede celular e, conseqüentemente maior digestibilidade e aceitabilidade. Os valores dos coeficientes de digestibilidade encontrados neste estudo estão de acordo aos obtidos por Porto et al. (2009) e Queiroz et al. (2011) que obtiveram média de digestibilidade da MS de 64,0 e 60,7%, respectivamente.

Segundo Paciullo et al. (2001) as folhas nos perfilhos inferiores são mais longas, e, por isso apresentam maior quantidade de estruturas de sustentação, que são tecidos mais resistentes à digestão quando comparadas as folhas mais novas inseridas em perfilhos localizados na porção superior do dossel.

O pastejo repasse apresentou menor razão folha/colmo e maior quantidade de material senescente que o pastejo ponta (Tabela 3). As vacas tiveram à sua disposição uma pastagem com forragem de menor valor nutritivo, elevando assim a concentração da FDNi, influenciando tanto no consumo como na taxa de digestão. O teor de FDNi obtido nas amostras de pastejo simulado foi de 17,1% MS para o pastejo ponta e de 20,0% MS no pastejo repasse, e, por causa disso afetou negativamente a digestibilidade da massa seca e do FDNcp para este manejo, que foram 2,0 e 4,4% menos digestíveis respectivamente que no pastejo ponta, que, por sua vez apresentou menor conteúdo de FDNcp e maior conteúdo de PB (Tabela 4).

Tabela 11. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, em vacas lactantes suplementadas a pasto

Digestibilidade (%) ¹	Suplemento		Pastejo		CV% ²	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse		S ³	P ⁴	SxP ⁵
MS	69,4	69,0	70,0	68,4	5,2	0,3541	0,0348	0,1511
PB	69,5	68,3	68,9	68,8	6,5	0,8223	0,7120	0,2264
MO	71,9	70,7	72,2	70,4	7,6	0,3313	0,0455	0,1917
CNF	75,1	77,4	75,6	76,9	5,1	0,1059	0,3541	0,3623
EE	70,0	63,3	68,4	64,9	12,9	0,0391	0,2677	0,2047
FDNcp	70,0	68,3	70,7	67,6	7,4	0,3494	0,0326	0,1847
NDT	67,2	67,4	68,1	66,5	5,8	0,5961	0,0353	0,1813

¹ Digestibilidade da: MS – matéria seca; PB – proteína bruta; MO – matéria orgânica; CNF – carboidratos não fibrosos; EE – extrato etéreo; FDNcp - fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; e NDT - nutrientes digestíveis totais. ²CV% - coeficiente de variação. ³S – suplemento. ⁴P – pastejo. ⁵SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Considerando que a digestibilidade possui correlação positiva com o consumo, foi observado neste estudo que devido à forragem no manejo de pastejo ponta ter apresentado maior razão folha/colmo, proporcionou maior seleção das folhas ao invés de colmos pelas vacas, implicando em uma digestão mais rápida devido à maior digestibilidade das folhas, proporcionando maior taxa de passagem, dando oportunidade para maior consumo de massa seca (Tabela 10).

Foi observado maior porcentagem de NDT ($P < 0,05$) para as vacas que estavam submetidas ao manejo do pastejo de ponta em função da maior digestibilidade da FDNcp proporcionada pelo melhor valor nutricional da forragem consumida neste manejo.

Não foi observado efeito da interação ($P > 0,05$) entre suplementação com nitrogênio ureico e os manejos de pastejo sobre o desempenho das vacas (Tabela 12). A substituição parcial da proteína total da dieta por 21% de nitrogênio ureico não afetou ($P > 0,05$) a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (Tabela 12), o que pode ser explicado pela manutenção do consumo de MS demonstrado na Tabela 10 e pelo nível de produção dos animais. O pastejo ponta melhorou ($P < 0,05$) a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura.

Tabela 12. Desempenho de vacas lactantes suplementadas a pasto

Variáveis ¹	Suplemento		Pastejo		CV% ²	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repassé		S ³	P ⁴	SxP ⁵
PLC (kg/dia)	7,9	8,0	8,6	7,4	8,7	0,2544	0,0008	0,1422
EA (Kg leite/CMS)	0,8	0,9	0,8	0,8	9,2	0,0100	0,2442	0,6444
VPC (kg/dia)	0,5	0,5	0,6	0,4	94,9	0,7133	0,1632	0,4028

¹PLC – produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; EA - Eficiência alimentar; VPC - Variação do peso corporal. ²CV% - coeficiente de variação. ³S – suplemento. ⁴P – pastejo. ⁵SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

É possível destacar um aumento de 16,2% na produção média das vacas submetidas ao manejo do pastejo ponta em relação ao manejo do pastejo repasse. Os resultados de produção de leite obtidos neste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Carvalho et al. (2013) ao trabalharem com o capim Xaraés obtendo produção média de 8,2 kg vaca/dia. A produção neste estudo também se assemelhou aos resultados obtidos por Porto et al. (2009) e Fukimoto et al. (2010) quando estes avaliaram o capim Marandu, obtendo uma produção de 8,7 kg vaca/dia em pastejo intermitente com período de

ocupação de três dias e 30 dias de descanso. A produção de leite neste estudo ainda ficou acima dos valores encontrados por (Alkoiret et al., 2011) quando comparados com vacas primíparas e equivalentes quando comparados com vacas múltíparas.

Segundo Porto et al. (2009), vacas primíparas necessitam de aproximadamente 20% de nutrientes a mais em relação às suas necessidades de manutenção para suprir as exigências para o desenvolvimento corporal. Assim, pode-se inferir que a produção de leite neste estudo foi satisfatória, pois condiz com a capacidade produtiva dos animais em questão e com o consumo de forragem, que foi limitado pela fibra (% PC) demonstrado na Tabela 10.

A OF para o manejo do pastejo ponta proporcionou maior razão folha/colmo e menor volume de material senescente, o que possibilitou maior consumo de folhas pelos animais, o que explica o maior volume de leite produzido pelas vacas que estavam submetidas a este método de pastejo. Esse resultado está de acordo com a afirmativa de Cabral et al. (2011), na qual a produção animal está diretamente relacionada ao consumo de massa seca digestível do alimento.

De acordo com Vasquez (2002) o consumo de MS digestível afeta a produção de leite de vacas em pastejo, pois a digestibilidade reduzida das forrageiras impõe consumo de matéria seca de vacas em pastejo inferior a 2,0% de seu peso corporal.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos para a variação de peso corporal. Pode-se concluir que a qualidade da dieta foi suficiente para atingir o potencial genético das vacas e por isso favoreceu o ganho de peso, pois como são vacas de primeira cria, ainda estão em crescimento, sua prioridade é seu desenvolvimento corporal. A eficiência alimentar foi melhor para o grupo de animais que consumiu o suplemento S/ureia. O sincronismo na utilização da amônia oriunda da degradação do farelo de soja e o carboidrato proveniente do milho podem ser relacionados à melhoria do ambiente ruminal e da eficiência alimentar, permitindo um melhor aproveitamento do alimento ingerido.

Segundo Ospina et al. (2000), a eficiência do processo de transformação dos alimentos ingeridos em leite é determinada por fatores relacionados ao animal (potencial genético, estágio de lactação e condição corporal) e à dieta por ele consumida (qualidade e quantidade do volumoso e suplemento consumidos).

Não foi verificado efeito da interação ($P>0,05$) entre o consumo de suplemento e os manejos do pastejo em relação à composição do leite (Tabela 13). Não houve diferença

($P > 0,05$) para a suplementação C/ureia nem para o manejo do pastejo quando avaliados separadamente com relação à composição do leite. Essa resposta demonstrou a pouca influência da dieta na composição do leite, mesmo a gordura sendo o componente mais influenciável pela nutrição.

Tabela 13. Composição do leite de vacas lactantes suplementadas a pasto

Variáveis	Suplemento		Pastejo		CV% ²	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse		S ³	P ⁴	SxP ⁵
Proteína	3,2	3,2	3,2	3,2	2,4	0,5335	0,5335	0,9287
Gordura	4,9	5,2	5,2	5,0	8,9	0,0808	0,1361	0,3632
Lactose	4,8	4,8	4,8	4,8	2,1	0,7217	0,9054	0,4890
Minerais	0,7	0,7	0,7	0,7	10,2	0,5486	0,9630	0,9261
Sol.	8,7	8,6	8,7	8,7	2,2	0,5036	0,8633	0,7134
Desen ¹								
Sólidos totais	13,6	13,9	13,9	13,6	3,8	0,1960	0,1716	0,5137

¹Sol. Desen – sólidos desengordurados. ²CV% - coeficiente de variação. ³S – suplemento. ⁴P – pastejo. ⁵SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Reis et al. (2012) observaram correlação negativa entre o teor de lipídios e a produção de leite (-0,25), estando em concordância com Gonzalez et al. (2003), que afirmam que o teor de lipídio é inversamente proporcional à produção de leite, além de ser o componente que apresenta a maior variabilidade, é influenciado pelo teor de fibra efetiva da dieta e pela relação volumoso/concentrado. A fibra da dieta depois de degradada no rúmen produz acetato que é precursor da gordura no leite (Bargo et al., 2003).

Os valores encontrados neste estudo para a produção de leite e teor de gordura estão próximos aos encontrados por Netto et al. (2011) que, ao fornecerem uma dieta controle contendo como fonte proteica o farelo de soja e outra na qual 1/3 da proteína bruta total do suplemento foi parcialmente substituída por ureia (45% de N) obtiveram produção de leite de 7,98 e 9,41 kg/dia/animal e teor de gordura no leite de 4,99 e 4,98% respectivamente. É importante destacar que o teor de gordura no leite das vacas no presente estudo superou o limite mínimo estabelecido pela Instrução Normativa-62 para leite integral, que é de 3% (Brasil, 2011), e ainda foi maior que a média encontrada em animais, da raça Girolanda alimentados com boa proporção de volumoso na dieta, ficando entre 3,8 e 4,0% (Netto et al., 2011).

A ausência de diferença entre os suplementos ou manejo de pastejo para teor de proteína no leite corrobora com o encontrado por Netto et al. (2011), que também não

observaram efeitos sobre o teor de proteína no leite, quando compararam o farelo de soja com sua substituição parcial por ureia, e, ainda foi próximo ao observado por Porto et al. (2009). De acordo com Bequette et al. (1998), as estratégias nutricionais que visam o aumento do teor da proteína do leite devem ter como princípio o maior suprimento de aminoácidos e glicose para a glândula mamária.

A suplementação e o manejo do pastejo não alteraram o teor de lactose no leite ($P>0,05$), o que era previsível, por ser o componente do leite que menos sofre alteração em decorrência da dieta. A lactose controla, juntamente com os íons solúveis (Na^+ , K^+ e Cl^-), o volume de leite produzido, atraindo a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária, assim, a quantidade de água do leite e, conseqüentemente, o volume de leite produzido pela vaca, depende da quantidade de lactose secretada na glândula mamária (Tavanti et al., 2009). Esta afirmativa encontra-se em concordância com o resultado obtido por (Reis et al., 2012) que observaram uma correlação positiva (0,41) entre o teor de lactose e a produção de leite diária.

Segundo Fonseca & Santos (2000), devido sua constância, o teor de lactose no leite varia entre 4,5 a 5%, apresentando, para vacas da raça Girolanda, média de 4,8%. Este valor médio está de acordo com o encontrado por Reis et al. (2012) e pelo presente estudo, no qual a média foi de 4,8%.

O manejo do pastejo ponta apresentou maior concentração ($P<0,05$) do N no leite (g/dia), além de apresentar maior quantidade de nitrogênio retido em função da percentagem do nitrogênio ingerido (N retido/%N ing). As vacas mantidas no pastejo repasse apresentaram maior proporção de N digerido (g/dia) e de N digerido em função da percentagem do nitrogênio ingerido (N digerido/%Ning). A concentração de nitrogênio na urina (N urina) g/dia foi maior ($P<0,05$) para os animais que consumiram o suplemento C/ureia. Não foi constatado efeito ($P>0,05$) da suplementação e do manejo do pastejo para o N excretado nas fezes (N fezes) g/dia (Tabela 14).

O N excretado no leite foi 13,6% mais elevado para as vacas submetidas ao manejo do pastejo ponta em comparação ao pastejo repasse. Possivelmente o maior teor de PB e menor de NIDN (Tabela 4) encontrado nos pastos submetidos ao manejo do pastejo ponta disponibilizaram mais proteína para a flora ruminal, contribuindo para melhorar o aproveitamento do pasto. Mesmo apresentando este resultado, não foi observado acréscimo na proteína do leite (Tabela 13) devido à pouca influência da dieta na alteração dos percentuais deste constituinte, considerando que no leite é secretado, segundo Chase

(1994), em média 25-35% do nitrogênio consumido por vacas leiteiras e quase todo o nitrogênio restante é excretado nas fezes e na urina.

Tabela 14. Balanço de compostos nitrogenados, concentrações de N ureico na urina e no plasma e excreções de ureia e N ureico na urina em vacas lactantes suplementadas a pasto

Balanço de compostos nitrogenados	Suplemento		Pastejo		CV% ¹	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse	CV	S ²	P ³	S x P ⁴
N leite (g/dia)	39,4	40,7	42,6	37,5	9,0	0,3173	0,0009	0,1548
N retido (%Ning)	47,5	42,9	46,4	44,0	12,6	0,0429	0,2415	0,1401
N urina (g/dia)	21,5	31,6	25,3	27,9	42,7	0,0219	0,5241	0,7805
N fezes (g/dia)	58,0	58,8	61,7	55,1	17,3	0,5400	0,1738	0,6194
N digerido (g/dia)	176,9	183,3	177,9	182,3	7,2	0,0572	0,1962	0,7597
N digerido (%Ning.)	79,0	80,5	74,1	85,4	10,2	0,5065	0,0009	0,2390

¹CV% - coeficiente de variação. ²S – suplemento. ³P – pastejo. ⁴SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

O suplemento S/ureia melhorou a retenção de N em função do N ingerido. A maior concentração de farelo de soja neste suplemento possivelmente estimulou o crescimento microbiano, aumentando o suprimento de proteína metabolizável no intestino, melhorando o aproveitamento da proteína pelos animais.

As quantidades de N digerido (g/dia) e de N digerido (% N ing.) foram maiores para as vacas submetidas ao pastejo repasse e, considerando os menores teores de PB nas amostras de pastejo sumulado (Tabela 4), provavelmente, este efeito foi influenciado pelo menor N ingerido, o que provocou maior reciclagem do mesmo, aliado ao consumo de nitrogênio via suplemento, o que proporcionou uma melhoria na eficiência da digestão do pasto e, conseqüentemente, menor excreção. Estes fatos aliados a menor taxa de passagem do material ingerido pelas vacas que estavam submetidas ao manejo de pastejo repasse melhorou digestibilidade deste material que tinha maior conteúdo de fibra em sua composição.

De acordo com Vasconcelos et al. (2010) o balanço positivo de nitrogênio sugere que haja fixação de proteína no organismo animal, proporcionando condições para que o animal ganhe peso, sugerindo que as exigências de proteína nas dietas foram satisfatórias.

Foi observada excreção de 47% a mais de nitrogênio na urina das vacas que consumiram o suplemento C/ureia em comparação ao suplemento S/ureia. Como a excreção na urina foi maior para as vacas que consumiram o suplemento C/ureia, supõe-se que houve uma falta de sincronia na liberação do nitrogênio deste suplemento, já que a ureia utilizada para substituir a soja é degradada rapidamente no rúmen. Portanto, poderia substituir parcialmente a fonte de energia para uma fonte de rápida degradabilidade como o melaço, por exemplo, para favorecer o crescimento dos microrganismos ruminais ou parcelar o fornecimento da ração evitando excesso de amônia ruminal em um só período a fim de minimizar as perdas de nitrogênio pela urina, e os custos com alimentação, porém sem afetar a produção de leite.

Houve efeito da interação ($P < 0,05$) entre a suplementação e o manejo do pastejo para o N ingerido, o N retido e para o nitrogênio retido em função da porcentagem do nitrogênio digerido (N retido/%N dig) (Tabela 15).

Houve maior ingestão de nitrogênio para a combinação entre o suplemento S/ureia e o manejo de pastejo ponta. Devido ao maior CMST, conseqüentemente maior CPB (Tabela 9) pelas vacas ponta submetida a este manejo.

Tabela 15. Desdobramento da interação do balanço de compostos nitrogenados em função do suplemento e do método de pastejo para vacas lactantes

Ítem	N ¹ ingerido (g/dia)		Média	CV (%) ²	significância
	Ponta	Repasse			
S/ureia	249,7aA	209,3bB	229,5	6,6	0,0357
C/ureia	237,3aA	223,1aA	230,2		
Média	243,5	216,2	229,9		
	N retido (g/dia)		Média	15,6	0,0390
S/ureia	127,4aA	93,7bA	110,5		
C/ureia	100,3aB	97,9aA	99,1		
Média	113,9	95,8	104,8		
	N retido (%N digerido)		Média	15,6	0,0454
S/ureia	73,0aA	53,1bA	63,0		
C/ureia	56,6aB	52,4aA	54,5		
Média	64,8	52,7	58,8		

¹N – nitrogênio. ²CV% - coeficiente de variação. *Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e de letras minúsculas na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste F.

A maior retenção de nitrogênio observada na combinação entre o consumo do suplemento S/ureia e a ingestão da forragem no pastejo ponta foi ocasionada pela maior eficiência na utilização do farelo de soja e da fonte de amido de alta degradabilidade, maximizando a fermentação ruminal, criando um ambiente adequado para o crescimento

dos microrganismos ruminais, principalmente os que degradam a celulose, uma vez que a forragem advinda do pastejo ponta foi melhor utilizada por estes, concluindo assim que houve melhor aproveitamento da proteína ingerida pelos animais.

As vacas mantidas no pastejo repasse apresentaram menor retenção de nitrogênio independentemente do suplemento consumido. Possivelmente o teor de PB encontrado nos pastos submetidos ao manejo do pastejo repasse contribuiu para a menor ingestão de nitrogênio aliado ao maior teor de NIDN nas amostras de pastejo simulado (Tabela 4), o que indica que, da proteína bruta contida na forragem consumida no pastejo de ponta, 6,3% estava disponível ao animal e, que 4,9% estavam disponíveis para o pastejo repasse.

O N retido (% N digerido) foi maior para a combinação entre o suplemento S/ureia e a ingestão da forragem no pastejo ponta. Este resultado ajuda a responder o melhor aproveitamento do nitrogênio ingerido, pois a ingestão de nitrogênio pelas vacas se deu pela soma da PB do pasto com a do suplemento ofertado, concluindo então que houve melhor sincronia entre energia e proteína no suplemento S/ureia.

Não foi verificado efeito da interação ($P>0,05$) entre a suplementação e o manejo do pastejo (Tabela 16) sobre as concentrações de nitrogênio ureico no plasma (NUP) e no leite (NUL). O suplemento C/ureia elevou ($P<0,05$) o teor de NUP. Com relação ao NUL, tanto a suplementação como o manejo do pastejo, não alteraram ($P>0,05$) sua concentração (Tabela 16). O teor mais elevado de NUP obtidos nas vacas suplementadas C/ureia, ocorreu devido à rápida degradação da ureia que, conseqüentemente, causou maior concentração ruminal de amônia instantaneamente.

Tabela 16. Concentrações de N ureico de vacas primíparas lactantes suplementadas a pasto

Item ¹	Suplemento		Pastejo		CV% ²	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse		S ³	P ⁴	SxP ⁵
Concentrações de N ureico (mg/dL)								
NUP	12,0	13,7	12,8	12,9	14,0	0,0193	0,8373	0,5064
NUL	11,8	11,5	11,4	11,9	22,2	0,2282	0,2942	0,7942

¹NUP – nitrogênio ureico no plasma; NUL – nitrogênio ureico no leite. ²CV% - coeficiente de variação. ³S – suplemento. ⁴P – pastejo. ⁵SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

De acordo com Chizzotti (2007) os valores de NUP não devem ultrapassar as faixas de 13-15 mg/dL, pois valores acima deste limite representariam perdas de proteínas dietética, indicando que os valores obtidos neste estudo podem ser considerados

adequados. Segundo Butler, Cherney e Elrod (1995) teores de NUP acima de 19-20 mg/dL, pode reduzir em até 20% a taxa de concepção.

De acordo com Vasconcelos et al. (2010), médias elevadas de NUP estão associadas a dietas com altos níveis de proteína degradável no rúmen, em conjunto com a deficiência de matéria orgânica fermentável no rúmen. Segundo Berchielli et al. (2011), os níveis de PDR e de PNDR devem estar equilibrados visando a produção e a saúde do animal.

No presente estudo possivelmente houve uma pequena falta de sincronia entre a proteína e a energia do suplemento C/ureia, indicando que este suplemento é mais susceptível a ocasionar perda de N pelo organismo, apesar dos teores de NUP estarem abaixo do limite proposto na literatura. De acordo com Leão et al. (2014), o excesso de amônia ruminal, seja por um excesso de proteína dietética ou pela deficiência de energia, ocasiona maior síntese de ureia no fígado. De acordo com o autor, o excedente de ureia que não for aproveitada pelos microrganismos ruminais será excretado na urina ou pode difundir-se aos tecidos, elevando os níveis ureicos no plasma e no leite.

Segundo Lima et al. (2013), A concentração N ureico na urina é positivamente correlacionado com o teor de NUP, sendo um indicativo da eficiência de utilização do nitrogênio consumido ao nível ruminal. Por esse motivo, o teor de NUP tem sido utilizado para obtenção de informações adicionais sobre nutrição proteica de ruminantes, por meio da resposta metabólica à determinada dieta. Desse modo, é possível evitar perdas econômicas advindas do fornecimento excessivo de proteína dietética e de possíveis prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais (Carvalho et al., 2011).

As médias de NUL obtidas neste estudo, tanto para a suplementação como para o manejo do pastejo encontram-se no intervalo de 10 a 17 mg/dL determinado na literatura (Jonker et al., 1999; Machado & Cassoli, 2002). Teores de NUL acima destes podem significar um aproveitamento ineficiente da proteína dietética, e não apenas um consumo excessivo desta pelos animais, visto que, a dieta pode apresentar elevado teor de proteína, porém, se bem sincronizada com a energia do suplemento, a proteína pode ser bem aproveitada, mantendo a concentração de NUL dentro da normalidade.

Segundo Guliński et al. (2016), para avaliar o valor de NUL se devem atrelar informações referentes à dieta e a fatores como produção de leite, idade da vaca, estágio de lactação, raça, entre outras variáveis, pois estas podem influenciar os resultados.

Não foi observado efeito da interação ($P>0,05$) nem efeito do manejo do pastejo ($P>0,05$) para as sínteses de nitrogênio e proteína microbiana nem para a eficiência microbiana (Tabela 17). Porém, o suplemento S/ureia apresentou maiores ($P<0,05$) sínteses de nitrogênio e proteína microbiana assim como melhor eficiência microbiana.

A síntese de PB microbiana obtida neste estudo está de acordo com Guliński et al. (2016) que, em revisão afirmaram que a síntese de proteína bacteriana pode variar entre valores menores que 400 a 1500 g/dia dependendo principalmente da digestibilidade da dieta.

Segundo Canesin et al. (2012), é necessário quantificar a síntese de proteína microbiana, pela importância dos microrganismos ruminais na digestão e degradação da fibra. A síntese de proteína microbiana é dependente da disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen, de modo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen (Lima et al., 2013; Russell et al., 1992) que ao serem fermentados disponibilizam N amoniacal, aminoácidos, esqueletos de carbono e energia na forma de ATP, para a síntese microbiana.

Tabela 17. Síntese de nitrogênio e de proteína microbiana e eficiência microbiana de vacas lactantes suplementadas a pasto

Item	Suplemento		Pastejo		CV% ¹	Significância		
	S/ureia	C/ureia	Ponta	Repasse		S ²	P ³	SxP ⁴
Síntese de N e PB microbiana (g/dia)								
N microbiano	63,8	59,2	62,9	60,2	33,3	0,0021	0,6417	0,8967
PB microbiana	377,1	360,0	371,8	365,3	33,3	0,0021	0,6415	0,8968
Eficiência microbiana								
g PB/kg NDT	61,3	57,6	58,5	60,5	27,1	0,0003	0,4015	0,4837

¹CV% - coeficiente de variação. ²S – suplemento. ³P – pastejo. ⁴SxP – interação entre consumo de suplemento e manejo do pastejo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para Valadares Filho & Cabral (2002) a taxa na qual a energia é disponibilizada na dieta é o fator mais limitante da síntese de proteína microbiana. Sendo que o provimento de quantidades moderadas de CNF, geralmente, eleva o fluxo de N microbiano para o abomaso, desde que a quantidade de N no rúmen não seja limitante (Oliveira et al., 2007). Segundo Pereira et al. (2007), a síntese de proteína microbiana não

depende apenas das fontes de nitrogênio e de carboidratos da dieta, sendo influenciada também pela taxa de diluição ruminal, pela frequência de alimentação, pela relação volumoso:concentrado, ionóforos e minerais, como P, S e Mg, na dieta.

Segundo Hristov et al. (2004), excessos de PDR na dieta de vacas leiteiras, além de não ser eficientemente empregado na síntese de proteína microbiana, contribui para elevar as perdas de N via urina.

De acordo com Chizzotti et al. (2007), a síntese de proteína microbiana está relacionada tanto com o CMS. Para os tratamentos S/ureia e C/ureia os valores de eficiência microbiana obtidos foram 61,3 e 57,6 g PB/kg NDT, respectivamente, estando abaixo do nível proposto por Valadares Filho et al. (2006) para condições tropicais, no qual a eficiência da síntese microbiana de proteína deve ser em torno de 120 g PB mic/kg de NDT, em contrapartida, o NRC (2001) propõe uma média de 130 g PB mic/kg de NDT. Os valores obtidos neste estudo podem ser justificados pelo consumo de massa seca total e nível de produção apresentado pelas vacas. Segundo Aguiar et al. (2015), a eficiência de produção microbiana é um dos fatores que determina a quantidade de proteína microbiana que atinge o intestino delgado.

De acordo com Valadares Filho et al. (2006), cerca de 90% da PB do farelo de soja é composta pelas frações proteicas B1 e B2 e somente 2,0% é representada pela fração proteica B3, podendo este ingrediente ser utilizado para melhorar a síntese microbiana.

Segundo Lima et al. (2013), a eficiência do crescimento microbiano depende da partição de energia na manutenção e crescimento microbiano, sendo inversamente proporcional à permanência dos microrganismos no rúmen, ou seja, quanto mais rápida a taxa de passagem da digesta ao abomaso, menor é o consumo de substratos pelos microrganismos que os utilizam para sua manutenção e desenvolvimento, já que permanecem por menos tempo no rúmen, sendo assim, a redução da ingestão de nutrientes em meio ruminal por estes acarreta no aumento da eficiência microbiana (Pessoa et al. 2009; Aguiar et al., 2015).

Observou-se que os custos operacionais efetivo e total e custo total foram maiores para os suplementos S/ureia independentemente do manejo de pastejo utilizado quando comparados aos suplementos C/ureia/ponta ou C/ureia/repasso (Tabela 18). O suplemento foi responsável por 65,5; 64,9; 61,1 e 61,8 % do custo operacional efetivo (COE) para as combinações S/ureia/ponta, S/ureia/repasso, C/ureia/ponta e C/ureia/repasso,

respectivamente. Estes valores relacionados ao COE foram influenciados pela substituição parcial da proteína não ureica oriunda do farelo de soja por ureia, tornando os custos menos onerosos, já que os outros itens tiveram valores iguais.

Tabela 18. Viabilidade econômica da produção de leite de vacas suplementadas a pasto

Indicador econômico ¹	Suplementação e manejo do pastejo			
	S/ureia/ponta	S/ureia/repasse	C/ureia/ponta	C/ureia/repasse
Despesas				
Suplemento	473,76	473,76	403,20	403,20
Mão de obra	197,82	197,82	197,82	197,82
Vermífugo	11,89	11,78	11,78	11,89
Carrapaticida	15,85	23,55	23,55	15,85
Medicamentos	23,78	23,55	23,55	23,78
COE	723,09	730,46	659,90	652,53
Depreciação	16,66	16,66	16,66	16,66
COT	739,76	747,12	676,56	669,20
Custo de oportunidade				
Custo Total	1.416,48	1.423,85	1.353,29	1.345,92
	Renda bruta			
Leite (l)	1.323,0	1.140,30	1.236,90	1.159,20
Preço leite	0,84	0,84	0,84	0,84
Venda leite	1.111,32	957,85	1.039,00	973,73
Venda bezerro	406,00	406,00	406,00	406,03
Renda bruta total	1.517,32	1.363,85	1.445,00	1.379,73
	Indicadores de resultados econômicos			
Margem bruta	794,23	633,49	785,10	727,20
MB/leite (l)	0,60	0,56	0,63	0,63
MB/@ bezerro	66,19	52,78	65,43	60,60
Margem líquida	777,56	616,73	768,44	710,53
ML/ leite (l)	0,59	0,54	0,62	0,61
ML//@ bezerro	64,80	51,39	64,04	59,21
Resultado	100,84	-59,99	91,71	33,80
Lucratividade (%)	6,65	-4,40	6,35	2,45
Rentabilidade (%)	0,77	-0,46	0,70	0,26

¹COE – custo operacional efetivo; COT – custo operacional total; MB – margem bruta e ML – margem líquida.

A renda bruta total foi maior para as combinações S/ureia/ponta e C/ureia/ponta respectivamente, sendo influenciada basicamente pela produção de leite que foi superior para o manejo do pastejo de ponta o qual apresentou melhor valor nutritivo (Tabela 4) e proporcionou melhor desempenho produtivo (Tabela 12) quando comparado ao pastejo

repassa. Esse resultado ocorreu devido à suplementação que possibilita a microbiota ruminal aproveitar os nutrientes do pasto ingerido no manejo ponta. O melhor resultado obtido para a combinação S/ureia/ponta foi 5,0% maior em relação a C/ureia/ponta, devido ao fato de a proteína do farelo de soja ser de melhor valor biológico que a disponibilizada pela ureia promovendo melhor desempenho produtivo.

O custo com depreciação foi igual a todos as combinações entre a suplementação e os manejos do pastejo já que os animais passavam por todas as instalações da fazenda destinadas ao experimento. Apesar de não haver desembolso com a depreciação, seu valor deve ser considerado como uma necessidade de realizar uma reserva de caixa na qual seria utilizada para repor os bens ao final de sua vida útil. É preciso aproveitar ao máximo as instalações, evitando sua ociosidade, diluindo seus custos ao longo do ano, a fim de melhorar a eficiência técnica, administrativa e econômica (Ferrazza et al., 2015).

As medidas de eficiência econômica, margem bruta (MB) e líquida (ML) apresentaram valores positivos o que significa que todas as combinações entre a suplementação e o manejo de pastejo remuneraram o custo operacional efetivo e o custo operacional total, sendo possível inferir que é possível dar continuidade a atividade leiteira a longo prazo.

Os melhores resultados foram destinados às combinações S/ureia/ponta e C/ureia/ponta para ambos indicadores. Esse resultado foi devido à combinação entre o consumo de suplemento e de uma forragem de melhor valor nutritivo. Considerando a margem bruta, pode-se afirmar que a combinação S/ureia/ponta superou em 25,4% a combinação S/ureia/repassa e que a combinação C/ureia/ponta superou em 7,9% a combinação C/ureia/repassa.

O fato de a produção de leite ter sido superior no pastejo ponta em relação ao repassa, do custo total ter sido inferior na combinação C/ureia/repassa e a margem bruta e a margem líquida terem apresentado maiores valores para a combinação C/ureia/repassa em comparação a combinação S/ureia/repassa, é possível indicar o suplemento S/ureia para forragens de melhor qualidade como no pastejo ponta e para forragens de qualidade inferior, o suplemento C/ureia seria mais indicado.

Para o Resultado, que representa o lucro ou prejuízo, apenas a combinação S/ureia/repassa apresentou prejuízo. A menor produção de leite no manejo do pastejo repassa, somado ao fornecimento de um suplemento mais caro foi determinante para chegar a este resultado. Os melhores resultados (lucro) foram para as combinações

S/ureia/ponta e C/ureia/ponta, ambos estimulados pela maior produção de leite no pastejo ponta independentemente do suplemento fornecido, contudo lucro obtido pela combinação S/ureia/ponta foi 10,0% maior em comparação a C/ureia/ponta.

A lucratividade e a rentabilidade apresentaram o mesmo comportamento do Resultado. Estas respostas indicam que apenas a receita da combinação S/ureia/repassé não remunera o custo de oportunidade, representado pelo capital investido em bens e em terra, isto pelo fato de ter havido menor produção de leite no manejo do pastejo repasse, aliado ao fornecimento de um suplemento mais caro. Pode-se dizer, com base nos resultados, que é possível dar continuidade a atividade obtendo resultados positivos, contudo, o sistema de produção com S/ureia/repassé poderia sobreviver por um período, embora com crescente descapitalização.

Houve diferença ($P < 0,05$) no teor de prolina nas folhas entre os tratamentos controle 1 e ponta e controle 2 e repasse nos dois períodos avaliados (Tabela 19). Porém, ao comparar a concentração de prolina nas folhas entre os manejos ponta e repasse, não foi observada diferença ($P > 0,05$) em ambos os períodos. Este resultado pode ter sido ocasionado pelo acúmulo dos dias de pastejo (2 dias ponta e 2 dias repasse) não ter sido suficiente para aumentar o estresse, apesar de favorecer que o pasto se recupere após o pastejo.

Com relação à prolina no colmo, não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos pelo fato de sua concentração ser menor neste componente da planta. Com base nos resultados obtidos neste estudo, é possível observar que houve acúmulo de prolina nas folhas quando se compara o controle e seus respectivos pares (ponta ou repasse). Como o aumento nos teores de prolina está relacionado a condições que desencadeiam estresse em plantas, é possível que o pastejo, sendo um fator estressante para a gramínea, promova respostas rápidas das plantas ao estímulo causado pelos animais devido ao ato do pastejo e acumule esse aminoácido em seus tecidos. Este resultado está de acordo com o obtido por Aguilar (2015), que trabalhando com pasto diferido de capim Marandu adubados com diferentes doses de nitrogênio e manejo de pastejo contínuo, obteve acúmulo de prolina ao final da avaliação mesmo quando não houve adubação nitrogenada.

Segundo Hare & Cress (1997), a concentração de prolina aumenta em função do nível de estresse ao qual a planta está sendo submetida. Porém, com relação ao estresse

causado pelo pastejo, é necessário realizar mais estudos aumentando a quantidade de dias de pastejo (PO) que venham a demonstrar qual o papel da prolina nesta situação.

Tabela 19. Concentração de prolina na folha e no colmo em $\mu\text{g.g MS}^{-1}$ do capim Xaraés sob manejo do pastejo ponta-repasse

Variáveis	Manejo do pastejo				CV% ¹	Significância ²	
	Período 1					P	R
	Controle 1	Ponta	Controle 2	Repasse			
Folha	354,0	447,7	401,2	471,0	13,9	0,0401	0,0216
Colmo	249,4	213,1	233,6	204,3	10,7	0,5215	0,1133
	Período 2						
	Controle 1	Ponta	Controle 2	Repasse			
Folha	425,1	529,0	472,8	566,6	28,8	0,0442	0,0456
Colmo	300,7	262,2	312,4	347,8	24,8	0,3369	0,6620
	Período 1		Período 2				
	Ponta	Repasse	Ponta	Repasse		P1	P2
Folha	447,7	471,0	529,0	566,6	21,9	0,4614	0,6280
Colmo	213,1	204,3	262,2	347,8	27,8	0,4730	0,3350

¹CV% - coeficiente de variação; ²significância em relação aos manejos de pastejo: P - controle1 e ponta e R - significância em relação aos manejos controle 2 e repasse; P1 significância em relação aos manejos ponta e repasse no período 1 e P2 - significância em relação aos manejos ponta e repasse no período 2 a 5% de probabilidade pelo teste t.

Não foi verificada diferença ($P>0,05$) nos teores de amido do colmo entre os tratamentos controle e o manejo de pastejo ponta em ambos os períodos (Tabela 20).

O curto período de pastejo (dois dias) pode não ter sido suficiente para causar mobilização de reserva para formação de novos tecidos no tratamento ponta, visto que para este tratamento houve maiores DMSpd e razão folha/colmo (Tabela 3) em comparação ao repasse, o que fez com que houvesse manutenção de uma quantidade significativa de folhas no perfilho para manter a taxa fotossintética alta de forma que o crescimento tenha sido mantido, não necessitando alocar de reservas para esse fim.

Gomide et al. (2002), ao avaliarem quatro intensidades de desfolha em capim Mombaça observaram redução acentuada no teor de carboidrato não estrutural para todas as intensidades no segundo dia de rebrota, sendo que o conteúdo começou a se recuperar a partir do quinto dia. Entretanto, o teor de amido reduziu ($P<0,05$) no manejo do pastejo repasse quando comparado ao controle 2. Comparando o teor de amido entre os manejos do pastejo, notou-se diferença ($P<0,05$) apenas no primeiro período devido ao acúmulo de dias em pastejo (PO) na saída dos animais do manejo repasse (4 dias) havendo

necessidade de a planta mobilizar reservas para suprir a menor capacidade fotossintética em relação ao pastejo ponta, devido a redução da quantidade de folhas. A falta de diferença ($P > 0,05$) entre os manejos no segundo período pode ter sido ocasionada pela pequena precipitação observada no mês de março.

O processo de fotossíntese é responsável por fornecer substrato para o processo de respiração, tanto para manutenção como para o crescimento da planta, e quando a taxa de formação de glicose que ocorre na fotossíntese excede a quantidade exigida para o crescimento e manutenção da planta (Januszkiewicz, 2011), inicia-se o processo de armazenamento de energia na forma de amido nas raízes e base do colmo.

Tabela 20. Concentração de amido no colmo em $\mu\text{g.g MS}^{-1}$ do capim Xaraés sob manejo do pastejo ponta-repasse

Variáveis	Manejo do pastejo				CV% ¹	Significância ¹	
	Período 1					P	R
	Controle 1	Ponta	Controle 2	Repasse			
Colmo	48,4	51,4	45,7	36,1	13,6	0,3149	0,0439
	Período 2						
	Controle 1	Ponta	Controle 2	Repasse			
Colmo	48,4	42,0	44,2	32,4	20,4	0,2954	0,0339
	Período 1		Período 2			P1	P2
	Ponta 3	Repasse	Ponta 4	Repasse			
Colmo	51,4	36,1	42,0	32,4	20,0	0,0233	0,2310

¹CV% - coeficiente de variação; ²Significância em relação aos tratamentos: P - controle1 e ponta e R - significância em relação aos tratamentos controle2 e repasse; P1 significância em relação aos tratamentos ponta e repasse no período 1 e P2 - significância em relação aos tratamentos ponta e repasse no período 2 a 5% de probabilidade pelo teste t.

Quando necessário, o amido é degradado em glicose que por sua vez é degradada até formar sacarose, que é mobilizada na rebrota após o corte ou pastejo, quando a produção fotossintética é reduzida devido à desfolha para a formação de novos perfilhos. O estoque de amido reduz a medida que a intensidade e frequência da desfolha aumenta (Rodrigues et al., 2006).

Lupinacci (2002), ao avaliar diferentes intensidades de pastejo revelaram que o capim Marandu apresentou teores de carboidratos de reserva (CR) mais baixos na maior intensidade quando comparados a menor intensidade pastejo, sendo que o acúmulo de CR nesta planta seria preferencialmente na base do caule.

Silva et al. (2012), ao avaliarem os teores dos carboidratos de reserva da *B. decumbens*, *P. purpureum* e *B. humidicola* em diferentes períodos e alturas de corte verificaram menores teores de CR na *B. decumbens* no período de transição secas-águas.

Essa redução do amido (Tabela 20) pode ser observada na Figura 1, onde são evidenciados os grãos de amido em tecidos da base do colmo em cada tratamento.

Nesse sentido, a quantidade de amido é maior para o controle (Figura 1B) em relação aos manejos ponta (Figura 1C) e repasse (Figura 1D). Essa diferença é mais evidente entre o controle e o repasse visto que o pasto, na saída dos animais deste pastejo estaria completando 4 dias de período de ocupação, necessitando mobilizar mais das suas reservas para suprir a menor capacidade fotossintética em relação ao pastejo ponta, devido a maior redução da quantidade de folhas pela atividade de pastejo.

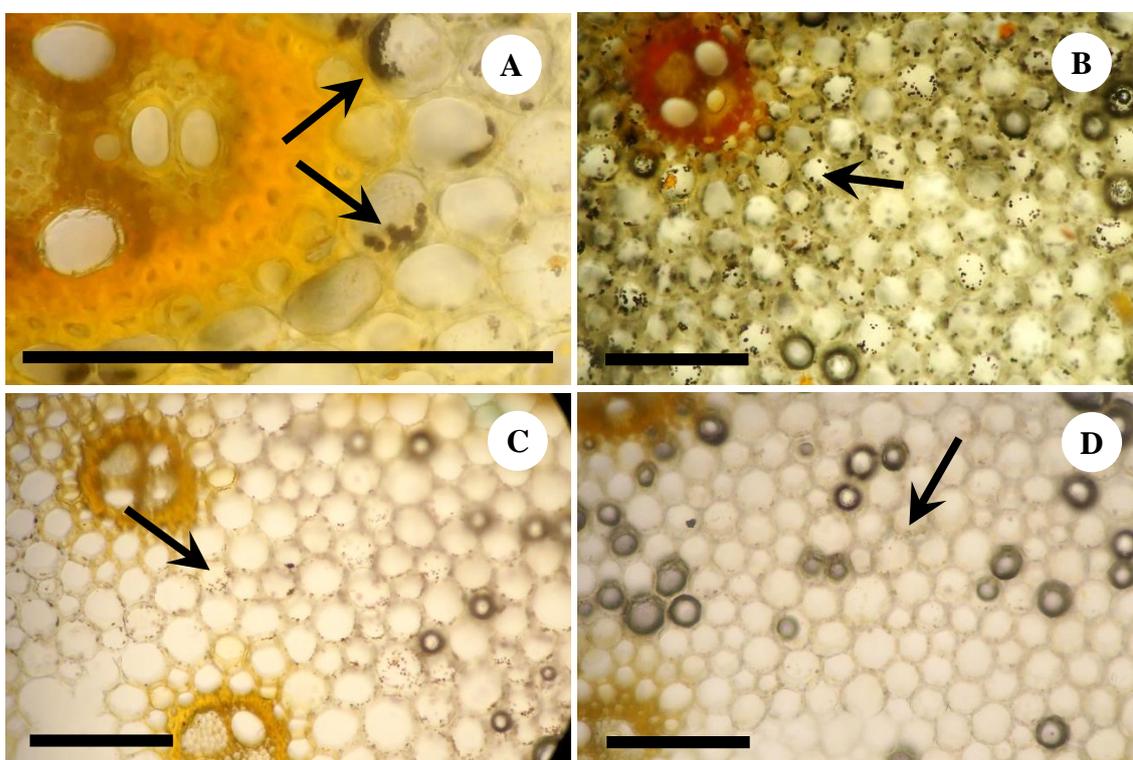


Figura 1. Fotomicrografias da secção transversal da base do colmo de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés mostrando os grãos de amido (A, setas) no tratamento controle (B), PONTA (C) e REPASSE (D). A barra corresponde a 20 µm.

VI – CONCLUSÕES FINAIS

Recomenda-se o manejo do pastejo de ponta associado a suplementação sem ureia para vacas de categoria produtiva de maior exigência, e o manejo do pastejo de repasse associado a suplementação com ureia é mais indicado a categoria de menor exigência.

Os teores de prolina elevam quando o pasto é submetido ao pastejo, independente do manejo do pastejo adotado. O maior tempo de ocupação dos animais no pastejo de repasse, contribui para a redução do teor de amido, devido à maior desfolha.

VII - REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUILAR, P.B. **Capim Marandu diferido e adubado com nitrogênio: características da forragem e desempenho bioeconômico**. 2015. 79p. Tese (doutorado). Itapetinga-BA: UESB.
- AGUIAR, A. P. A.; ALMEIDA, B. H. P. J. F. Planejamento e administração da produção de leite e carne no Brasil. Uberaba, MG: FAZU, 2002. 92 p.
- AGUIAR, A. P. A.; RESENDE, J. R. Pecuária de leite. Custos de produção e análise econômica. 1ª ed. Viçosa, MG, 2010, 129 p.
- AGUIAR, M.S.M.A.; SILVA, F.F.; DONATO, S.L.R.; SCHIO, A.R.; SOUZA, D.D.; MENESES, M.A.; LÉDO, A.A. Síntese de proteína microbiana e concentração de ureia em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira *Opuntia*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 999-1012, 2015.
- ALKOIRET, I.T.; YARI, H.M.; GBANGBOCHE, A.B.; LOKOSSOU, R. Reproductive performance and milk production of girolando cows in the ranch of kpnnou, south-west of benin republic. **Journal of animal and veterinary advances**, v.10, p. 2588-2592, 2011.
- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1-42, 2003.
- BATES, L. S. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Short Communication. **Plant and Soil**, v.39, p.205-207, 1973.
- BATISTEL, F.; SOUZA, J. TICIANI, E.; BALDIN, M.; DRESCH, R.; FERNANDES, D.; OLIVEIRA, D.E. Diferentes ofertas de forragem e a produção de leite em vacas mestiças Holandês x Gir. **Ciência Rural**, v.42, p. 870-874, 2012.
- BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. 2ªEd. Funep. Jaboticabal, 2011.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, Leite Cru Refrigerado, Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011.
- BEQUETTE, B.J.; BACKWELL, F.R.C.; CROMPTON, L.A. Current concepts of amino acid and protein metabolism in the mammary gland of the lactating ruminant. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2540-2559, 1998.
- BUTLER, W. R.; CHERNEY, D. J. R.; ELROD, C. C. **Milk urea nitrogen (MUN) analysis: field trial results on conception rates and dietary inputs**. In: CORNELL PROCEEDINGS CONFERENCE, 1., 1995, Ithaca. *Proceedings...* Ithaca: Cornell University, 1995. p. 89-95.
- CABRAL, C.H.A.; BAUER, M.O.; CABRAL, C.E.A. **influência das características anatômicas e estruturais do dossel forrageiro no consumo de ruminantes**.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, p.679-693, 2011.

CANESIN, R.C.; FIORENTINI, G.; BERCHIELLI, T.T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v.13, p.938-953, 2012.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 30, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, D.M.G.; CABRAL, L.S.; SILVA, J.J.; SENDRI, R.E.; GOMES, R.A.B.; ZORZETO NETO, M.; TEIXEIRA FILHO, A.J. Suplementação de vacas leiteiras em pastagens de capim xaraés no período das águas. **Veterinaria e Zootecnia**, v. 20, p. 91-101, 2013.

CARVALHO, G.G.P.; GASCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTOS, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.622-629, 2011.

CHASE, L. F. Enviromental considerations in developing dairy rations. In: The cornell nutrition conference, rochester, 1994, Ithaca. **Proceedings**. Ithaca: Cornell University Press. p. 56-62, 1994.

CHEN, X.B. & GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute, International Feed Resources Unit, 21p. 1992. (Occasional publication).

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007.

CRANCIO, L.A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C.; SILVA, J.L. S.; SANTOS, R.J.; SANTOS, D.T.; PELLEGRINI, L.G. Ganho de peso de novilhas em pastagem nativa da Serra do Sudeste do RS submetida ao controle de plantas indesejáveis e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1265-1271, 2006.

DETMANN, E; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.4, p.980-984, 2010.

DETMANN E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. Methods for food analysis. 1ª Ed; INCT - Animal Science. National Institute of Animal Science Science Technology. Cap. 15. p.147, 2012.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1962. p.477-520.

FERRAZZA, R.A.; LOPES, M.A.; MORAES, F.; BRUHN, F.R. P. Índices de desempenho zootécnico e econômico de sistemas de produção de leite com diferentes níveis tecnológicos. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, p. 485-496, 2015.

FUKUMOTO, N.M.; DAMASCENO, J.C.; DERESZ, F.; MARTINS, C.E.; CÓSER, A.C.; SANTOS, G.T. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1548-1557, 2010.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C. Fotossíntese, reservas orgânicas e rebrota do capim-Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) sob diferentes intensidades de desfolha do perfilho principal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.2165-2175, 2002,

GONZÁLEZ, F.H.D. & CAMPOS, R. **Indicadores metabólico-nutricionais do leite**. In: González, F.H.D., CAMPOS, R. (eds.): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 47p. 2003.

GOTTSCHALL, C.S.; FLORES, A.W.; RIES, L.R.; ANTUNES, L.M. **Gestão e manejo para bovinocultura leiteira**. Guaíba: Pollotí, 2002. 182 p.

GULIŃSKI, P.; SALAMOŃCZYK, E.; MŁYNEK, K. Improving nitrogen use efficiency of dairy cows in relation to urea in milk – a review. **Animal Science Papers and Reports**, v. 34, p. 5-24, 2016.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, P.A-25 (Bulletin, 339), 2000.

HARE, P.D. & CRESS, W.A. Metabolic implications of stress-induced proline accumulation in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 21. p. 79-102, 1997.

HODGSON, J. **The control of herbage intake in the grazing ruminant**. Proceedings of the Nutrition Society, v. 44, p.339-346, 1985.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. London: Longman scientific and technical, 1990. 203p.

HRISTOV, A.N.; ETTER, R.P.; ROPP, J.K.; GRANDEEN, K.L. Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v.82, p.3219-3229, 2004.

JANUSCKIEWICZ, E.R. **Compostos de reserva das plantas e atividade enzimática do solo em pastos de brachiaria manejados sob ofertas de forragem e lotação rotacionada**. 2011. 162p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national research council recommendations. **Journal of Animal Science**, 82, p.1261-1273, 1999.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978, p.96-102.

LEÃO, G.F.M.; NEUMANN, M.; ROZANSKI, S.; DURMAN, T.; SANTOS, S.K.; BUENO, A.V.I. Nitrogênio uréico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.10, p.23-28. 2014.

LIMA, H.L.; TONISSI, R.H.; GOES, OLIVEIRA, E.R.; GRESSLER, M.G.M.; BRABES, K.C.M.; GABRIEL, A.M.A. Nitrogenous compounds balance and microbial protein synthesis in steers supplemented with sunflower crushed in partial replacement of soybean meal. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v. 35, p. 281-288, 2013.

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. 174. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (no prelo). Piracicaba.

MACHADO, P.F.; CASSOLI, L.D. In: SINLEITE – Simpósio internacional de leite, 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p.161-179.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p. 131-168.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

NETTO, A.S.; BARCELOS, B.; CONTI, R.M.C.; FERNANDES, R.H.R.; GREGHI, G.F.; LIMA, Y.V.R.de. Substituição parcial de farelo de soja por uréia na alimentação de vacas Girolanda em lactação. **Journal Health Science Institute**. v. 29, p. 139-142, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Ruminant nitrogen usage. Washington, DC. 138p. 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 381p.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004. 219 p.

NOGUEIRA, M.P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. 2.ed. Bebedouro: Scot Consultoria, 2007. 244p.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.; SILVA, F.M. Substituição do milho e do feno de capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.36, p.936-944, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; DETMANN, E.; CAMPOS, J.M.S. PINA, D.S.; SOUZA, S.M.; COSTA, M.G. Meta-análise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo,

a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1587-1595, 2011.

OSPINA, H.; MÜHLBACH, P.R.F.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J.; SILVEIRA, A.L.F. Por Que e Como Otimizar o Consumo de Vacas em Lactação. In: ENCONTRO ANUAL DA UFRGS SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2000, Porto Alegre. [Anais]: Novos desafios para a produção leiteira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Departamento de Zootecnia da UFRGS, p. 37-72, 2000.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; SILVA, E.A.M. Composição química e digestibilidade “in vitro” de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 964-974, 2001 (suplemento 1)

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

PEREIRA, K.P.; VERAS, A.S.C.V.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; MARQUES, K.A.; FOTIUS, A.C.A. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, p. 433-440, 2007

PERES, A.A.C.; VÁSQUEZ, H.M.; SOUZA, P.M.; SILVA, J.F.C.; VILLELA, O.V.; SANTOS, F.C. Análise financeira e de sensibilidade de sistemas de produção de leite em pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2072-2078, 2009.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; QUEIROZ, A.C. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana de açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.941-947, 2009.

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; SALES, M.F.L.; LEÃO, M.I.; COUTO, V.R.M. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1553-1560, 2009.

PORTO, P.P.; DERESZ, F.; SANTOS, G.T.; LOPES, F.C.F.; CECATO, U.; CÓSER, A.C. Produção e composição química do leite, consumo e digestibilidade de forragens tropicais manejadas em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1422-1431, 2009.

QUEIROZ, M.F.S.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S.; MESSANA, J.D.; MALHEIROS, E.B.; E RUGGIERI, A.C. Digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos consumindo *brachiaria brizantha* cv. marandu. **Archivos Zootecnia**, v. 60, p. 997-1008, 2011.

REIS, A.M.; COSTA, M.R.; COSTA, R.G.; SUGUIMOTO, H.H.; SOUZA, C.H.B.; ARAGON-ALEGRO, L.C.; LUDOVICO, A.; SANTANA, E.H.W.de. Efeito do grupo

racial e do número de lactações sobre a produtividade e a composição do leite bovino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 2, p. 3421-3436, 2012.

RODRIGUES, R. C., P. H. C. LUZ, G. B. MOURÃO, C. G. LIMA, R. S. LACERDA, E V. R. HERLING, 2006. Carboidratos totais não estruturais em órgãos de reserva e sua influência na rebrotade pastos de capim-braquiarião, em três estações do ano. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Anais. Campo Grande, CD-ROM.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.

SILVA, L.L.G.G.; ALVES, G.C.; URQUIAGA, S.; SOUTO, S.M.; FIGUEIREDO, M.V.B.; BURITY, H.A. Produtividade e carboidratos de reserva de pastagens sob intensidades de cortes. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 20, p. 7-16, 2012.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba: Livro ceres. 380p., 1979.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p. 2002.

TAVANTI, V.K.; BASSI, L.G.; FERREIRA, G.C.C.; SATO, R.T.; CUNHA, M.E.T.; SIVIERI, K.; RENSIS, C.M.V.B.; COSTA, M.R. Composição e capacidade de coagulação de leites de vacas holandesas e girolandas. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. V.64, p. 64: 5-9, 2009.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.8, p.2686-2696, 1999.

VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos - BR Corte**. 1.ed. Viçosa, MG, 2006. 142p.

VASCONCELOS, A.M.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; DIAS, M.; MORAIS, D.A.E.F. Parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção microbiana de vacas leiteiras alimentadas com soja e seus subprodutos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.425-433, 2010.

VASQUEZ, E.F.A. **Suplementação com carboidratos não estruturais para novilhas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de *Panicum maximum* cv. Mombaça**. 2002, 113F. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A.; Ørskov, E.R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.243-248, 1990.

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