

ISIS SCATOLIN DE OLIVEIRA

USO DE SALINOMICINA, VIRGINIAMICINA, LEVEDURA VIVA  
E URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA PARA VACAS LEITEIRAS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2012

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48g  
2012

Oliveira, Isis Scatolin,

Uso de salinomicina, virginiamicina, levedura viva e uréia de liberação lenta para vacas leiteiras / Isis Scatolin de Oliveira – Viçosa, MG, 2012.

xi, 72f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Augusto César de Queiroz

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovino de leite. 2. Cana-de-açúcar - Silagem.  
3. *Saccharomyces cerevisiae*. 4. Pastagens. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.2085

ISIS SCATOLIN DE OLIVEIRA

USO DE SALINOMICINA, VIRGINIAMICINA, LEVEDURA VIVA  
E URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA PARA VACAS LEITEIRAS

Aprovada: 31 de julho de 2012.

---

Daniel de Paula Sousa  
(Coorientador)

---

Marcos Inácio Marcondes  
(Coorientador)

---

Luciano da Silva Cabral

---

Joanis Tilemahos Zervoudakis

---

Augusto César de Queiroz  
Orientador

Dedicatória

**A minha família**  
**Aos meus amigos**

## **Agradecimentos**

A Deus, que me deu forças nas horas mais difíceis.

Aos meus pais Afrânio e Maria e ao meu irmão Kiko que me deram todo o apoio, seja emocional e financeiro e principalmente muito amor.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) pela oportunidade de realização deste curso.

A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e a Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, que faz parte da minha vida acadêmica e me proporcionou a oportunidade de desenvolver meus experimentos.

Ao meu orientador Augusto Cesar de Queiroz, pelos ensinamentos, confiança, amizade e incentivo em todas as horas, não somente na vida acadêmica, mas também na vida pessoal.

Ao meu coorientador Daniel de Paula Sousa pela competência, orientação, ensinamentos, confiança e pela grande amizade.

Aos professores Luciano da Silva Cabral, Joanis Tilemahos Zervoudakis e Marcos Inácio Marcondes pela grande colaboração com sugestões e orientações e pela amizade.

Aos professores Edenio Detmann, Sebastião de Campos Valadares Filho, José Mauricio e Maria Inez Leão que ministraram aulas neste curso, pelos grandes ensinamentos.

A todos os funcionários da Fazenda Experimental da UFMT que de uma maneira ou outra me ajudaram muito, em especial ao Farpa, Suedes e Rosangela do setor de bovinocultura de leite, ao Seu Manezinho e Dona Lu que se tornaram pais e as crianças: Manu, Leandro e Leonardo que muito me ajudaram.

Aos funcionários do departamento de Zootecnia da UFV pela colaboração.

Aos estagiários, amigos e filhos Amanda, Ana Paula, Anna Flávia, Bruna, Camila, Isabela, Jean Carlos, Luis Felipe e Ronyatta que foram de importantíssima ajuda na realização do experimento e análises laboratoriais, além da incrível convivência, tornando momentos difíceis em divertidos.

A minha “filha” adotiva Juju, que me ajudou de maneira direta e indireta nesta longa caminhada.

Aos que me ajudaram muito no primeiro experimento, Breno, Gaucha, Renatinha, Marcela, Rodolfo, Bruno, Felipe, Poof, Mário Fábio pela convivência, amizade, companheirismo e grande ajuda.

Aos “meus irmãos” nesta caminhada, Joelson, Cinquentinha, Camila, Geraldo, Pablo pela imensa colaboração e companherismo. E em especial aos meus “irmãos” Fabiana Lana, Leni e Rafael Metano que além de me ajudarem muito, ainda tiveram que me aturar em vários momentos de estresse e me aguentaram e ainda vão me aguentar por muito tempo ainda.

Aos companheiros de doutorado, Carla, Nelcino, Samantha, Jercyane, Lisa, Gilson, Ricardo, Vitor, Livinha, Ivana, Toquinho, todos pelos ensinamentos trocados e pela grande amizade.

Ao pessoal da Universidade de Cuiabá (UNIC), pela liberação do laboratório de análises de alimentos e pela imensa colaboração.

Aos amigos, Lilian, Márcia, João Rufino e Daniel pela amizade.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta, na realização deste trabalho.

## Resumo

OLIVEIRA, Isis Scatolin de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2012. **Uso de salinomicina, virginiamicina, levedura viva e uréia de liberação lenta para vacas leiteiras.** Orientador: Augusto César de Queiroz. Coorientadores: Daniel de Paula Sousa e Marcos Inácio Marcondes.

Realizou-se dois experimentos com adição de aditivos para vacas leiteiras. No experimento 1, o objetivo foi avaliar a inclusão de salinomicina e virginiamicina e de sua combinação em dietas para vacas leiteiras em lactação mantidas em pastagens de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia e suplementadas com silagem de milho e concentrado sobre as respostas produtivas e fisiológicas. Utilizaram-se 12 vacas leiteiras em lactação (Holandês-Zebu) multíparas, com potencial de produção de leite de 15 kg/dia, com aproximadamente 90 dias de lactação distribuídas em três quadrados latino (QL) 4x4, de acordo com a produção leiteira. Sendo um QL com vacas canuladas no rúmen para avaliação dos parâmetros ruminais. Constituiu-se de quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada. O consumo foi estimado pela equação para calcular o consumo de matéria seca pelo NRC. Os animais foram mantidos em pastagens de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia e suplementados no cocho com 50% da estimativa do consumo de matéria seca, com silagem de milho e concentrado, sendo para animais com até 10 kg de leite animal.dia<sup>-1</sup> forneceu-se 2,0 kg de concentrado animal.dia<sup>-1</sup> e, 1,0 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite animal.dia<sup>-1</sup> acima de 10 kg de leite. Os tratamentos foram os seguintes: (RC) ração controle- sem adição de aditivos; (RS) ração salinomicina; (RV) ração virginiamicina e (RSV) ração salinomicina e virginiamicina de forma combinada. A adição de salinomicina e virginiamicina fornecidos de forma isolada reduziram (P<0,05) o consumo de matéria seca total e de nutrientes (PB, FDN<sub>cp</sub>, CNF e NDT) quando comparado a dieta controle ou com a combinação de ambos aditivos. A redução no consumo de pasto com adição de salinomicina e virginiamicina de forma isolada foi a responsável pela redução no consumo total, pois o consumo no cocho não foi alterado. A digestibilidade de matéria seca e proteína bruta não foram influenciadas pelos aditivos. A adição de salinomicina e/ou virginiamicina não

influenciaram ( $P>0,05$ ) a produção e nem a composição do leite. Uma melhor eficiência alimentar das dietas com adição de salinomicina e virginiamicina de forma isolada foi observada. O balanço energético e de nitrogênio foram positivos, confirmando a variação de peso positiva dos animais, principalmente nas dietas com salinomicina e virginiamicina. O nitrogênio ureico no leite, sangue e o nitrogênio amoniacal ruminal não foram alterados ( $P>0,05$ ) pela adição de salinomicina e virginiamicina. O comportamento ingestivo das vacas leiteiras não foi alterado entre experimentais, mesmo ocorrendo redução do consumo com adição de salinomicina e virginiamicina de forma isolada. A adição de salinomicina e virginiamicina, de forma isolada melhorou a eficiência alimentar das dietas, reduzindo o consumo de matéria seca, sem alteração na produção de leite e mantendo o balanço energético e de nitrogênio positivo. No segundo experimento, objetivou-se avaliar a inclusão ou não de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de silagem de cana-de-açúcar e com substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta sobre as respostas produtivas, fisiológicas e ruminais de vacas leiteiras lactantes de alto e médio potencial produtivo e vacas leiteiras não lactantes. Constituído por cinco períodos experimentais, com duração de 17 dias cada. Utilizaram-se 15 vacas leiteiras Holandês/Gir, distribuídas em três quadrados latino 5 X 5, de acordo com a categoria animal. A silagem de cana-de-açúcar foi o volumoso utilizado nas dietas na proporção de 50% com base na matéria seca. Os tratamentos aplicados aos animais foram: controle: a base de farelo de soja; sem levedura- 50%ULL: substituição de 50% do farelo de soja pela uréia de lenta liberação; sem levedura- 100%ULL: substituição de 100% do farelo de soja pela uréia de lenta liberação; com levedura- 50%ULL: substituição de 50% do farelo de soja pela uréia de lenta liberação; com levedura- 100%ULL: substituição de 100% do farelo de soja pela uréia de lenta liberação. O consumo de matéria seca e de nutrientes foi maior ( $P<0,05$ ) nas vacas lactantes que receberam a dieta controle em comparação as demais e nas que receberam a dieta com substituição parcial em relação as que receberam substituição total do farelo de soja pela ULL. Em vacas não lactantes, o consumo não foi alterado pelas dietas experimentais. Os coeficientes de digestibilidade de matéria seca foram menor em vacas lactantes que receberam a dieta controle em relação as demais, e nas 50%

ULL em relação as 100%ULL. Já em vacas não lactantes as dietas com 50% ULL apresentaram maior digestibilidade. Vacas recebendo a dieta controle apresentaram maior produção de leite que as demais. Uma maior produção de leite em dietas com substituição parcial foi observada em relação as que receberam dietas com 100% de substituição. A gordura não foi alterada pela substituição do farelo de soja e nem pela levedura. Vacas que receberam a dieta com 50%ULL apresentaram maior % de proteína do leite (Ptn) do que as que receberam 100%ULL. A dieta controle apresentou uma tendência de um balanço energético (BE) maior do que as demais em vacas lactantes, e foi a única que apresentou BE positivo. Em vacas não lactantes, dietas com 100%ULL apresentaram o pior BE, porém todas as dietas apresentaram BE, variação de peso corporal e variação de escore corporal positivos, sendo que a VPC foi maior nas vacas que receberam a dieta controle. Já em vacas lactantes, a VPC foi negativa em todas as dietas, e VEEC foi positiva somente na dieta controle, mostrando que as vacas perderam peso. Em vacas lactantes, o nitrogênio ureico (NU) no leite e urina não foram alterados. Vacas de alto potencial produtivo em dietas controle apresentaram menor NU no sangue, em vacas de médio potencial, não houve diferenças entre as dietas experimentais. em vacas não lactantes o NUU e o NUS foram semelhantes entre as dietas experimentais. Em vacas lactantes, dietas com silagem de cana-de-açúcar com alto níveis de NNP não atenderam os requisitos nutricionais, pois reduziram o consumo, levando a um balanço energético e de nitrogênio negativo, proporcionando perda de peso e redução na produção de leite, sendo que a substituição total do farelo de soja, reduziu ainda mais o consumo e a produção. Em vacas não lactantes, silagem de cana-de-açúcar com alto níveis de NNP proporcionaram bom consumo, e ganho de peso, no entanto a substituição total do farelo de soja por ULL reduziu o balanço energético, sendo que a dieta controle apresentou maior eficiência alimentar e ganho de peso.

## Abstract

OLIVEIRA, Isis Scatolin de, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2012. **Use of salinomycin, virginiamycin, live yeast and slow release urea for dairy cows.** Advisor: César Augusto de Queiroz. Coauthors: Daniel de Paula Sousa and Marcos Inácio Marcondes.

Two experiments with addition of additives for dairy cows was carried. In experiment 1, we evaluated the inclusion of virginiamycin and salinomycin and their combination in diets for lactating dairy cows kept on pasture of *Panicum maximum* cv. Tanzania and supplemented with corn silage and concentrate on productive and physiological responses. We used 12 lactating dairy cows (Holstein-Zebu) multiparous, with potential for milk production 15kg/dia, with approximately 90 days of lactation distributed in three Latin squares (QL) 4x4, according to milk production. Being QL 1 with cows cannulated in the rumen to evaluate ruminal parameters. Consisted of four experimental periods, lasting 21 days each. Consumption was estimated by the equation to calculate the dry matter intake by the NRC. The animals were kept in pastures of *Panicum maximum*, cv. Tanzânia and supplemented with 50% in the trough of the estimation of dry matter intake, corn silage and concentrate, and for animals up to 10 kg of milk supplied animal.day<sup>-1</sup> to 2.0 kg of concentrated animal.day<sup>-1</sup> and 1.0 kg of concentrate for each 2.5 kg of milk animal.day<sup>-1</sup> above 10 kg. The treatments were: (RC) control: diet no additives; (RS) diet salinomycin; (RV) diet virginiamycin and (RSV) diet virginiamycin and salinomycin combined. The addition of virginiamycin and salinomycin supplied isolated, reduced (P<0.05) the total dry matter intake and nutrient (CP, NDF, NFC and NDT) compared with the control diet or the combination of both additives. The reduction in the ingestion of pasture with the addition of virginiamycin and salinomycin in isolation was responsible for the reduction in total ingestion, as ingestion has not changed in the trough. The digestibility of dry matter and crude protein were not affected by additives. The addition of salinomycin and / or virginiamycin not affected (P>0.05) nor the production and milk composition. Better feed efficiency of diets with added virginiamycin and salinomycin in isolation was observed. The nitrogen and energy balance were positive, confirming the positive weight variation of animals, especially in diets with salinomycin and

virginiamycin. The urea nitrogen in milk, blood and ruminal ammonia nitrogen were not affected ( $P > 0.05$ ) by addition of virginiamycin and salinomycin. The ingestive behavior of dairy cows has not changed between experimental, even with a reduction in consumption with the addition of virginiamycin and salinomycin in isolation. The addition of virginiamycin and salinomycin, in isolation improved feed efficiency of the diet, reducing the dry matter intake, no change in milk production and energy balance and nitrogen balance maintaining positive. The second experiment aimed to evaluate the inclusion or not of *Saccharomyces cerevisiae* in diets based on silage cane sugar and with partial or total replacement of soybean meal by slow release urea on productive responses, physiological and ruminal of lactating dairy cows of high and medium potential productive and non-lactating dairy cows. Consisting of five experimental periods, lasting 17 days each. We used 15 dairy cows Holstein / Gir, distributed in three 5X5 Latin square, according to animal category. The silage cane sugar was used roughage diets at the rate of 50% based on the dry matter. Treatments were applied to animals: control: a base of soybean meal; 50%- ULL-: 50% replacement of soybean meal by urea slow release; 100% ULL-: Replacement of 100% soybean meal by urea slow release; yeast -50% ULL: 50% replacement of soybean meal by urea slow release, and yeast-100% ULL: 100% replacement of soybean meal by urea slow release. The ingestion of dry matter and nutrients was higher ( $P < 0.05$ ) in lactating cows receiving the control diet compared to the other and fed diets with partial replacement compared those who received total replacement of soybean meal by ULL. In non-lactating cows, consumption was not altered by the experimental diets. The digestibility of dry matter were lower in lactating cows receiving the control diet over the other, and in 50% ULL over the 100%. ULL. Have not lactating cows diets with 50% ULL had higher digestibility. Cows fed the control diet had higher milk yield than the others. Increased milk production in diets with partial replacement was observed for those fed diets with 100% replacement. The fat was not altered by the replacement of soybean meal and not by yeast. Cows received the diet containing 50% ULL showed greater% of milk protein than those receiving 100% ULL. The control diet showed a tendency to a better energy balance (EB) than the others in lactating cows, and was only presented positive EB. In non-lactating cows, diets with 100% ULL had the worst EB, but

all diets showed EB, body weight gain and changes in body score positives, and the body weight gain was higher in cows fed the control diet. Already in lactating cows, the body weight gain was negative in all diets, and changes in body score was positive only in the control diet, showing that cows lost weight. In lactating cows, urea nitrogen (UN) in milk and urine were not altered. Cows with high yield potential in control diet had lower blood UN in medium potential cows, there were no differences among the experimental diets. In non-lactating cows, the UUN and BUN were similar among diets. In lactating cows, silage diets with cane sugar with high levels of NPN did not meet the nutritional requirements because reduced consumption, leading to a negative energy balance and nitrogen balance, providing weight loss and reduction in milk production, being that the total replacement of soybean meal, further reduced the consumption and production. In non-lactating cows, silage cane sugar with high levels of NPN provided good consumption, and weight gain, however the total replacement of soybean meal by ULL reduced the energy balance, and the control diet showed increase in efficiency food and weight gain.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Introdução Geral.....  | 1  |
| Referências Bibliográficas .....   | 7  |
|  |    |
| USO DE SALINOMICINA OU VIRGINIAMICINA PARA VACAS LACTANTES SUPLEMENTADAS A PASTO ..... | 12 |
| Resumo.....  | 12 |
| Abstract.....  | 12 |
| Introdução .....   | 13 |
| Material e Métodos.....  | 14 |
| Resultados e Discussão.....  | 21 |
| Conclusões.....  | 29 |
| Referências Bibliográficas .....   | 29 |
|  |    |
| URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA E LEVEDURA VIVA EM DIETAS PARA VACAS LEITEIRAS LACTANTES..... | 35 |
| Resumo.....  | 35 |
| Abstract.....  | 36 |
| Introdução .....   | 36 |
| Material e Métodos.....  | 38 |
| Resultados e Discussão.....  | 42 |
| Conclusões.....  | 49 |
| Referências Bibliográficas .....   | 50 |
|  |    |
| LEVEDURA VIVA E URÉIA DE LENTA LIBERAÇÃO PARA VACAS LEITEIRAS NÃO LACTANTES .....      | 56 |
| Resumo.....  | 56 |
| Abstract.....  | 57 |
| Introdução .....   | 57 |
| Material e Métodos.....  | 59 |
| Resultados e Discussão.....  | 62 |
| Conclusão .....  | 68 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Referências Bibliográficas ..... | 69 |
| Conclusões Gerais .....          | 72 |

## Introdução Geral

O incremento nos custos de aquisição de matérias-primas, aliado as maiores exigências da indústria quanto à qualidade, higiene e teores de nutrientes no leite, têm dificultado a expansão da atividade e pressionado os produtores quanto a maior profissionalização e uso de tecnologias para garantir sustentabilidade no segmento leiteiro (FNP, 2009).

A intensificação da produção leiteira sem onerar os custos é um desafio. Neste contexto, a descoberta de compostos que controlam o metabolismo, aumentando a eficiência de utilização de alimentos e proporcionando uma maior produção animal, deu origem a uma nova classe de substâncias denominadas de aditivos alimentares. O ministério da Agricultura define aditivo como substância intencionalmente adicionada ao alimento com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique seu valor nutritivo.

Aditivos que alterem o padrão de fermentação ruminal, a proporção molar dos ácidos graxos voláteis (AGVs) produzidos a partir da digestão dos alimentos e obtenha maior eficiência de síntese protéica, devem ser estudados como busca pela sustentabilidade da atividade. Pois se vislumbra aumento da produção sem que haja aumento no consumo e gastos com ração concentrada. Dentre estes podemos destacar os antibióticos ionóforos (monensina, lasalocida, salinomina), os antibióticos não ionóforos (virginiamicina, tilosina) e os probióticos (leveduras vivas, fungos) como sendo os mais utilizados atualmente na produção de ruminantes.

Atualmente são conhecidos mais de 120 tipos de ionóforos (Reis et al., 2006) sendo que várias substâncias como a monensina, lasalocida, narasina, salinomina, dentre outras, normalmente utilizadas como drogas coccidiostáticas em produções avícolas, também são usadas como aditivos ionóforos na alimentação de ruminantes (Nicodemo, 2001).

Os ionóforos são geralmente bacteriostáticos e não bactericidas (Nagajara e Taylor, 1987). O nome ionóforo vem do grego, “carreador de elétrons” e seu mecanismo de ação está relacionado com sua capacidade de transportar cátions. O ionóforo ao se ligar ao cátion de maior afinidade transporta-o através da membrana celular para dentro da bactéria, e esta perde

grande parte de suas reservas em energia para bombeamento e tentativa de manutenção de equilíbrio químico entre os meios. A perda das reservas energéticas faz com que posteriormente o mecanismo de bomba iônica não opere eficientemente, o que pode provocar um desequilíbrio, devido a uma maior concentração de cátions dentro da célula, aumento da pressão osmótica, lise e morte da célula (Barragry, 1994).

Os microrganismos Gram negativos são geralmente resistentes aos ionóforos, pois possuem membrana externa impermeável a várias macromoléculas (Russel e Strobel, 1989). O incremento da participação das bactérias Gram negativa no rúmen altera os produtos finais da fermentação, pelo aumento da proporção de propionato e pelas reduções de acetato e butirato (McGuffey et al., 2001).

Alguns estudos, como Duffield e Bagg (2000) e Duffield et al. (2008), sobre o impacto dos ionóforos em vacas leiteiras têm mostrado o aumento da proporção de propionato no rumen. O aumento deste no rúmen promove um maior fluxo de glicose para o animal lactante, que resulta em elevação das concentrações plasmáticas de glicose, aumento do balanço energético, da condição corporal e da produção de leite (Bagg, 1997).

Aém disso, os ionóforos reduzem a degradação de proteína do alimento (Gandra, 2009; Lucci et al., 2001) e podem alterar a síntese de proteína microbiana, aumentando a quantidade de proteína de origem alimentar que chega ao intestino delgado (Rodrigues, 2011). Conseqüentemente, mudanças na composição do leite podem ser observadas, principalmente no teor de gordura e proteína do leite (Duffield et al., 2008b, Eifert et al., 2005).

Duffield et al., (2008b) em uma meta-análise dos efeitos da monensina sódica em vacas leiteiras observaram que esta reduz o consumo de matéria seca em média 0,30 kg/dia quando comparado a ração controle e aumenta em 0,7 kg/dia a produção de leite. Resultados semelhantes foram verificados por Erasmus et al. (1999) sobre o consumo de matéria seca com adição do ionóforo lasalocida no entanto não observaram alteração na produção de leite.

Com relação aos efeitos da salinomicina sobre o desempenho de vacas leiteiras, muito ainda tem que ser estudado, sabe-se que em bovinos de corte este tende a reduzir o consumo de matéria seca e melhorar a conversão alimentar (Merchen e Berger; 1985; Saran Netto et al., 2004; Nunez, 2008)

O estudo de antibióticos não ionóforos como aditivos para bovinos tem sido pouco explorado no Brasil. A virginiamicina há muitos anos tem sido utilizada na avicultura e suinocultura por melhorar a conversão alimentar. Em bovinos, pode também evitar os transtornos causados pela acidose ruminal, e em comparação com outros compostos, tais como monensina e tilosina, tem se mostrado muito mais eficaz em reduzir a produção de ácido láctico (Nagaraja e Taylor, 1987).

A virginiamicina é um produto da fermentação do *Streptomyces virginiae* que possui propriedades antimicrobianas contra as bactérias gram-positivas produtoras de ácido láctico (Nagaraja et al., 1987), responsável pela queda do pH ruminal e suas conseqüências. Composta por dois fatores principais, M e S, que funcionam sinergicamente (Boon e Dewart, 1974) age no interior das células, ambos os fatores se ligam especifica e irreversivelmente as subunidades 50S dos ribossomos, inibindo a formação de ligações peptídicas durante a síntese de proteína, o que causa redução no crescimento (bacteriostase) ou morte da célula bacteriana (atividade bactericida) (Cocito, 1979). A virginiamicina atinge o local de ação facilmente em bactérias Gram positivas, passando pela parede celular, enquanto que as bactérias Gram negativas são menos susceptíveis a este antibiótico (Cocito, 1979).

Devido a maior inibição da produção de lactato do que os ionóforos (Lanna e Medeiros, 2007), estes antimicrobianos tem apresentado resultados favoráveis sobre a produção de leite, ganho de peso e eficiência alimentar.

Clayton et al., (1999) trabalhando com virginiamicina para vacas leiteiras de produção superior a 20 kg de leite/dia, mantidas a pasto e suplementadas com 10 kg de concentrado por vaca/dia observaram aumento na produção de leite com a adição de virginiamicina, sem alteração na composição do leite. Estes autores ainda comentam que a inclusão de virginiamicina na dieta reduz acúmulo de L-lactato no fluído ruminal e aumenta o pH.

Efeitos complementares da adição de um antibiótico não ionóforo com um ionóforo podem ser alcançados. Erasmus et al. (2008) avaliaram a adição de virginiamicina combinada ou não com a monensina em relação a uma dieta controle para vacas leiteiras. Estes autores não observaram diferenças quanto ao consumo de matéria seca entre os tratamentos, no entanto, encontraram

uma melhoria na produção de leite dessas vacas com o uso da virginiamicina combinada a monensina em relação a com apenas virginiamicina.

Resultados semelhantes foram encontrados por Nunez (2008) ao avaliar a adição de virginiamicina combinada com salinomocina para novilhos Nelore confinados com alto concentrado (91%). Estes autores também observaram melhorias na eficiência alimentar, pois reduziu o consumo sem alterar os ganhos de peso, quando comparada a dieta sem adição de virginiamicina.

No entanto, poucos são os trabalhos com a combinação destes antibióticos e pouco se sabe sobre sua interação na produção e composição do leite, consumo e digestibilidade de nutrientes, parâmetros ruminais e balanço energético e de nitrogênio de vacas leiteiras com alta forragem na dieta.

Os probióticos são uma alternativa atraente relativamente ao uso de promotores de desempenho químicos, por serem mais coerentes à tendência “naturalista” do mercado consumidor. A suplementação com cepas específicas de leveduras vivas pode aumentar o consumo de matéria seca e a produção de leite (Moallem et al., 2009; Desnoyers et al., 2009) sem causar problemas como o de bactérias resistentes a determinados antibióticos.

Além disso, em animais em crescimento ou engorda, parâmetros como ganho médio diário, peso final, CMS e eficiência alimentar foram melhores com a suplementação de levedura (Lesmeister et al., 2004). No entanto, as respostas à levedura variam dependendo da cepa utilizada, da natureza da dieta, e do estado fisiológico do animal (Chaucheyras-Durand et al., 2008). As leveduras mais conhecidas são as espécies e cepas relacionadas de *Saccharomyces cerevisiae* (Graham e McCracken, 2006).

Os efeitos da levedura sobre a estabilização do pH, remoção de oxigênio ( $O_2$ ) e redução de lactato afetam o número de microrganismos ruminais e consequentemente a digestibilidade, proporção de AGVs e fluxo de proteína microbiana, melhorando o consumo e produção animal.

A remoção do  $O_2$  presente no ambiente ruminal, pela atividade respiratória das leveduras, pode elevar o número de bactérias anaeróbicas no fluido ruminal, principalmente bactérias celulolíticas (Wallace e Newbold, 1992). A estimulação das bactérias que utilizam ácido láctico ou a diminuição de bactérias que produzem lactato poderiam explicar o porque quando se utiliza a *S. cerevisiae* diminui a concentração de ácido láctico e da elevação

correspondente de pH ruminal (Newbold et al., 1998; Nisbet e Martin, 1991; Chaucheyras et al., 1996).

A concentração ruminal de amônia tende a ser menor em vacas leiteiras suplementadas com cultura de levedura (Harrison et al., 1988). Esta queda na concentração ruminal de amônia pode variar, alguns mecanismos propostos para explicar essa redução são: maior crescimento microbiano e assimilação de nitrogênio pela bactérias ou a inibição das peptidases bacterianas pela presença das leveduras no fluido ruminal (Bitencourt, 2008).

Com a adição de levedura na dieta, os números de bactérias celulolíticas são aumentados, e as bactérias que utilizam o ácido lático são estimuladas pela presença de ácidos dicarboxílicos. Sendo assim, explica-se em parte o aumento da quebra de fibras e aumento da estabilidade do pH e conseqüentemente na fermentação ruminal de animais que recebem a levedura (Barbosa et al., 2004). Williams et al. (1991) sugerem que o efeito positivo das leveduras sobre a digestibilidade da fibra seria mais pronunciado em dietas com alta inclusão de alimentos concentrados.

No entanto, pouco se sabe sobre o efeito da levedura viva em dietas com baixa digestibilidade da fibra e alta concentração de amônia como é o caso de dietas com silagem de cana-de-açúcar e uréia.

A silagem de cana-de-açúcar é um volumoso bastante utilizado na pecuária leiteira, porém existem limitações quanto ao consumo dessa forrageira por bovinos. Particularmente os animais de raças leiteiras com níveis médio e alto de produções de leite, decorrentes, principalmente, da baixa digestibilidade da fibra (Magalhães et al., 2004) e baixo teor de proteína bruta (Preston, 1982) podem apresentar comprometimento do consumo voluntário.

Alguns trabalhos comprovam a possibilidade do uso de cana-de-açúcar como volumoso para vacas leiteiras de maior potencial de produção (Magalhães et al. 2004 e Mendonça et al. 2004) com adição de fontes de nitrogênio, seja fontes de proteína verdadeira como o farelo de soja ou de nitrogênio não proteico como a uréia.

Fontes de nitrogênio não proteico (NNP) reduzem custos e dependência do uso de fontes de proteína verdadeira da produção leiteira. No entanto, a uréia (principal fonte de NNP) é rapidamente hidrolisada à amônia no rúmen, e a dificuldade de sincronização com a degradação das fontes de carboidratos e

uma prévia adaptação. Este processo faz com que a maioria da amônia ruminal entre rapidamente no sangue podendo causar efeitos adversos que vão desde depressão no consumo de ração e desempenho animal, à morte por toxicidade da amônia no sangue (Huntington et al., 2006), além de perdas de N no ambiente.

Inúmeras tentativas foram feitas ao longo dos anos para controlar a liberação ruminal de uréia, variando não só no método, mas também no grau de sucesso (Forero et al., 1980). Recentemente um novo produto em que a uréia é recoberta por um polímero biodegradável tornou possível a hidrólise da uréia e liberação de amônia no rúmen a taxas menores e controladas.

Santos et al., (2011) avaliando as respostas de vacas leiteiras a substituição parcial de farelo de soja por uréia encapsulada (Optigen<sup>®</sup>II (Alltech Inc., Nicholasville, USA)) observaram que o consumo de matéria seca reduziu nos tratamentos com NNP, sem efeito sobre a produção diária de leite ou sólidos, resultando em tendência de ganho na relação entre o leite produzido e o consumo.

Já Inostroza et al. (2010) trabalhando com vacas leiteiras em um rebanho comercial avaliando dietas controle (farelo de soja) e com adição de 114 g/vaca/dia de uréia de liberação lenta (Optigen, Alltech Inc., Lexington, KY) observaram um incremento em 0,5 kg de leite/dia com a substituição parcial do farelo de soja pela uréia de liberação lenta (ULL) em dietas isoproteicas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Abreu (2010) avaliando a uréia de liberação lenta para vacas leiteiras alimentadas com cana-de-açúcar, onde observou que a produção de leite aumentou 0,396 kg de leite para cada 0,1 kg de uréia de liberação lenta adicionada na dieta. No entanto poucos estudos sobre a substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta em dietas com baixo teor de proteína verdadeira e baixa digestibilidade, como é o caso da silagem de cana-de-açúcar foram encontrados na literatura.

Sendo assim, objetivou-se avaliar estratégias de suplementação com aditivos para vacas leiteiras como:

A inclusão dos aditivos salinomicina e virginamicina e de sua interação em dietas para vacas leiteiras em lactação semiconfinadas com silagem de

milho e concentrado, mantidas em pastagens de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia sobre as respostas produtivas e fisiológicas; e

A inclusão ou não de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas para vacas leiteiras confinadas a base de silagem de cana-de-açúcar e com substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta sobre as respostas produtivas e fisiológicas.

### Referências Bibliográficas

ABREU, D.C. **Uréia de liberação lenta em dietas para vacas leiteiras mestiças em pasto ou confinadas**. Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 48p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2010.

BAGG, R. Mode of action of ionophores in lactating dairy cattle. Usefulness of Ionophores in Lactating Dairy Cattle. In Symposium Held, 1997, Ontario. **Proceedings...** Ontario: Ontario Veterinary College, p.13-21, 1997.

BARBOSA, F.A.; FARIA, G.A.; VILELA, H. Leveduras vivas na nutrição de bovinos: (uma revisão). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 143-150, 2004.

BARRAGRY T.B. **Growth Promoting Agents in Veterinary Drug Therapy**. Lea and Febiger, Philadelphia, p.607-615, 1994.

BITENCOURT, L.L. **Desempenho e eficiência alimentar de vacas leiteiras suplementadas com leveduras vivas**. Lavras, M.G.: Universidade Federal de Lavras, 2008. 70p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, 2008.

BOON, B.; DEWART, R. Methods for identification and assay of virginiamycin in animal feeds. **Analyst**, v.99, p.19-25, 1974.

CHAUCHEYRAS-DURAND F., WALKER, N.D.; BACH, A. Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.5-26, 2008.

CHAUCHEYRAS, F.; FONTY, G.; BERTIN, G.; SALMON, J.M.; GOUET, P. Effects of a strain of *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell SC), a microbial additive for ruminants, on lactate metabolism in vitro. **Canadian Journal of Microbiology**, v.42, p.927-933, 1996.

CLAYTON, E.H.; LEAN, I.J.; ROWE, J.B.; COX, J.W. Effects of Feeding Virginiamycin and Sodium Bicarbonate to Grazing Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1545–1554, 1999.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Micromological Reviews**, v.43, n.2, p.145-198, 1979.

DESNOYERS, M.; GIGER-REVERDIN, S.; BERTIN, G.; DUVAUX-PONTER, C.; SAUVANT, D. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal Animal Science**, v.92, p.1620-1632, 2009.

DUFFIELD, T. F.; BAGG, R.N. Use of ionophores in lactating dairy cattle: a review. **Canadian Veterinary Journal**. v.41, p.388–394, 2000.

DUFFIELD, T.F.; RABIEE, A.R.; LEAN, I. J. A meta-analysis of the Impact of monensin in lactating dairy cattle. Part.1. Metabolic effects. **Journal of Dairy Science**. v.91, p.1334–1346, 2008.

DUFFIELD, T.F.; RABIEE, A.R.; LEAN, I.J. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 2. Production effects. **Journal of Dairy Science**. v.91, p.1347–1360, 2008b.

EIFERT, E.C.; LANA, R.P; LANNA, D.P.D.; ARCURI, P.B.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; LEOPOLDINO, W.M.; SILVA, J.H.S. Efeitos do fornecimento de monensina e óleo de soja na dieta sobre o desempenho de vacas leiteiras na fase inicial da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2123–2132, 2005.

ERASMUS, L.J.; SMITH, I.; MULLER, A.; O'HAGAN, D. Effects of lasalocid on performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1817-1823, 1999.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **ANUALPEC 2009**: anuário da pecuária brasileira. São Paulo, 208. 400 p.

FORERO, O.; OWENS, F.N.; LUSBY, K.S. Evaluation of slow-release urea for winter supplementation of lactating range cows. **Journal of Animal Science**, v.50, p.532-538, 1980.

GANDRA, J.R. **Avaliação do uso de monensina sódica em rações de vacas leiteiras: desempenho produtivo e resíduos no leite**. Pirassununga, S.P.: Universidade de São Paulo, 2009. 93p. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2009.

GRAHAM, H.; McCracken, K. Yeasts in animal feeds. In: **Recent Advances in Animal Nutrition 2005**. Garnsworthy, P.C.; Wiseman, J. (ed.). Nottingham University Press, Nottingham, UK. p.169-211, 2006.

HARRISON, G. A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K.A.; BARKER, K.B. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2967–2975, 1988.

HUNTINGTON, G.B.; HARMON, D.L.; KRISTENSEN, N.B.; HANSON, K.C.; SPEARS, J.W. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.130, n.3, p.225-241, 2006.

INOSTROZA, J.F.; SHAVER, R.D.; CABRERA, V.E.; TRICÁRICO, J.M. Effect of diets containing a controlled-release urea product on milk yield, milk composition, and milk component yields in commercial Wisconsin dairy herds and economic implications. **The Professional Animal Scientist**, v.26, p.175-180, 2010.

LANNA, D.P.D.; MEDEIROS, S.R. **Uso de aditivos na bovinocultura de corte**. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. Piracicaba:FEALQ, p. 297-324, 2007.

LESMEISTER, K.E.; HEINRICH, A.J.; GABLER, M.T. Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1832–1839, 2004.

LUCCI, C.S.; PEIXOTO JUNIOR, K.C.; AMARO, F.R.; RODRIGUES, P.H.M.; ALMEIDA, T.F.; SANTOS, M.V. Efeitos de níveis e de tempos de adaptação a lasalocida sódica sobre a degradabilidade ruminal do feno de coast-cross (*Cynodon dactylon*) e do farelo de soja em bovinos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.58, n.1, p.95-12, 2001.

MAGALHÃES, A. L. R.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; TORRES, R. A.; NETO, J. M.; ASSIS, A. J. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: Desempenho e Viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.

McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. **Journal of Dairy Science**, v.84, Suppl. E, p.E194-E203, 2001.

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.

MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n.5, p.1338-1346, 1985.

MOALLEM, U.; LEHRER, H.; LIVSHITZ, L.; ZACHUL, M.; YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.343-351, 2009.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B.; HARMON, D.L.; BOYER, J.E. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1064–1076, 1987.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. **Applied and Environmental Microbiology**, v.53, p.1620-1625, 1987.

NEWBOLD, C.J.; MCINTOSH, F.M.; WALLACE, R. Changes in the microbial population of a rumen simulating fermenter in response to yeast culture. **Canadian Journal of Animal Science**, v.78, p. 241-244, 1998.

NICODEMO, M.L.F. **Uso de Aditivos na Dieta de Bovinos de Corte**. Documentos 106. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 54 p.

NISBET, D.J.; MARTIN, S.A. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4628-4633, 1991.

NUNEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e virginamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. Piracicaba, S.P.: Universidade de São Paulo, 2008. 68p. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2008.

PRESTON, T.R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **Journal Animal Science**, v.54, n.4, p.877-883, 1982.

REIS, R.A; MORAIS, J.A.S; SIQUEIRA, G.R. Aditivos alternativos para a alimentação de ruminantes. In: II Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal, 2006, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2006.

RODRIGUES, A.N. **Suplementação de vacas F1 Holandês x Zebu com suplementos nitrogenados e monensina sódica: produção e composição do leite**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J.; Minireview: Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.55, p.1-6, 1989.

SANTOS, J.F.; DIAS JÚNIOR, G.S.; BITENCOURT, L.L.; LOPES, N.M.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; SILVA, J.R.M.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por uréia encapsulada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.423-432, 2011.

SARAN NETTO, A. ; ZANETTI, M.A. ; SALLES, M.S.V. ; MORGULIS, S.C.F. ; FAFTINE, O.L.J. Efeito da adição de salinomicina no sal proteinado sobre o

desempenho de novilhas nelore em regime de pastejo em *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2004; Campo Grande. **Anais...**Campo Grande, 2004, v.41, p.1-5.

WALLACE, R.J.; NEWBOLD, C.J. **Microbial feed additives for ruminants**. London: Chapman and Hall, 1992. Disponível em: [http://www.old-herborn-university.de/literature/books/OHUni\\_book\\_8\\_article\\_9.pdf](http://www.old-herborn-university.de/literature/books/OHUni_book_8_article_9.pdf)

WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.; INNES, G.M.; NEWBOLD, C.J. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3016-3026, 1991.

## USO DE SALINOMICINA OU VIRGINIAMICINA PARA VACAS LACTANTES SUPLEMENTADAS A PASTO

### Resumo

Objetivou-se avaliar a adição dos antimicrobianos salinomicina e/ou virginiamicina sobre desempenho produtivo e os parâmetros ruminais de vacas leiteiras lactantes mantidas em pastagens de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia e suplementadas com silagem de milho e concentrado. Foram utilizadas 12 vacas Holandes/Zebu, multiparas distribuídas em três quadrados latinos, sendo um para avaliação dos parâmetros ruminais e outros dois para avaliação do desempenho produtivo. As vacas foram suplementadas no cocho com silagem de milho e concentrado com 50% do consumo estimado, sendo o restante suprido pela pastagem. Não foram observadas diferenças significativas quanto ao consumo de suplemento no cocho, produção leiteira, composição do leite, balanço energético e de nitrogênio, digestibilidade da matéria seca, pH e amônia ruminal e comportamento ingestivo com a adição destes antimicrobianos. No entanto, a adição de salinomicina e virginiamicina reduziram o consumo de pasto e consumo total de matéria seca e melhoraram a eficiência alimentar.

### Abstract

Aimed to evaluate the addition of antimicrobial salinomycin and / or virginiamycin on productive performance and ruminal parameters of lactating dairy cows kept on pastures of *Panicum maximum* cv. Tanzania and supplemented with corn silage and concentrate. We used 12 cows Holstein/Zebu multiparous distributed in three Latin squares, one for evaluation of ruminal parameters and two others for the performance evaluation. The cows were supplemented in the trough with corn silage and concentrate with 50% of the estimated ingestion for the remainder pasture supply. There were no significant differences in supplement intake in the trough, milk production, milk composition, energy balance and nitrogen, dry matter digestibility, ruminal pH and ammonia and feeding behavior with the addition of these antimicrobials.

However, the addition of salinomycin and virginiamycin reduced food intake and total dry matter intake and improve feed efficiency.

## Introdução

A salinomicina é um antibiótico ionóforo poliéster produzido por uma amostra de *Streptomyces albus* (ATCC 21838) (Mitani et al. 1975) e tem se mostrado eficaz no aumento da produção de bovinos em dietas com alto grão (Merchen e Berger, 1985) ou mesmo a pasto (Bagley et al., 1988). Seu mecanismo de ação está relacionado a capacidade de transportar cátions de maior afinidade para o interior da célula, provocar perturbações do fluxo normal de íons através da membrana celular, com consequente perda de energia e redução nas taxas de crescimento dos microrganismos susceptíveis.

A virginiamicina, produto da fermentação do *Streptomyces virginiae* (Nagaraja et al., 1987), por outro lado é um antibiótico pertencente a classe das estreptogramias. Composta por componentes químicos, os fatores M e S, de funções sinérgicas (Boon e Dewart, 1974), em conjunto, se ligam específica e irreversivelmente a unidades ribossomais, inibem formação de ligações peptídicas com consequente redução do crescimento (bacteriostase) ou morte bacteriana (atividade bactericida) (Cocito, 1979).

Microrganismos Gram-negativos são geralmente resistentes aos antibióticos ionóforos ou não ionóforos, pois possuem membrana externa impermeável a várias macromoléculas (Russel e Strobel, 1989). O incremento da participação das bactérias Gram-negativas no rúmen, pela ação dos antibióticos, permite melhorar o status energético e proteico através da alteração no padrão fermentativo ruminal, com aumento da produção de propionato, redução de metano e menor desaminação de aminoácidos (McGuffey et al., 2001). Em rebanhos leiteiros, os efeitos associados do uso destes antibióticos resultou em menor mobilização de gordura corporal, menores níveis de ácidos graxos não esterificados, de cetonas como  $\beta$ -hidroxibutirato, aumento da síntese de glicose e aminoácidos disponíveis aos animais, com consequente aumento da produção, proteína do leite e eficiência alimentar e reprodutiva (Erasmus et al., 2008).

Em animais mantidos em pastagens ou em dietas com maiores proporções de forragem, menores intensidade de respostas produtivas foram observadas quanto ao uso dos ionóforos. Da mesma forma, o uso isolado da virginiamicina para animais mantidos a pasto permitiu baixo incremento na produção ou alteração na composição do leite (Clayton et al., 1999; Erasmus et al., 2008). Ipharraguerre e Clark (2003) em um trabalho de revisão do uso da monensina, observaram que vacas lactantes em dietas de alta proporção de volumosos apresentavam metade da resposta em incremento na produção (em torno de 0,7 kg/dia a mais) quando comparadas a animais em dietas de alto concentrado.

No entanto, apesar dos poucos trabalhos, maiores respostas produtivas tem sido demonstradas quando da interação entre antibióticos, com aumento na eficiência alimentar (Nunez, 2008), bem como, maiores produções de leite aliada a redução dos potenciais problemas metabólicos associados ao uso de reservas corporais, como cetose (Erasmus et al., 2008).

O pequeno número de experimentos com o uso da salinomicina e da virginiamicina para rebanhos leiteiros, bem como a falta de estudos que mensure o efeito do uso combinado de antimicrobianos em animais mantidos em pastagens. Objetivou-se avaliar parâmetros produtivos e fisiológicos de vacas leiteiras lactantes mantidas em pastagens de *Panicum maximum*, cv. Tanzânia.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT, localizada no município de Santo Antônio do Leverger - MT, durante o período das águas, entre os meses de fevereiro a abril de 2010.

Utilizaram-se 12 vacas leiteiras em lactação (Holandês-Zebu) multíparas em torno de 85 dias de lactação, distribuídas em três quadrados latino (QL) 4x4, de acordo com a produção leiteira. Sendo o 1º QL, constituído de vacas canuladas no rúmen, para avaliação das características nutricionais, com média de 354 kg de peso corporal e 9 kg de leite dia<sup>-1</sup>. Os 2 e 3º QL foram utilizados para avaliação do desempenho animal, com vacas com médias

de 460 e 514 kg de peso corporal e produções de 13 e 15 kg de leite dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

O experimento constituiu-se de quatro períodos experimentais, com duração de 21 dias cada, sendo os 14 primeiros de adaptação às dietas e os 7 posteriores para coleta de dados.

Os suplementos foram formulados a partir dos ingredientes e proporções apresentados na Tabela 1. Os tratamentos foram diferenciados apenas pela adição do aditivo, sendo os seguintes: (RC) - ração controle, sem adição de aditivo; (RS) - com adição do ionóforo salinomicina 120 mg/kg; (RV) - com adição do antibiótico virginamicina 150 mg/kg e (RSV) - com adição de salinomicina 120 mg/kg e virginamicina 150 mg/kg.

Tabela 1. Composição percentual dos suplementos concentrados

| Ingredientes (%)            | Tratamento |       |       |       |
|-----------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                             | RC         | RS    | RV    | RSV   |
| Milho triturado             | 71,75      | 71,71 | 71,65 | 71,61 |
| Farelo de girassol          | 10,10      | 10,10 | 10,10 | 10,10 |
| Farelo de soja              | 11,50      | 11,50 | 11,50 | 11,50 |
| Calcário calcítico          | 1,15       | 1,15  | 1,15  | 1,15  |
| Fosfato bicálcico           | 1,80       | 1,80  | 1,80  | 1,80  |
| Uréia/S.A.                  | 2,50       | 2,50  | 2,50  | 2,50  |
| Cloreto de sódio            | 0,50       | 0,50  | 0,50  | 0,50  |
| Melaço                      | 0,50       | 0,50  | 0,50  | 0,50  |
| Premix mineral <sup>1</sup> | 0,20       | 0,20  | 0,20  | 0,20  |
| Salinomicina                | -          | 0,04  | -     | 0,04  |
| Virginamicina               | -          | -     | 0,10  | 0,10  |
| Total                       | 100,0      | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

<sup>1</sup>Composição - Óxido de magnésio: 20,2% Filtrado de enxofre: 9,5%; Cloreto de sódio: 11,7%; Sulfato de manganês: 0,26%; Sulfato de cobre: 0,11%; Sulfato de zinco: 0,2%; Sulfato de cobalto: 0,005%; Selenito de sódio: 0,002% e Iodato de potássio: 0,002%

A área experimental destinada aos animais constituiu-se de 12 piquetes de 0,25 ha cada, formados com *Panicum maximum*, Tanzânia, providos de bebedouros com água à vontade e sombra natural. Assumiu-se uma altura de

entrada média do dossel de 0,75 m para o *Panicum maximum*, Tanzânia, assim os animais, em lote único, entraram em um determinado piquete quando este apresentou aproximadamente esta altura e permaneceram por um período de ocupação baseado na altura de resíduo pós pastejo de aproximadamente 30cm.

Formulou-se as dietas de acordo com a equação do NRC (2001) para estimativa do consumo de matéria seca:

$$\text{CMS (kg/dia)} = (0,372 \times \text{PLC} + 0,0968 \times \text{PC}^{0,75}) \times (1 - e^{(-0,192 \times (\text{SL} + 3,67))}),$$

em que: PLC= produção de leite corrigida para 4% de gordura (kg/dia); PC= peso corporal (kg) e SL= semanas em lactação.

Deste consumo predito, 50% foram fornecidos no cocho (silagem de milho + concentrado) e o restante foi disponibilizado como pastagem de capim Tanzânia.

Os animais foram suplementados diariamente com silagem de milho e concentrado em comedouros individuais, permitindo a alimentação de todos os animais simultaneamente às 7:00 e 15:30, após a ordenha. Para animais até 10 kg de leite animal.dia<sup>-1</sup> forneceu-se 2,0 kg de concentrado animal.dia<sup>-1</sup>. Para animais com produção superior a 10 kg de leite, foram fornecidos 1,0 kg de concentrado para cada 2,5 kg de leite animal.dia<sup>-1</sup> acima desses 10 kg de leite.

Os alimentos fornecidos no cocho e as sobras foram pesadas diariamente, nos últimos sete dias de cada período experimental, amostras dos alimentos e sobras foram coletados diariamente e compostas, perfazendo uma amostra do alimento por período e das sobras por vaca por período experimental.

A amostragem do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo visto que possibilita estimativa aceitável da dieta selecionada por animais em regime de pastejo (Euclides et al., 1992). A coleta foi realizada por um único amostrador diariamente, em todo período experimental, a fim de evitar variações em cada amostragem. As amostras foram compostas, perfazendo uma amostra por período experimental.

A composição bromatológica do pasto, da silagem de milho e do concentrado utilizados em todas dietas pode ser observada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica média dos alimentos

|                              | Capim Tanzânia | Silagem de Milho | Concentrado |
|------------------------------|----------------|------------------|-------------|
| MS <sup>1</sup> (%)          | 31,28          | 29,81            | 83,62       |
| MM <sup>1</sup> (% na MS)    | 6,77           | 8,39             | 7,85        |
| PB <sup>1</sup> (% na MS)    | 14,32          | 6,74             | 27,47       |
| EE <sup>1</sup> (% na MS)    | 1,97           | 2,66             | 2,27        |
| FDNcp <sup>1</sup> (% na MS) | 61,24          | 53,57            | 15,82       |
| CNF <sup>1</sup> (% na MS)   | 15,68          | 28,63            | 47,17       |

1MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: Fibra em detergente neutro isenta de cinzas e proteína; CNF: carboidratos não fibrosos.

Estimou-se a disponibilidade de forragem na entrada dos animais em cada piquete pela medição da altura em 20 pontos e amostragem feita em quadrado metálico 0,5x0,5m na altura média de cada piquete (cortada rente ao solo), homogeneizada e retirada duas alíquotas, uma para disponibilidade de matéria seca total/hectare e outra para fracionamento para análise da disponibilidade de MS de lâmina foliar verde, colmo verde e material senescente/ha em cada período experimental (Tabela 3).

Tabela 3. Características morfológicas e produtivas do pasto de capim Tanzânia manejado em sistema rotacionado

|                                | Período de Avaliação |       |       |       | Média |
|--------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                | 1º                   | 2º    | 3º    | 4º    |       |
| Massa de forragem, t de MS/ha  |                      |       |       |       |       |
| Folha                          | 3,50                 | 3,59  | 2,78  | 2,02  | 2,97  |
| Colmo                          | 2,72                 | 2,62  | 2,70  | 1,92  | 2,49  |
| Senescido                      | 6,53                 | 4,41  | 3,95  | 3,34  | 4,56  |
| Total                          | 12,75                | 10,62 | 9,43  | 7,28  | 10,02 |
| Proporção de MS disponível (%) |                      |       |       |       |       |
| Folha                          | 27,47                | 33,78 | 29,46 | 27,81 | 29,63 |
| Colmo                          | 21,33                | 24,66 | 28,63 | 26,39 | 25,25 |
| Senescido                      | 51,20                | 41,56 | 41,88 | 45,84 | 45,12 |
| Altura, cm                     | 83,9                 | 83,06 | 77,99 | 55,47 | 75,11 |

Utilizou-se o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo para estimação da excreção fecal dos animais individualmente, fornecido por via oral na quantidade de 15 gramas por animal.dia<sup>-1</sup> entre o 8º e 15º dia de cada período experimental. Amostras de fezes foram coletadas diretamente no reto dos animais (aproximadamente 200g), entre o 14º e 16º dia do período experimental seguindo distribuição: 14º dia (17:00), 15º dia (11:00) e 16º dia (6:00).

Estimou-se a excreção da matéria seca fecal segundo Burns et al., (1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Excreção fecal (g MS/dia)} = \frac{\text{Quant. do Indicador fornecido (g/dia)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

Utilizou-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), (Casali et al. 2008), como indicador interno para estimar o consumo de matéria seca do pasto (CMSp) utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{CMSp} = \frac{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}]}{\text{CIFO}}$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/ kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/ kg).

Admitiu-se para fins de cálculo do consumo de matéria seca total (CMSt) como sendo a soma do consumo de pasto e do consumo de suplemento fornecido no cocho (silagem + concentrado). Para correlacionar o consumo ao peso corporal dos animais, utilizou-se como referência o peso médio no período, determinado pela média entre os valores iniciais e finais de cada período.

Após as coletas, as amostras fecais, de pasto, da silagem e das sobras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a aproximadamente 55°C por 72 horas, quando então foram moídas em moinho de faca com peneira com

malha de 1 mm, e armazenadas como amostras compostas por animal no período, em potes devidamente identificados.

Nas amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio (N) total e extrato etéreo (EE) de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados utilizando-se  $\alpha$  amilase sem adição de sulfito de sódio (Mertens, 2002). A FDN corrigida (FDNcp) foi obtida descontando-se os teores de cinzas e proteína insolúveis em detergente neutro (Mertens, 2002; Licitra et al., 1996).

Devido à presença da uréia nos suplementos a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} - \% \text{PBuréia} + \% \text{uréia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM}$$

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados conforme o NRC (2001), a partir das frações digestíveis (d), segundo a equação:  $\text{NDT} = \text{PBd} + 2,25 \text{ EEd} + \text{FDNd} + \text{CNFd}$ .

As vacas foram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia, e a produção de leite registrada através de dispositivo acoplado a ordenhadeira.

A coleta das amostras de leite provenientes da ordenha da manhã e da tarde, constituídas de forma proporcional à produção de cada período, totalizando aproximadamente 250 mL cada, realizou-se no 17º e 18º dia de cada período experimental.

Os teores de gordura, proteína e lactose foram analisados por espectrofotometria de infra-vermelho (IDF, 1996). As amostras de leite destinadas a esta análise continham o conservante bronopol a 4%. Para realização da análise de uréia no leite, as amostras foram desproteinizadas misturando 10 mL de leite com 5 mL de ácido tricloroacético a 25% e deixando em repouso por 10 min. Posteriormente foi filtrado em papel-filtro e o filtrado armazenado a -20 °C (Valadares et al., 1999).

A produção de leite corrigida (PLC) para 3,5% de gordura estimou-se pela seguinte equação (Sklan et al., 1992),:

$PLC = [(0,432 + 0,1625 \times \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}]$ .

A eficiência alimentar foi calculada pela relação: produção de leite corrigida/consumo de matéria seca total.

O balanço energético (BE, em Mcal/dia) foi calculado como a seguir:

$$BE = CEL - EL \text{ para manutenção} - EL \text{ secretada no leite,}$$

onde o CEL é o consumo de energia líquida, calculado pelo consumo diário de matéria seca multiplicado pela concentração de energia líquida das dietas (NRC, 2001).

A energia líquida (EL) de manutenção foi calculada como  $0,080 \times PV^{0,75}$  (NRC, 2001). Estimou-se a secreção de energia líquida no leite (ELI) a partir da seguinte equação (NRC, 2001):

$$ELI = (0,0929 \times GL + 0,0547 \times PBL + 0,0395 \times Lact.) \times PL$$

Para controlar a variação de peso do animal resultante do efeito de tratamento, os animais foram pesados a cada 21 dias logo após a ordenha da manhã, no início e final de cada período experimental. Nos mesmos dias foram feitas avaliações visuais do escore de condição corporal (ECC) de cada animal, por dois avaliadores, utilizando uma escala de 1 (magra) a 5 (gorda), com intervalo de 0,25 pontos (Ferguson et al., 1994).

No 21º dia, amostras de sangue foram coletadas quatro horas após a alimentação e centrifugadas, separando o soro, sendo este armazenado em eppendorfs devidamente identificados e congelados em freezer, para posterior análises de uréia. A uréia foi determinada no soro e no leite desproteínizado, usando-se kits comerciais (Labtest). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667, correspondente ao teor de nitrogênio contido na uréia.

As amostras “spot” de urina foram coletadas no 21º dia de cada período durante micção espontânea, e armazenadas a -20°C para posterior análises de nitrogênio total.

O balanço dos compostos nitrogenados (N) obteve-se pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes, no leite e na urina. A determinação do N total, nas fezes, no leite e na urina, foi realizada segundo Silva e Queiroz (2002).

Para determinação do pH e da concentração de amônia (N-NH<sub>3</sub>) ruminal, coletou-se líquido ruminal via canula ruminal, no 20º dia, antes (0) e 2, 4, 6 e 8 horas após o início da alimentação do período da manhã.

Após a coleta do líquido ruminal, determinou-se imediatamente, o pH por meio de potenciômetro digital. Uma alíquota de 50 mL do filtrado do líquido ruminal em gaze por cada animal e tempo de coleta, foi adicionada a 1 mL de ácido sulfúrico 50% e armazenada em congelador a -5 °C, para posterior determinação do N-NH<sub>3</sub> ruminal.

Procedeu-se à análise estatística dos dados pelo programa SAS 9.0 mediante o PROC MIXED, conforme o modelo estatístico seguinte,

$$Y_{ijkl} = \mu + V_i(l) + P_j(l) + T_k + Q_l + TQ_{kl} + e_{ijkl},$$

em que  $Y_{ijkl}$  = observação na vaca  $i$ , no período  $j$ , submetida ao tratamento  $k$ , no quadrado latino  $l$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $V_i(l)$  = efeito da vaca  $i$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $i = 1,2,3$ ;  $P_j(l)$  = efeito do período  $j$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $j = 1, 2, 3$ ;  $T_k$  = efeito do tratamento  $k$ , sendo  $k = 1,2,3$ ;  $Q_l$  = efeito do quadrado latino  $l$ , sendo  $l = 1,2$   $TQ_{kl}$  = efeito da interação entre o tratamento  $k$  x quadrado latino  $l$ ; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijkl$ ,  $e_{ijkl} \sim NID(0, \sigma^2)$ . As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## **Resultados e Discussão**

Os valores de consumo total de matéria seca da dieta controle encontrados neste estudo foram, em média 11,46 kg/dia (Tabela 4). Este valor está pouco abaixo do predito pela equação do NRC (2001), em torno de 12,03 kg/dia. No entanto, a adição de salinomicina e virginiamicina, fornecidos de forma isolada, reduziram ( $P < 0,05$ ) o consumo de matéria seca (em torno de 14

e 10%, respectivamente) e de nutrientes (PB, FDNcp e NDT) quando comparado a dieta controle ou com a combinação de ambos aditivos.

O consumo de matéria seca no cocho foi similar ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais, sendo em média 5,72 kg/dia, valores bem próximos ao fornecido (em torno de 6 kg/dia). Desta forma, pode-se inferir que a redução do consumo quando se adicionava os antimicrobianos ocorreu apenas no consumo de pasto.

O consumo de pasto geralmente é limitado pelo efeito de repleção ruminal quando o consumo de FDN é de  $1,2 \pm 0,1$  % de PC (Mertens, 1987). No entanto, as dietas onde o consumo de pasto foi reduzido (RS e RV), o consumo de fibra em relação ao peso corporal foi bem abaixo (Tabela 4) do valor sugerido pelo autor supracitado. Podendo-se inferir que fatores como o aumento da energia disponível com adição de ionóforos, e o fornecimento de uma parte da dieta no cocho possam ter sido a causa da redução do consumo de pasto.

Tabela 4. Consumos médios diários de matéria seca e de nutrientes pelas vacas leiteiras nas diferentes dietas experimentais

| Itens               | Tratamentos        |                    |                    |                    | Média | EPM <sup>2</sup> | P    |
|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|------------------|------|
|                     | RC                 | RS                 | RV                 | RSV                |       |                  |      |
| em kg/dia           |                    |                    |                    |                    |       |                  |      |
| CMSt <sup>1</sup>   | 11,46 <sup>a</sup> | 9,82 <sup>b</sup>  | 10,33 <sup>b</sup> | 11,41 <sup>a</sup> | 10,76 | 0,47             | 0,03 |
| CMSc <sup>1</sup>   | 5,65               | 5,82               | 5,68               | 5,72               | 5,72  | 0,22             | 0,50 |
| CMSp <sup>1</sup>   | 5,88 <sup>a</sup>  | 4,00 <sup>b</sup>  | 4,65 <sup>b</sup>  | 5,70 <sup>a</sup>  | 5,04  | 0,42             | 0,02 |
| CPB <sup>1</sup>    | 1,41 <sup>a</sup>  | 1,31 <sup>ab</sup> | 1,25 <sup>b</sup>  | 1,38 <sup>a</sup>  | 1,62  | 0,06             | 0,04 |
| CFDNcp <sup>1</sup> | 5,67 <sup>a</sup>  | 4,56 <sup>b</sup>  | 4,98 <sup>b</sup>  | 5,59 <sup>a</sup>  | 5,20  | 0,24             | 0,02 |
| CNDT <sup>1</sup>   | 7,75 <sup>a</sup>  | 6,50 <sup>b</sup>  | 6,83 <sup>b</sup>  | 7,51 <sup>a</sup>  | 7,15  | 0,28             | 0,04 |
| em % do PV          |                    |                    |                    |                    |       |                  |      |
| CMSt <sup>1</sup>   | 2,31               | 2,02               | 2,12               | 2,31               | 2,19  | 0,15             | 0,06 |
| CFDNcp <sup>1</sup> | 1,14 <sup>a</sup>  | 0,94 <sup>b</sup>  | 1,02 <sup>b</sup>  | 1,13 <sup>a</sup>  | 1,06  | 0,04             | 0,02 |

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

1 CMSt: consumo de matéria seca total; CMSc: no cocho (silagem +concentrado), CMSp: do pasto; CPB: de proteína bruta; CFDNcp: de fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas e proteína; CNDT: de nutrientes digestíveis totais.

2 EPM:erro padrão da média.

A adição de ionóforos como a monensina reduz o consumo de matéria seca (Goodrich et al., 1984; Schelling, 1984). Entretanto em revisão recente, Ipharraguerre e Clark (2003), observaram que em 8 de 12 estudos com vacas lactantes, não houve nenhum efeito da monensina sobre o consumo. Demonstrando que a resposta pode estar relacionada com outros fatores como a dose utilizada ou a fase da lactação.

No início da lactação, a adição de antimicrobianos aumenta a energia disponível, reduz perdas corporais e aumenta o desempenho do animal sem alterar o CMS. No entanto em vacas leiteiras no terço médio e final da lactação, assim como em bovinos de corte, a adição destes geralmente resulta em redução no CMS, devido ao menor requerimento energético destes animais (Wagner et al., 1999; Tedeschi et al., 2003, Erasmus et al., 2008). Este fato pode explicar a redução no consumo de pasto neste estudo, já que os animais utilizados se encontravam no terço médio da lactação durante o período experimental e a dieta fornecida no cocho pode ter atendido grande parte de sua necessidade nutricional.

A adição de virginiamicina não tem afetado o consumo de matéria seca (Clayton et al., 1999, Salinas-Chavira et al., 2009; Ives et al., 2002; Erasmus et al., 2008). No entanto, estes trabalhos avaliam apenas o consumo no cocho, sendo que dados sobre o consumo de pasto não são relatados na literatura com vacas leiteiras. Neste estudo a adição de salinomicina e virginiamicina sem combinação não afetou o consumo no cocho (de silagem de milho e concentrado), no entanto reduziu o consumo de pasto.

A produção de leite e produção de leite corrigido para 3,5%GL foram similares ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais (Tabela 5).

Maiores produções de leite tem sido obtidas com a adição de antimicrobianos por vacas de maior potencial produtivo, geralmente em início da lactação (Clayton et al., 1999; Erasmus et al., 2008; Rangel et al., 2008; Ipharraguerre e Clark, 2003). O início da lactação é a fase de mobilização das reservas corporais e balanço energético negativo. O aumento do desempenho dos animais suplementados com estes aditivos é atribuído principalmente à melhora da eficiência energética, relacionado ao aumento da produção de ácido propiônico e a menor mobilização das reservas corporais (Rodrigues, 2011).

Tabela 5. Produção e composição do leite, eficiência alimentar e balanço energético e de nitrogênio nas diferentes dietas experimentais

| Itens             | Tratamentos       |                   |                    |                   | Média | EPM <sup>7</sup> | P    |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|------------------|------|
|                   | RC                | RS                | RV                 | RSV               |       |                  |      |
| PL <sup>1</sup>   | 12,62             | 12,42             | 11,82              | 12,24             | 12,28 | 0,65             | 0,23 |
| PLC <sup>1</sup>  | 12,40             | 12,44             | 11,81              | 11,99             | 12,16 | 0,75             | 0,56 |
| EA <sup>5</sup>   | 1,08 <sup>b</sup> | 1,27 <sup>a</sup> | 1,14 <sup>ab</sup> | 1,05 <sup>b</sup> | 1,14  | 0,07             | 0,04 |
| GL <sup>3</sup>   | 3,42              | 3,53              | 3,56               | 3,41              | 3,48  | 0,33             | 0,94 |
| PBL <sup>3</sup>  | 3,04              | 3,01              | 3,04               | 3,05              | 3,03  | 0,10             | 0,70 |
| LACT <sup>2</sup> | 4,13              | 4,10              | 4,05               | 4,15              | 4,11  | 0,12             | 0,57 |
| NUL <sup>4</sup>  | 9,24              | 9,63              | 9,76               | 8,91              | 9,39  | 2,01             | 0,72 |
| BE <sup>6</sup>   | 0,53              | 0,31              | 0,94               | 0,57              | 0,59  | 1,24             | 0,96 |
| BN <sup>7</sup>   | 83,86             | 87,31             | 97,23              | 90,95             | 89,84 | 38,11            | 0,97 |

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

1 Produção de leite (PL) e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC) em kg/dia, 2: lactose (LACT), 3: % e teores de gordura (GL) e proteína do leite (PBL); 4: Nitrogênio ureico do leite (NUL) em mg/dL; 5: Eficiência alimentar (EA): PLC/CMSt; 6. Balanço de energia líquida (BE) em Mcal/dia; 6: Balanço de Nitrogênio (BN) em g/dia, 7. EPM: erro padrão da média.

O baixo potencial de produção dos animais com média abaixo de 13 kg/dia, e a fase da lactação (terço médio da lactação), podem ter limitado a resposta ao uso dos aditivos. Gandra et al., (2010) em revisão, demonstraram que vacas no terço médio e final da lactação não apresentaram alterações na produções de leite com a inclusão de ionóforos. No entanto, observaram aumento da eficiência alimentar, relacionada a redução no consumo de matéria seca.

Neste estudo, o menor CMS aumentou a eficiência alimentar apesar das produções de leite serem semelhantes. A eficiência alimentar foi em torno de 17,6 % maior com adição de salinomocina isolada e 5,5% maior com adição de virginiamicina isolada quando comparados a dieta controle.

As dietas experimentais proporcionaram balanço energético e de nitrogênio positivo (Tabela 7) ( $P>0,05$ ). Este fato pode indicar que em todas as dietas os requisitos nutricionais de energia e proteína foram atendidos e que a baixa produção de leite foi devida ao potencial genético ou a fase da lactação dos animais.

Esta hipótese pode ser confirmada ao avaliar as variações de peso corporal (VPC), pois todas foram positivas, demonstrando que os animais ganharam peso durante o período experimental.

A dieta controle (RC), salinomicina (RS), virginiamicina (RV) e salinomicina e virginiamicina (RSV) apresentaram ganhos médios diários de 89; 327; 369 e 61 g/dia respectivamente. Maiores ganhos de peso foram observados nas dietas com adição de salinomicina e virginiamicina de forma isolada corroborando para evidenciar a melhor eficiência alimentar com a adição destes antimicrobianos.

Neste caso, como as dietas foram qualitativa e quantitativamente semelhantes, a avaliação da variação de peso vivo auxilia na definição dos reais benefícios do aditivo, ou seja, se a manutenção da produção de leite em menores consumos não esteve relacionada a perda de peso.

Mesmo que as mudanças de peso, sem jejum prévio, nem sempre refletem as variações na quantidade de reservas do animal, uma vez que pode ocorrer aumento de peso vivo em decorrência do aumento no consumo de alimentos, e conseqüente aumento do volume do trato gastrointestinal (TGI) (NRC, 2001), a avaliação da VPC foi considerada, já que os animais não apresentaram variação de escore de condição corporal (VECC) devido ao curto período experimental.

Como as produções de leite foram baixas e semelhantes entre as dietas experimentais e pelo fato das dietas serem similares na composição nutricional, diferindo apenas na adição de antimicrobianos. A composição do leite (gordura, proteína e lactose) não foi alterada ( $P > 0,05$ ) pela adição de salinomicina e virginiamicina. Duffield et al., (2008) em uma revisão sobre os efeitos do ionóforo monensina sobre a composição do leite, observaram que a dose e a forma de fornecimento do antimicrobiano além da fase de lactação dos animais poderia influenciar na composição do leite.

O uso de antimicrobianos geralmente reduz a desaminação de aminoácidos, e conseqüentemente as perdas de nitrogênio na urina e no leite (McGuffey et al., 2001). Dessa forma, esperava-se uma redução nos valores de nitrogênio ureico do leite (NUL) e aumento da proteína do leite (PBL). No entanto mesmo a dieta controle apresentou baixos valores de NUL, de 9,24 mg/dL, e de PBL, 3,04%.

A análise de nitrogênio ureico do leite (NUL) é uma ferramenta valiosa para o monitoramento dos níveis de proteína da dieta (Hof et al., 1997). Os valores de NUL abaixo de 10 mg/dL juntamente com valores de proteína do leite inferiores a 3,2%, como observado no presente estudo, podem indicar que a dieta fornecida aos animais continha níveis baixos de proteína degradável no rúmen (PDR) (Harris et al., 1996; Torrent, 2000).

Neste caso, em que foi fornecido silagem de milho, juntamente com ração concentrada no cocho, o alto conteúdo energético da dieta exigiu maiores teores de PDR, acompanhado de maiores valores de PB da ração. Como os valores de PB da ração concentrada utilizada no experimento foram próximos a valores de rações comerciais para vacas de leite, em torno de 220 g/kg de matéria original, parece insuficiente para suprir a exigência em PDR, neste caso, o que levou a baixos teores de NUL E PBL.

Estes baixos valores de PDR poderiam explicar a ausência de efeito com a adição de salinomicina e virginiamicina sobre o NUL e PBL. Dessa forma, a redução nos valores de nitrogênio ureico do leite (NUL) e aumento da proteína do leite (PBL) esperados com adição de antimicrobianos, devido a redução da desaminação de aminoácidos, não foi observada.

A inclusão de antimicrobianos não afetou a digestibilidade de matéria seca e a de proteína bruta ( $P > 0,05$ ) das dietas experimentais (Tabela 6). O efeito da suplementação com virginiamicina sobre a digestão de MS em bovinos tem sido pouco relatada. Salinas-Chavira et al., (2009) não observaram mudanças na digestão de matéria orgânica com a adição deste antimicrobiano, já em suínos melhorias na digestibilidade de matéria seca tem sido observadas (Vervaeke et al., 1979; Ravindran et al., 1984), e atribuídas ao prolongamento do tempo de retenção intestinal (Ravindran et al., 1984), e redução de bactérias prejudiciais no intestino (Vervaeke et al., 1979).

Existem “especulações”, no sentido que os ionóforos poderiam melhorar a digestibilidade, principalmente da fibra, já que estes reduzem o consumo de alimentos, e por consequência afetariam a taxa de passagem de sólidos do rúmen e a digestibilidade. No entanto, neste estudo a digestibilidade de FDN foi menor ( $P < 0,05$ ) com a combinação dos antimicrobianos em comparação a dieta controle (RC) ou salinomicina (RS).

Tabela 6. Valores médios de coeficiente de digestibilidade de matéria seca, pH ruminal e nitrogênio amoniacal nas dietas experimentais

| Itens              | Dietas             |                    |                     |                    | Média | EPM  | P    |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------|------|------|
|                    | RC                 | RS                 | RV                  | RSV                |       |      |      |
| CDMSt <sup>1</sup> | 65,62              | 66,20              | 65,26               | 64,19              | 65,32 | 2,11 | 0,15 |
| CDPB <sup>1</sup>  | 71,44              | 73,22              | 73,01               | 70,25              | 71,98 | 2,20 | 0,22 |
| CDFDN <sup>1</sup> | 64,20 <sup>a</sup> | 63,46 <sup>a</sup> | 61,48 <sup>ab</sup> | 60,01 <sup>b</sup> | 62,29 | 3,93 | 0,02 |
| NAR <sup>2</sup>   | 11,46              | 11,01              | 9,86                | 9,54               | 10,94 | 1,48 | 0,08 |
| pH <sup>3</sup>    | 6,5                | 6,4                | 6,5                 | 6,6                | 6,5   | 0,15 | 0,20 |
| NUS <sup>4</sup>   | 20,78              | 22,17              | 19,85               | 19,36              | 20,54 | 4,96 | 0,53 |

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) pelo teste Tukey.

1: CDMSt: coeficiente de digestibilidade de matéria seca total; CDPB: coeficiente de digestibilidade de proteína; CDFDN: coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente neutro; 2. NAR: nitrogênio amoniacal ruminal; 3. pH ruminal; 4. NUS: nitrogênio ureico no sangue.

Esta menor digestibilidade da fibra com a adição de virginiamicina pode estar relacionada com a tendência de redução do nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) com a adição deste antimicrobiano.

O NAR foi similar ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais, no entanto as dietas com virginiamicina apresentaram 13,7% menos NAR do que as demais dietas. Os valores médios de cada dieta experimental estão acima de 8 mg/dL de fluido ruminal, valor mínimo para a maximização da degradação microbiana da fibra (Detmann et al., 2010), entretanto as dietas com virginiamicina apresentam valores abaixo do proposto acima por um longo período de tempo (Figura 1).

Os picos de NAR foram próximos a 2 horas pós alimentação com posterior redução em todas as dietas experimentais (Figura 1), com valores sempre menores das dietas com adição de virginiamicina.

Uma redução nos valores de amônia ruminal e nitrogênio ureico no sangue (NUS) dos animais seria esperado pelos animais que receberam dietas com aditivos devido a uma menor desaminação de aminoácidos. Apesar de não apresentar diferenças significativas ( $P>0,05$ ), a adição de virginiamicina reduziu em 13,7% o NAR e em 8,7% o NUS em comparação as dietas sem adição deste antimicrobiano.

Concentrações de NUS de 19 a 20 mg/dL representam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de nitrogênio dietético em vacas leiteiras

(Oliveira et al., 2001), o que provavelmente não ocorreu neste estudo, já que os valores médios encontrados foram de 20,54 mg/dL

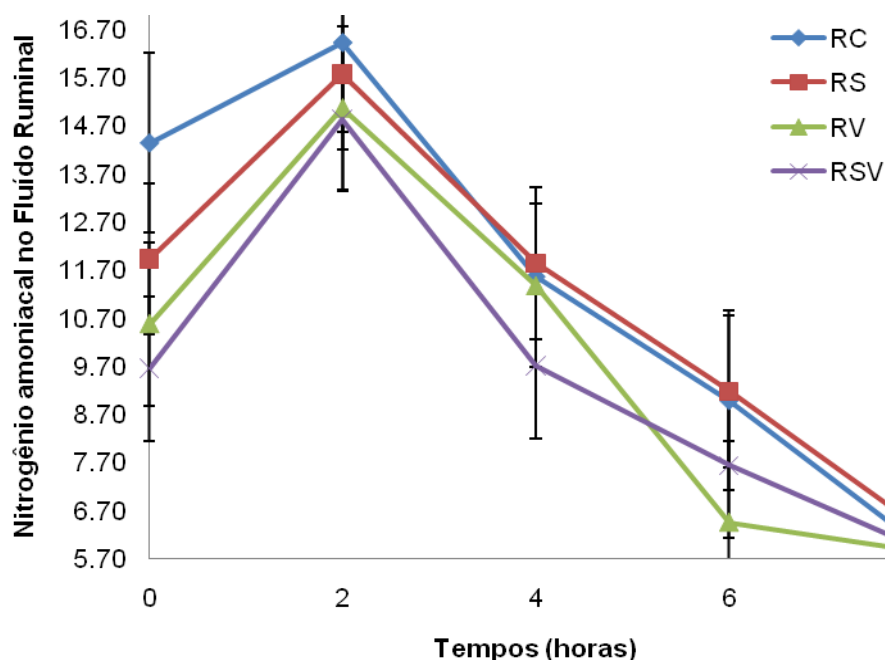


Figura 1: Concentração de Nitrogênio Amoniacal no fluido ruminal (NAR) em relação ao tempo após a alimentação com a dieta controle (RC), salinomicina (RS), virginiamicina (RV) e salinomicina e virginiamicina (RSV). Barras mostram o erro padrão da média.

Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) quanto ao pH ruminal entre as dietas experimentais (Tabela 6). Apenas em dietas com pH ruminal abaixo de 6,0, a adição de antimicrobianos proporciona aumento no pH ruminal com melhorias do ambiente para crescimento dos microrganismos (Salgado e Gómez, 2006; Hill et al., 2002). No entanto em dietas com pH acima deste, como é o caso deste estudo, a adição de antimicrobianos não provoca alterações do pH ruminal (Clayton et al., 1999; Ortolan et al., 2010).

O tempo de pastejo, ócio e ruminação não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre as dietas experimentais (Tabela 7). A adição de antimicrobianos reduziu o consumo de pasto, porém não alterou o tempo de pastejo destes animais, permitindo inferir que outros fatores como seleção do pasto e tamanho do bocado podem ter influenciados.

O tempo de pastejo reflete a facilidade de apreensão e remoção da forragem da pastagem (Crowder e Chheda, 1982). O tempo gasto na atividade de pastejo varia de 359 a 711 minutos/dia (Krysl e Hess, 1993) e tempos de pastejo superiores a 480 - 540 minutos/dia provavelmente indicam condições limitantes ao consumo (Hodgson, 1990).

Tabela 7. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras lactantes em dietas experimentais com adição ou não de aditivos

| Variáveis | Tratamentos |     |     |     | Média | EPM <sup>1</sup> | P    |
|-----------|-------------|-----|-----|-----|-------|------------------|------|
|           | RC          | RS  | RV  | RSV |       |                  |      |
| Pastejo   | 295         | 316 | 324 | 301 | 328   | 42               | 0,12 |
| Ruminação | 539         | 537 | 559 | 567 | 550   | 27               | 0,33 |
| Ócio      | 549         | 529 | 496 | 501 | 519   | 38               | 0,13 |

<sup>1</sup>EPM: erro padrão da média

Neste estudo, o tempo de pastejo médio foi de 328 minutos/dia, inferior aos valores supracitados, o que pode ser explicado pela boa qualidade (Tabela 2) e disponibilidade de forragem (Tabela 3), e pelo fato de parte da alimentação ser fornecida no cocho aos animais.

### Conclusões

A adição de aditivos como salinomicina ou virginiamicina em dietas para vacas leiteiras no terço médio da lactação melhorou a eficiência alimentar, pois reduziu o consumo de matéria seca sem afetar a produção de leite e composição do leite.

A digestibilidade de matéria seca, o nitrogênio ureico do leite e sangue, o pH e o nitrogênio amoniacal ruminal, o balanço energético e de nitrogênio não foram alterados pela adição destes antimicrobianos.

### Referências Bibliográficas

BAGLEY, C.P.; FEAZEL, J.I.; MORRISON, D.G.; LUCAS, D.M. Effects of Salinomycin on Ruminant Characteristics and Performance of Grazing Beef Steers. **Journal Animal Science**, v.66, p.792-797, 1988.

BOON, B.; DEWART, R. Methods for identification and assay of virginiamycin in animal feeds. **Analyst**, v.99, p.19-25, 1974.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, p.494-531, 1994.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.

CLAYTON, E.H.; LEAN, I.J.; ROWE, J.B.; COX, J.W. Effects of Feeding Virginiamycin and Sodium Bicarbonate to Grazing Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1545-1554, 1999.

COCITO, C. Antibiotics of the virginiamycin family, inhibitors which contain synergistic components. **Micromological Reviews**, v.43, n.2, p.145-198, 1979.

COE, M.L.; NAGARAJA, T.G.; SUN, Y.D.; WALLACE, N.; TOWNE, E.G.; KEMP, K.E.; HUTCHESON, J.P. "Effect of Virginiamycin on Ruminant Fermentation in Cattle During Adaptation to a High Concentrate Diet and During na Induced Acidosis". **Journal of Animal Science**, v.77, p.2259-2268, 1999.

CROWDER, L.V.; CHHEDA, H.R. **Tropical grassland husbandry**. New York: Longman Tropical Agricultural Series, 1982. 562p.

DETMANN, E. PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, Viçosa, **Anais...Viçosa:UFV**, p.191-240, 2010.

DUFFIELD, T.F.; RABIEE, A.R.; LEAN, I.J. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 2. Production effects. **Journal of Dairy Science**. v.91, p.1347-1360, 2008.

ERASMUS, L.J.; MUYYA, A.C.; ERASMUS, A.S.; COERTZE, B.R.F.; CATTO, B.D.G. Effect of virginiamycin and monensin supplementation on performance of multiparous Holstein cows. **Livestock Science**, v.119, p.107-115, 2008.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; THOMSEN, N. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p. 2695-2703, 1994.

GANDRA, J.R.; RENNÓ, F.P.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; SANTOS, M.V.; SILVA, L.F.P.; ARAÚJO, A.P.C. Productive performance and milk protein fraction composition of dairy cows supplemented with sodium monensin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1810-1817, 2010.

GOODRICH, R.D. et al. Influence of monensin on the performance of cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1484–1498, 1984.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p.A-25, **Bulletin** 339, April, 2000.

HARRIS Jr., B. Using milk urea nitrogen and blood urea values as management tools. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: Nottingham University Press, p.75-81, 1996.

HILL, J.A.G.; LIMA, P.G.C.; FUNAYAMA, S.; HARTMANN, W.; GUGELMIN, C. Efeito da virginiamicina, via oral, sobre a produção de ácidos graxos voláteis, pH ruminal e pH de fezes em vacas leiteiras. **Tuiuti: Ciência e Cultura**, n. 31, FACIAG 02, p. 53-59, 2002.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman, 1990. 203p.

HOF, G. et al. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.3333-3340, 1997.

IDF. **International Dairy Federation. Whole milk** – Determination of milk fat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infrared instruments. Brussels: IDF, 1996. 12p. (IDF Standards 141B).

IVES, S.E.; TITGEMEYER, E.C.; NAGARAJA, T.G.; DEL BARRIO, A.; BINDEL, D.J.; HOLLIS, L.C. Effects of virginiamycin and monensin plus tylosin on ruminal protein metabolism in steers fed corn-based finishing diets with or without wet corn gluten feed. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3005-3015, 2002.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Usefulness of ionophores for lactating dairy cows: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.106, p.39-57, 2003.

KRYSL, L.J.; HESS, B.W. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2546-2555, 1993.

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

McGUFFEY, R.K.; RICHARDSON, L.F.; WILKINSON, J.I.D. Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. **Journal of Dairy Science**, v.84, Suppl. E, p.E194-E203, 2001.

MERCHEN, N.R.; BERGER, L.L. Effect of salinomycin level on nutrient digestibility and ruminal characteristics of sheep and feedlot performance of cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n.5, p.1338-1346, 1985.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MITANI, M.; YAMANISHI, T.; MIYAZAKI, Y. Salinomycin: A new monovalent cation ionophore. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.66, n.4, p.1231–1236, 1975.

NAGARAJA, T.G.; TAYLOR, M.B.; HARMON, D.L.; BOYER, J.E. In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1064–1076, 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, Washington, DC.

NUNEZ, A.J.C. **Uso combinado de ionóforo e virginiamicina em novilhos Nelore confinados com dietas de alto concentrado**. Piracicaba, S.P.: Universidade de São Paulo, 2008. 68p. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2008.

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 estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

ORTOLAN, J.H. **Efeito de aditivos no metabolismo ruminal e parâmetros sanguíneos em bovinos**. Pirassununga, S.P.: Universidade de São Paulo, 2010. 67p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2010.

RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; SIMPLÍCIO, A.A.; MENDONÇA, A.F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.001, p.264-273, 2008.

RAVINDRAN, V., KRONEGAY, E. T., WEBB JR., K. E. Effects of fiber and virginiamycin on nutrient absorption, nutrient retention, and rate of passage in growing swine. **Journal Animal Science**, v.59, p.400–408, 1984.

RODRIGUES, A.N. **Suplementação de vacas F1 Holandês x Zebu com suplementos nitrogenados e monensina sódica: produção e composição do leite**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

RUSSEL, J.B.; STROBEL, H.J.; Minireview: Effect of ionophores on ruminal fermentation. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.55, p.1-6, 1989.

SALINAS-CHAVIRA, J.; LENIN, J.; PONCE, E.; SANCHEZ, U.; TORRENTERA, N.; ZINN, R.A. Comparative effects of virginiamycin supplementation on characteristics of growth-performance, dietary energetics, and digestion of calf-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.87, p.4101-4108, 2009.

SALGADO, J.R.H.; GÓMEZ, O.S. Efecto de la virginiamicina sobre el pH ruminal y la incidencia de acidosis ruminal subaguda en vacas holstein friesland. **Revista Chapingo Serie Zonas Aridas**, v. 5, p.203-207, 2006.

SCHELLING, G.T. Monensin mode of action in the rumen. **Journal of Animal Science**, v.58, p.1518-1527, 1984.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

SKLAN, D., ASHKENAZI, R., BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids, and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, 75:2463-2472, 1992.

TEDESCHI, L.O.; FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P. Potential environmental benefits of ionophores in ruminant diets. **Journal of Environmental Quality**, v.32, p.1591-1602, 2003.

TORRENT, J. Nitrogênio uréico no leite e qualidade do leite. In: Simpósio Internacional sobre qualidade do leite. Anais... SIMPÓSIO SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 2 Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2000, p. 27-29.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. 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. 82, n. 12, p.2686-2696, 1999.

VERVAEKE, I.J., DECUYPERE, J.A.; DIERICK, N.A.; HENDERICKX, H.K. Quantitative in vitro evaluation of energy metabolism influenced by

virginiamycin and spiramycin used in growth promoters in pig nutrition. **Journal Animal Science**, v.49, p.846–856, 1979.

WAGNER, J.R.; GREEN, H.B.; SYMANOWSKI, J.T.; WILKINSON, J.I.D.; DAVIS, J.S.; HIMSTEDT, M.R.; ALLEN, M.S.; BLOCK, E.; BRENNAN, J.J.; HEAD, H.H.; KENNELLY, J.J.; NIELSEN, J.N.; NOCEK, J.E.; VAN DER LIST, M.J.; WHITLOW, L.W. Effect of monensin on feed intake, body weight and body condition in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, (Suppl. 1), 75 (Abstr), 1999.

## URÉIA DE LIBERAÇÃO LENTA E LEVEDURA VIVA EM DIETAS PARA VACAS LEITEIRAS LACTANTES

### Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de silagem de cana-de-açúcar com substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta sobre a produção e composição do leite, consumo e digestibilidade dos nutrientes e balanço energético e de nitrogênio de vacas leiteiras lactantes de diferente potencial produtivo. Foram utilizadas 10 vacas Holandes/Gir, multiparas distribuídas em dois quadrados latinos (QL) 5x5, sendo o QL1 composto de vacas de médio-alto potencial produtivo (25kg de leite/dia) e o QL2 composto de vacas de médio-baixo potencial produtivo (15kg de leite/dia). Os tratamentos foram os seguintes: (Controle): baseada em farelo de soja; (50%ULL sem adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (100%ULL sem adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (50%ULL com adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva; (100%ULL com adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva. A substituição parcial ou total do farelo de soja por uréia de liberação lenta reduziu o consumo de matéria seca e a produção leiteira, no entanto melhorou a digestibilidade da matéria seca. A substituição parcial proporcionou maior consumo, produção de leite, proteína do leite e balanço de nitrogênio do que a substituição total do farelo de soja, porém menor digestibilidade. A adição de cultura de levedura na dieta melhorou a produção de leite corrigido em dietas com substituição parcial e total, no entanto não interferiu no consumo e digestibilidade de matéria seca e nutrientes. O nitrogênio ureico do sangue, leite e urina foram altos em todas as dietas experimentais indicando níveis altos de proteína degradável na dieta. A dieta controle foi a única que proporcionou balanço energético positivo, e conseqüentemente foi a única com variação de

escore corporal positiva. Dietas com alto teor de NNP (de 2,2 a 3%) reduziram o consumo e limitaram o potencial genético de vacas leiteiras em lactação.

### **Abstract**

This study aimed to evaluate the effects of inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* in diets based on silage cane sugar with partial or total replacement of soybean meal by slow release urea on production and milk composition, intake and digestibility of nutrients and nitrogen and energy balance of lactating dairy cows of different yield potential. We used 10 cows Holstein/Zebu multiparous distributed latin squares (QL) 5x5, being composed of cows QL1 medium-high yield potential (25 kg milk/day) and QL2 composite cows medium-low productive potential (15kg of milk/day). The treatments were: (Control) based on soybean meal; (50% ULL without added yeast): 50% replacement of soybean meal by urea slow release; (100% ULL without added yeast): total replacement of soybean meal by urea slow release; (ULL 50% with addition of yeast): 50% replacement of soybean meal by urea slow release and addition of yeast culture alive; (100% ULL with added yeast): total replacement of soybean meal by urea slow release and addition of yeast culture alive. The partial or total replacement of soybean meal by urea slow release from reduced dry matter intake and milk production, however improved the digestibility of dry matter. Partial replacement showed higher feed, milk production, milk protein and nitrogen balance than the total replacement of soybean meal, but lower digestibility. The addition of yeast culture in the diet improved milk production corrected in diets with partial replacement and complete, but no effect on intake and digestibility of dry matter and nutrients. The urea nitrogen of the blood, milk and urine were higher in all experimental diets indicating high levels of degradable protein in the diet. The control diet was the one who provided positive energy balance, and consequently was the only one with positive changes in body condition. Diets with high levels of NPN (2.2 to 3%) reduced consumption and limited genetic potential of dairy cows

### **Introdução**

Compostos de nitrogênio não proteico (NNP) de lenta liberação como o biureto (Oltjen et al., 1968), amiréia (Thompson et al., 1972), uréia fosfato (Oltjen et al., 1968) ou uréia recoberta (Owens, et al., 1980) se mostraram ineficientes, seja permitindo baixíssima taxa de liberação para ser utilizada de forma eficientemente pelos microrganismos ruminais ou com taxa ainda alta sem efeito em relação ao uso normal de uréia.

Novos produtos em que a uréia é recoberta por polímero biodegradável, pode reduzir a excreção de N (Taylors-Edwards et al., 2009), por permitir a sincronização da fermentação ruminal, aumentar a utilização do N pelos microorganismos ruminais, sem qualquer efeito adverso na produção e composição do leite (Santos et al., 2011; Golombeski et al., 2006).

A amônia é a principal fonte de nitrogênio para a síntese microbiana principalmente em dietas com alta fibra. Microrganismos ruminais podem capturar o nitrogênio degradado no rúmen e evitar os danos causados com o excesso de NNP na dieta (Arieli et al., 1996). O crescimento microbiano e a síntese proteica podem ser estimulados por um ambiente ruminal favorável (Sniffen e Robinson, 1987) oriundo de um manejo alimentar correto ou da adição de aditivos que favoreçam a fermentação ruminal.

Cultura de levedura viva principalmente de cepas de *Saccharomyces cerevisiae* é um aditivo que tem sido bastante utilizado pois modifica o ambiente ruminal favorecendo o crescimento microbiano em ruminantes. Suplementação com culturas de levedura tem mostrado um aumento no número de bactérias celulolíticas no rúmen (Martin e Nisbet, 1992), que permite aumentar a digestão da fibra, consumo e desempenho animal (Desnoyers et al., 2009; Moallem et al., 2009).

A concentração ruminal de amônia tende a ser menor em vacas leiteiras suplementadas com cultura de levedura (Harrison et al., 1988). Esta queda na concentração ruminal de amônia pode variar, alguns mecanismos propostos para explicar essa redução são: maior crescimento microbiano e assimilação de nitrogênio pela bactérias ou a inibição das peptidases bacterianas pela presença das leveduras no fluido ruminal (Bitencourt, 2008).

A resposta da adição de *Saccharomyces cerevisiae* nas dietas tem sido observadas principalmente em vacas de maior produção de leite, ou seja de maior requerimento nutricional (Kung Jr et al., 1997; Kamalamma et al., 1996).

Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de silagem de cana-de-açúcar com substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta sobre a produção e composição do leite, consumo e digestibilidade dos nutrientes e balanço energético e de nitrogênio de vacas leiteiras lactantes de diferente potencial produtivo.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura Leiteira da Fazenda Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso-UFMT, localizado no município de Santo Antônio do Leverger-MT, entre os meses de janeiro e março de 2011.

Utilizaram-se 10 vacas Holandês/Gir, distribuídas em dois quadrados latinos 5X5, conforme a produção e o potencial de produção de leite. Vacas de média a alta produção, em torno de 25,2 kg/dia de leite e peso corporal (PC) de 553 kg, e vacas de baixa a média produção, próximos a 14,9 kg/dia de leite e em torno de 555 kg de PC, compuseram os dois quadrados latinos do experimento. Os cinco períodos experimentais, foram constituídos de 17 dias cada, sendo os 10 primeiros de adaptação às dietas e os 7 posteriores para coleta de dados.

Os animais utilizados no experimento permaneceram em baias individuais, tipo "Tie Stall" por aproximadamente 10 horas por dia, divididos em 4 períodos (as 6:00; 10:00; 15:00 e 18:00) de alimentação. No restante do tempo permaneceram em piquete com sombra e água a vontade para manutenção do bem estar animal. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (as 6:00 e 15:00) e com controle diário da oferta e sobras dos alimentos.

Utilizou-se a seguinte equação do NRC (2001) para estimar o consumo de vacas produzindo 15 e 25 kg/dia de leite:

$$\text{CMS (kg/dia)} = (0,372 \times \text{PLC} + 0,0968 \times \text{PC}^{0,75}) * (1 - e^{(-0,192 \times (\text{SL} + 3,67))}),$$

em que: PLC= produção de leite corrigida para 4% de gordura (kg/dia); PC= peso corporal (kg) e SL= semanas em lactação.

Em todos os tratamentos, o volumoso utilizado foi a silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L) e a relação volumoso:concentrado foi de

50:50 com base na matéria seca. Os tratamentos fornecidos aos animais foram baseados na substituição da fonte de proteína verdadeira, o farelo de soja, por uréia de liberação lenta (Optigen<sup>®</sup>, Alltech Inc.) em dois níveis, e a adição ou não de *Saccharomyces cerevisiae* (Milk Sac, Alltech<sup>®</sup> Nutrição Animal) na dieta (Tabela 1).

A quantidade adicionada de uréia na dieta controle esteve baseada na recomendação de inclusão de 1% da matéria original de cana-de-açúcar. Isto é suficiente para permitir que a cana-de-açúcar, assim como a silagem de cana-de-açúcar, alimento de baixo teor proteico possa atingir 11% de PB na MS (EMBRAPA, 2002). Os demais tratamentos com substituição do farelo de soja por uréia de liberação lenta alcançaram a partir dos 2,2%, 2,6% e 3,0% de uréia na MS.

Tabela 1. Composição percentual das dietas experimentais

| Ingr./Trat.                  | Sem Levedura |        |         | Com Levedura |         |
|------------------------------|--------------|--------|---------|--------------|---------|
|                              | Controle     | 50%ULL | 100%ULL | 50%ULL       | 100%ULL |
| Sil. Cana-de-açúcar          | 50,00        | 50,00  | 50,00   | 50,00        | 50,00   |
| Milho triturado              | 40,70        | 42,80  | 44,90   | 42,50        | 44,60   |
| Farelo de soja               | 5,00         | 2,50   | -       | 2,50         | -       |
| Uréia/S.A.                   | 2,20         | 2,20   | 2,20    | 2,20         | 2,20    |
| Uréia protegida              | -            | 0,40   | 0,80    | 0,40         | 0,80    |
| Mistura mineral <sup>1</sup> | 2,10         | 2,10   | 2,10    | 2,10         | 2,10    |
| Milk Sac                     | -            | -      | -       | 0,30         | 0,30    |

<sup>1</sup>Composição: Carbonato de cálcio; Fosfato bicálcico ;sal branco e premix mineral.

Os tratamentos foram os seguintes: (Controle): baseada em farelo de soja; (50%ULL sem adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (100%ULL sem adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (50%ULL com adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva; (100%ULL com adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva.

A coleta de amostras de fezes para estimar a excreção fecal e determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes realizou-se por três dias consecutivos em horários diferentes (do 11º ao 13º dia de cada período experimental). Estas foram secas em estufa a 55°C/72 horas e moidas em moinho de faca, e compostas, perfazendo uma amostra por animal por período.

Utilizou-se como marcador interno o FDN indigestível (FDNi) e, para sua determinação, amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes em sacos de tecido não tecido (TNT) foram incubadas por 240 horas no rúmen de vacas canuladas (Casali et al., 2008).

Nas amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes, determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) (Silva e Queiroz, 2002). Os teores de FDN foram analisados utilizando-se  $\alpha$  amilase termoestável omitindo o uso de sulfito de sódio (Mertens, 2002). A FDN corrigida (FDNcp) foi obtida descontando-se os teores de cinzas e proteína insolúveis em detergente neutro (Mertens, 2002; Licitra et al., 1996).

Devido à presença da uréia nos suplementos a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB}_{\text{uréia}} + \% \text{uréia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM}]$$

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado de acordo com a equação (NRC, 2001):

$$\text{NDT} = \text{PB digestível} + \text{FDNcp digestível} + \text{CNF digestível} + (2,25 \times \text{EE digestível}).$$

As dietas utilizadas neste experimento foram isoproteicas, em torno de 16% de PB. Os concentrados fornecidos na dieta apresentaram em torno de 30% de PB (Tabela 2).

Para controlar a variação de peso do animal resultante do efeito de tratamento os animais foram pesados a cada 17 dias logo após a ordenha da manhã e antes da alimentação, no início e final de cada período experimental. Nos mesmos dias foram realizadas avaliações visuais do escore corporal de cada animal, por dois avaliadores, utilizando uma escala de 1 (magra) a 5 (gorda), com intervalo de 0,25 pontos (Ferguson et al., 1994).

Ordenhou-se as vacas mecanicamente duas vezes ao dia, e a produção de leite foi registrada através de dispositivo acoplado a ordenhadeira. A coleta

das amostras de leite (aproximadamente 250 mL) provenientes da ordenha da manhã e da tarde, constituídas de forma proporcional à produção de cada período, foi realizada no 13º e 14º dia de cada período experimental.

Tabela 2. Composição química da silagem de cana-de-açúcar e dos suplementos utilizados nas dietas experimentais

| Composição         | Silagem de cana-de-açúcar | Controle | Sem Levedura |          | Com Levedura |          |
|--------------------|---------------------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
|                    |                           |          | 50% ULL      | 100 %ULL | 50% ULL      | 100 %ULL |
| MS <sup>1</sup>    | 27,87                     | 85,90    | 85,81        | 85,40    | 84,82        | 86,86    |
| MO <sup>2</sup>    | 96,14                     | 93,30    | 94,03        | 94,89    | 94,49        | 95,00    |
| MM <sup>2</sup>    | 3,87                      | 6,70     | 5,97         | 5,11     | 5,51         | 5,00     |
| PB <sup>2</sup>    | 2,03                      | 30,68    | 30,27        | 30,59    | 30,54        | 30,27    |
| EE <sup>2</sup>    | 1,34                      | 2,09     | 2,12         | 2,10     | 2,07         | 2,10     |
| FDNcp <sup>2</sup> | 64,65                     | 25,77    | 24,33        | 25,10    | 22,36        | 26,96    |
| CNF <sup>2</sup>   | 28,11                     | 34,76    | 37,31        | 37,11    | 39,52        | 35,67    |

1 MS: matéria seca em %; 2 MO: matéria orgânica; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida; CNFcp: carboidratos não fibrosos corrigido.

Os teores de gordura, proteína, lactose e uréia foram analisados por espectrofotometria de infra-vermelho (IDF, 1996). As amostras de leite destinadas a esta análise continham o conservante bronopol a 4%.

A produção de leite, corrigida (PLC) para 3,5% de gordura estimou-se pela seguinte equação (Sklan et al., 1992):

PLC= [(0,432 + 0,1625 x % gordura do leite) x produção de leite em kg/dia].

A eficiência alimentar (EA) foi calculada pela relação: EA= produção de leite /consumo de matéria seca.

O balanço energético (BE, em Mcal/dia) foi calculado como a seguir:

BE = CEL – EL para manutenção – EL secretada no leite,

onde o CEL é o consumo de energia líquida, calculado pelo consumo diário de matéria seca multiplicado pela concentração de energia líquida das dietas (NRC, 2001).

A energia líquida (EL) de manutenção foi calculada como  $0,080 \cdot PV^{0,75}$  (NRC, 2001). Estimou-se a secreção de energia líquida no leite (ELI) a partir da seguinte equação (NRC, 2001):

$$ELI = (0,0929 \cdot GL + 0,0547 \cdot PBL + 0,0395 \cdot Lact.) \cdot PL$$

No 17º dia, aproximadamente quatro horas após a alimentação, realizou-se coleta de sangue da veia mamária em tubos, que posteriormente foram centrifugados, separando o soro, que foi armazenado em eppendorfs devidamente identificados e congelados em freezer para análise de uréia.

Amostras “spot” de urina foram obtidas no 17º dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea. Uma alíquota de 40 mL de urina foi coletada e armazenada a -20°C para posteriores análises de uréia e nitrogênio total.

A uréia foi determinada na urina e no soro, usando-se kits comerciais (Labtest).

O balanço dos compostos nitrogenados (N) foi obtido pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes, no leite e na urina. A determinação do N total, no leite e na urina, foi feita segundo Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS 9.0 mediante o PROC MIXED e comparação por contrastes ortogonais, conforme o modelo estatístico seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + V_{i(l)} + P_{j(l)} + T_k + Q_l + TQ_{kl} + e_{ijkl},$$

em que  $Y_{ijkl}$  = observação na vaca  $i$ , no período  $j$ , submetida ao tratamento  $k$ , no quadrado latino  $l$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $V_{i(l)}$  = efeito da vaca  $i$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $i = 1,2,3,4,5$ ;  $P_{j(l)}$  = efeito do período  $j$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $j = 1, 2, 3,4,5$ ;  $T_k$  = efeito do tratamento  $k$ , sendo  $k = 1,2,3,4,5$ ;  $Q_l$  = efeito do quadrado latino  $l$ , sendo  $l = 1,2,3$ ;  $TQ_{kl}$  = efeito da interação entre o tratamento  $k$  x quadrado latino  $l$ ; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijkl$ ,  $e_{ijkl} \sim NID(0, \sigma^2)$ .

## Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca (CMS) foi maior ( $P < 0,05$ ) nas vacas que receberam a dieta controle (10,72 kg/dia e 2,04% do PC) em comparação as

demais (em média 9,02 kg/dia e 1,75% do PC). As vacas que receberam a dieta com substituição parcial apresentaram maior CMS (em média 9,54 kg/dia e 1,84% do PC) em relação as que receberam substituição total (em média 8,51 kg/dia e 1,65% do PC) do farelo de soja pela ULL (Tabela 3).

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e de nutrientes nas dietas experimentais

| Itens                   | Sem levedura |         |          |         | Com levedura |      | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |           |      | EPM <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------|---------|----------|---------|--------------|------|--------------------------------|------|-----------|------|------------------|
|                         | Cont         | 50% ULL | 100% ULL | 50% ULL | 100% ULL     | Cont | Lev                            | ULL  | Lev x ULL |      |                  |
| em kg/dia               |              |         |          |         |              |      |                                |      |           |      |                  |
| CMS                     | 10,50        | 9,51    | 8,31     | 9,57    | 8,71         | <,01 | 0,38                           | <,01 | 0,50      | 0,62 |                  |
| CPB                     | 1,80         | 1,62    | 1,30     | 1,52    | 1,43         | <,01 | 0,84                           | <,01 | 0,06      | 0,12 |                  |
| CFDNcp                  | 4,89         | 4,41    | 3,99     | 4,05    | 4,38         | <,01 | 0,91                           | 0,74 | 0,01      | 0,30 |                  |
| CNDT                    | 6,34         | 6,00    | 5,53     | 6,02    | 5,77         | 0,01 | 0,46                           | 0,04 | 0,53      | 0,39 |                  |
| % do peso corporal (PC) |              |         |          |         |              |      |                                |      |           |      |                  |
| CMS                     | 2,04         | 1,84    | 1,61     | 1,85    | 1,69         | <,01 | 0,41                           | <,01 | 0,52      | 0,11 |                  |
| CFDNcp                  | 0,95         | 0,86    | 0,77     | 0,78    | 0,85         | <,01 | 0,89                           | 0,74 | 0,01      | 0,06 |                  |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média;

HOLTER et al. (1968) verificaram que a uréia fornecida até o nível de 2,5% em misturas de concentrados não apresentou efeitos prejudiciais significativos no consumo de alimento, em sua digestibilidade ou na produção de leite. Contudo na maioria do estudos utilizando doses de uréia acima de 1,5% da MS da ração total foram observadas reduções no CMS (Carareto, 2007; Santos et al., 2011; Golombeski et al., 2006).

O reduzido CMS por vacas em lactação no presente estudo pode ser devido ao alto teor de NNP nas dietas (Tabela 1), que variou de 2,2% da MS total na dieta controle até 3,0% nas dietas com substituição total do farelo de soja pela uréia de lenta liberação.

Alguns mecanismos têm sido propostos para explicar o efeito negativo de NNP sobre o consumo, como por exemplo a baixa palatabilidade da uréia. Porém Wilson et al. (1975) observaram decréscimo no consumo de MS de uma ração completa contendo 2,3% de uréia, quando a uréia foi administrada

oralmente ou por intermédio da fístula ruminal, demonstrando a possibilidade de um mecanismo sistêmico de redução do consumo.

A rápida hidrólise da uréia no rúmen poderia causar intoxicação subletal em bovinos (Kertz et al., 1982). O ciclo hepático da uréia também pode ter estimulado indiretamente o metabolismo oxidativo no fígado (Oba e Allen, 2003) e aumentado a produção líquida de ATP pelo fígado, capaz de deprimir o consumo (Allen, 2000).

A adição de levedura na dieta tende a aumentar o número de bactérias celulolíticas no rúmen, e conseqüentemente poderia aumentar o consumo (Moallem et al., 2009). No entanto, assim como neste estudo muitos autores não encontraram variações no consumo com adição de levedura viva (Arambel e Kent, 1990; Dann et al., 2000; Erasmus et al., 2005; Kamalamma et al., 1996; Oliveira et al., 2010; Piva et al., 1993 e Robinson e Garret, 1999).

A composição nutricional das dietas foram semelhantes (Tabela 2), por esse fato os mesmos efeitos do consumo de matéria seca foram observados nos consumos de proteína e energia. Exceto em relação ao consumo de fibra (CFDN<sub>cp</sub>) onde houve uma interação entre levedura e uréia de lenta liberação sendo que as vacas que receberam a dieta 50% ULL sem levedura e a 100% ULL com levedura foram superiores as 100% ULL sem levedura e a 50%ULL com levedura ( $P < 0,05$ ).

Os coeficientes de digestibilidade (Tabela 4) de matéria seca foram menor em vacas que receberam a dieta controle em relação as demais. Dietas com 100%ULL apresentaram maiores digestibilidade de matéria seca e proteína bruta do que as que receberam 50% ULL. Não houve efeito da levedura e nem da uréia de lenta liberação sobre o coeficiente de digestibilidade de fibra em detergente neutro.

As dietas que proporcionaram menor digestibilidade, apresentaram maior consumo. De acordo com Van Soest (1994), a maior ingestão, maior taxa de passagem e reduzido tempo de permanência dos alimentos no trato gastrointestinal, diminuem a digestibilidade da dieta, que é resultante da interação taxa de degradação x taxa de permanência da digesta nos locais de digestão.

O aumento no crescimento microbiano no rúmen induzido pela levedura seria teoricamente benéfico aos processos digestivos, refletindo em melhoria

na digestibilidade da matéria seca e da fibra (Doreau e Jouany, 1998; Moallem et al., 2009; Marden et al 2008, Wiedmeier et al., 1987, Wohlt et al., 1998).

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes nas dietas experimentais

| Itens <sup>3</sup> | Cont  | Sem levedura |       |       |       | Com levedura |      |      |      | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |     |     | EPM <sup>2</sup> |
|--------------------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|------|------|------|--------------------------------|-----|-----|------------------|
|                    |       | 50%          |       | 100%  |       | 50%          |      | 100% |      | Cont                           | Lev | ULL |                  |
|                    |       | ULL          | ULL   | ULL   | ULL   | ULL          | ULL  |      |      |                                |     |     |                  |
| DMS                | 58,72 | 61,28        | 64,18 | 60,97 | 62,99 | <,01         | 0,38 | <,01 | 0,60 | 1,55                           |     |     |                  |
| DPB                | 75,03 | 76,52        | 76,69 | 74,81 | 78,19 | 0,09         | 0,89 | 0,03 | 0,05 | 1,86                           |     |     |                  |
| DFDNcp             | 47,06 | 55,72        | 51,57 | 42,89 | 52,84 | 0,34         | 0,10 | 0,41 | 0,05 | 4,13                           |     |     |                  |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev x ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média; 3. Expressos em %.

No entanto, estes efeitos da levedura sobre digestibilidade da fibra podem ser mais pronunciados em dietas com alta inclusão de alimentos concentrados (Williams et al., 1991), ou que de alguma forma comprometessem a celulólise. Isto pode explicar a ausência de efeitos da adição de leveduras no presente estudo com silagem de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade.

Vacas recebendo a dieta controle (11,52 kg/dia) apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) produção de leite que as demais (em média 10,70 kg/dia). A maior produção (em torno de +0,8 kg/dia) dos animais que receberam a dieta controle (Tabela 5) pode ser devido ao maior consumo de matéria seca (Tabela 3) desses animais (em torno de +1,7 kg/dia).

Uma maior produção de leite em dietas com substituição parcial (aproximadamente +700 g/dia) foi observada em relação as que receberam dietas com 100% de substituição. Este efeito também pode estar relacionado ao CMS, já que houve uma redução de aproximadamente 1,1 kg/dia no consumo com a substituição total do farelo de soja em relação a substituição parcial deste.

No entanto, efeitos diferentes dos encontrados na produção de leite foram observados quanto a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura. Apenas as vacas que receberam dietas com adição de levedura apresentaram maior produção de leite corrigido (10,11 kg/dia) do que as sem adição de

levedura quando houve substituição por ULL do farelo de soja (9,28 kg/dia de leite corrigido), seja parcial ou total.

Tabela 5. Produção, composição do leite, eficiência alimentar e balanço energético e de nitrogênio em vacas leiteiras nas dietas experimentais

| Itens             | Sem levedura |        |        |        | Com levedura |      | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |           |       | EPM <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------|--------|--------|--------|--------------|------|--------------------------------|------|-----------|-------|------------------|
|                   | Cont         | 50%    | 100%   | 50%    | 100%         | Cont | Lev                            | ULL  | Lev x ULL |       |                  |
|                   |              | ULL    | ULL    |        |              |      |                                |      |           | ULL   |                  |
| PL <sup>3</sup>   | 11,52        | 10,82  | 10,03  | 11,23  | 10,72        | 0,01 | 0,06                           | 0,02 | 0,63      | 1,29  |                  |
| PLC <sup>3</sup>  | 9,95         | 9,43   | 9,14   | 10,21  | 10,01        | 0,50 | 0,02                           | 0,46 | 0,89      | 1,11  |                  |
| GL <sup>4</sup>   | 2,74         | 2,78   | 2,97   | 3,00   | 3,16         | 0,13 | 0,13                           | 0,20 | 0,91      | 0,29  |                  |
| Ptn <sup>4</sup>  | 2,71         | 2,74   | 2,64   | 2,72   | 2,71         | 0,77 | 0,40                           | 0,03 | 0,10      | 0,12  |                  |
| EA <sup>5</sup>   | 0,95         | 0,99   | 1,14   | 1,16   | 1,14         | 0,01 | 0,14                           | 0,21 | 0,15      | 0,12  |                  |
| BE <sup>6</sup>   | 0,28         | -0,18  | -0,83  | -0,60  | -0,92        | 0,08 | 0,57                           | 0,30 | 0,71      | 0,87  |                  |
| BN <sup>7</sup>   | 39,45        | 69,40  | -15,09 | 5,95   | -20,44       | 0,12 | 0,06                           | <,01 | 0,09      | 25,68 |                  |
| VPC <sup>8</sup>  | -2,00        | -12,60 | -13,40 | -16,50 | -14,70       | 0,02 | 0,58                           | 0,91 | 0,78      | 7,27  |                  |
| VEEC <sup>8</sup> | 0,08         | -0,03  | -0,05  | -0,05  | -0,05        | 0,03 | 0,93                           | 0,91 | 0,79      | 0,02  |                  |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média; 3: produção de leite (PL); PL corrigida (PLC), em kg/dia; 4:gordura do leite (GL), proteína do leite (Ptn), lactose (Lact), em % ; 5: eficiência alimentar (EA)= PL/CMS; 6: balanço energético (BE), em Mcal/dia; 7. Balanço de nitrogênio (BN), em g/dia; 8. Variação do peso corporal (VPC) e variação do escore corporal (VEEC) por período experimental.

Apenas as dietas com adição de levedura apresentaram valores de % de GL superiores a 3, o que poderia explicar a maior produção de leite corrigido. Resultados semelhantes foram encontrados por Garg et al., (2000) trabalhando com adição de 10 g/cab/dia de cultura de levedura para vacas leiteiras.

Vacas que receberam a dieta com 50%ULL apresentaram maior % de proteína do leite (Ptn) do que as que receberam 100%ULL. A ausência de fonte de proteína verdadeira, como o farelo de soja nas dietas com 100%ULL pode ter levado essa redução no percentual de Ptn, já que a síntese de proteínas pelas células da glândula mamária é sensível ao perfil de aminoácidos na digesta duodenal (Mephram, 1982; Ipharraguerre e Clark, 2005) e pode ter havido deficiência de aminoácidos essenciais como a lisina e metionina (King et al., 1990).

A dieta controle mesmo apresentando melhor produção de leite, apresentou menor eficiência alimentar do que as dietas com substituição do farelo de soja (Tabela 5).

A única dieta que apresentou balanço energético (BE) positivo foi a dieta controle. Houve uma tendência ( $P=0,08$ ) de um BE da dieta controle maior do que as demais. As dietas com substituição total do farelo de soja apresentaram balanço de nitrogênio negativo. Este balanço de N negativo indica que não houve retenção de proteína no organismo animal, e juntamente com um balanço energético negativo, podem proporcionar condições de perda de peso nos animais, indicando provavelmente que as exigências de proteína e energia das vacas não foram satisfeitas.

A avaliação da variação no peso corporal (VPC) e escore da condição corporal (VECC) tem sido uma ferramenta importante na avaliação de dietas para vacas leiteiras, já que na maioria das vezes, a vaca continua produzindo leite sem diminuir a produção, devido a mobilização das reservas corporais para atender as necessidades nutricionais.

Em todas as dietas, a VPC foi negativa, o que poderia reforçar que as dietas experimentais utilizadas neste experimento não promoveram o consumo suficiente pelos animais para atender suas necessidades, não atendendo os requisitos de proteína e energia, o que pode ter gerado a baixa produção leiteira e a perda de peso corporal.

A utilização da avaliação VECC tem sido preferida, devido a inviabilidade da utilização do jejum prévio e a interferência do volume do TGI na VPC. O VECC pode comprovar os resultados da VPC, pois apenas a dieta controle apresentou VECC positiva, demonstrando que as demais dietas apresentaram maior perda de peso corporal.

Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) na concentração de nitrogênio ureico da urina (NUU) e do leite (NUL) de vacas leiteiras nas diferentes dietas experimentais (Tabela 6).

Quanto maior a degradabilidade da proteína dietética, maior a produção de amônia ruminal. Conseqüentemente, maiores as concentrações de uréia no soro e no leite e maiores as perdas nitrogenadas na urina e no leite (Santos et al., 2001). Assim, um aumento da excreção de N urinário pode indicar um acúmulo de amônia no rumen ou alto nível de deaminação no corpo, devido ao

excesso de proteína ou desbalanço de perfil de aminoácidos (Galo et al., 2003).

Tabela 6. Concentração de uréia em vacas leiteiras nas diferentes dietas experimentais

| Itens            | Sem levedura |         |          | Com levedura |          |      | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |           |        | EPM <sup>2</sup> |
|------------------|--------------|---------|----------|--------------|----------|------|--------------------------------|------|-----------|--------|------------------|
|                  | Cont         | 50% ULL | 100% ULL | 50% ULL      | 100% ULL | Cont | Lev                            | ULL  | Lev x ULL |        |                  |
| NUU <sup>3</sup> | 1036,37      | 877,69  | 819,74   | 790,09       | 928,44   | 0,23 | 0,93                           | 0,76 | 0,47      | 150,79 |                  |
| NUL <sup>3</sup> | 17,00        | 17,68   | 19,29    | 18,69        | 17,84    | 0,13 | 0,78                           | 0,63 | 0,13      | 1,52   |                  |
| NUS <sup>4</sup> | 35,44        | 33,71   | 43,87    | 47,77        | 36,51    | 0,01 | 0,26                           | 0,85 | <,01      | 2,87   |                  |
| NUS <sup>5</sup> | 31,18        | 33,43   | 32,96    | 31,46        | 32,98    | 0,56 | 0,67                           | 0,82 | 0,67      | 2,54   |                  |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média; 3. NUU: nitrogênio ureico na urina; NUL: no leite; 4. Nitrogênio ureico no soro em vacas leiteiras de médio-alto potencial; 5: Nitrogênio ureico no soro em vacas leiteiras de baixo-médio potencial.

Diferentes valores médios foram encontrados na literatura como sendo o NUL adequado, que demonstrasse um balanceamento de energia e proteína da dieta, no entanto todos ficaram próximos a faixa de 10 a 17 mg/dL (Broderick, 1995; Harris, 1996; Hutjens, 1996; Moore e Varga, 1996; Ferguson, 2001; Jonker et al., 1998; Machado e Cassoli, 2002). Valores acima desta faixa podem indicar níveis excessivos de proteína degradável na dieta, ou uma baixa quantidade ou qualidade de carboidratos fermentáveis no rúmen ou uma falha na sincronização na degradação de tais fontes.

Neste estudo os valores de NUL observados foram em média 18,1 mg/dL, e estão acima da faixa normal supracitada, este fato pode ser explicado pelo alto teor de NNP da dieta que variou de 2,2% da MS total na dieta controle até 3,0% nas dietas com substituição total do farelo de soja pela uréia de lenta liberação, ou seja níveis altos de proteína degradável na dieta.

Relação quadrática entre NUL e proteína do leite foram observados por Nousiainen et al., (2004), demonstrando que valores altos de NUL podem reduzir a proteína do leite, como observado no presente estudo, onde a média de proteína do leite foi 2,70%. Além do mais, um aumento nas concentrações de NUL parece ser negativamente relacionado com a fertilidade em vacas

leiteiras (Rajala-Schultz et al., 2001), o que pode interferir no desempenho reprodutivo e conseqüentemente no desempenho produtivo destes animais.

Concentrações de NUS de 19 a 20 mg/dL representam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de nitrogênio dietético em vacas leiteiras (Oliveira et al., 2001). Os valores de NUS e NUL são altamente correlacionados (Broderick e Clayton, 1997; Hof et al., 1997). Assim como o NUL, o NUS indica tanto em vacas de potencial de 25 kg (39,46 mg/dL) como em vacas de potencial de 15 kg (32,40 mg/dL) que ocorreram perdas de nitrogênio dietético. As maiores perdas de nitrogênio das vacas de média-alta produção podem estar relacionadas com sua maior necessidade nutricional e o baixo consumo de matéria seca destes animais.

Houve interações entre tratamento e nível de produção, por isso o nitrogênio ureico do soro foi apresentado de maneira separada para vacas de potencial produtivo de 25 kg e 15 kg de leite/dia (Tabela 8).

As vacas de potencial produtivo de 25 kg/dia que receberam a dieta controle (35,44 mg/dL) apresentaram menor ( $P<0,05$ ) NUS em relação as demais (em média 40,46 mg/dL).

Houve interação levedura e ULL, sendo que as 100% ULL sem adição de levedura e 50%ULL com adição de levedura apresentaram maior NUS ( $P<0,05$ ) do que as 50% ULL sem adição de levedura e 100%ULL com adição de levedura. No entanto, para vacas de potencial produtivo de 15 kg/dia, não houve diferenças ( $P>0,05$ ) quanto ao NUS.

A adição de cultura de levedura não alterou o N-ureico no soro (exceto em vacas 15 kg com 50%ULL), na urina e no leite, resultados similares foram encontrados por Bitencourt, (2008) e por Santos et al., (2006) trabalhando com vacas leiteiras em lactação.

## **Conclusões**

Dietas com alto teor de NNP (de 2,2 a 3%) reduziram o consumo e limitaram o potencial genético de vacas leiteiras em lactação.

A substituição parcial ou total do farelo de soja por uréia de lenta liberação reduziu o consumo de matéria seca e a produção leiteira, no entanto melhorou a digestibilidade da matéria seca. A substituição parcial proporcionou

maior consumo, produção de leite, proteína do leite e balanço de nitrogênio do que a substituição total do farelo de soja, porém menor digestibilidade.

A adição de cultura de levedura na dieta melhorou a produção de leite corrigido em dietas com substituição parcial e total, no entanto não interferiu no consumo e digestibilidade de matéria seca e nutrientes.

O nitrogênio ureico do sangue, leite e urina foram altos em todas as dietas experimentais indicando níveis altos de proteína degradável na dieta. A dieta controle foi a única que proporcionou balanço energético positivo, e conseqüentemente foi a única com variação de escore corporal positiva.

### Referências Bibliográficas

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v.83, n.7, p.1598-1624. 2000.

ARAMBEL, M.J.; KENT, B.A. Effect of yeast culture on nutrient digestibility and milk yield response in early- to midlactation dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1560–1563, 1990.

ARIELI, A., SHABI, Z.; BRUCKENTAL, I.; TAGARI, H.; AHARONI, Y.; ZAMWELL, S.; VOET, H. Effect of the degradation of organic matter and crude protein on ruminal fermentation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1774-1780, 1996.

BITENCOURT, L.L. **Desempenho e eficiência alimentar de vacas leiteiras suplementadas com leveduras vivas**. Lavras, M.G.: Universidade Federal de Lavras, 2008. 70p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, 2008.

BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.11, p.2964-2971, 1997.

BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as an indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow**. Washington: USDA Agricultural Research Service; US Dairy Forage Research Center, 1995. 122p. (Research Summaries).

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis entre desfolhas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 2007. 113p. Dissertação (Mestrado), 2007.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e tamanho de partículas sobre os teores de compostos

indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.

DANN, H.M.; DRACKLEY, J.K.; McCOY, G.C.; HUTJENS, M.F.; GARRETT, J.E. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.123-127, 2000.

DESNOYERS, M.; GIGER-REVERDIN, S.; BERTIN, G.; DUVAUX-PONTER, C.; SAUVANT, D. Meta-analysis of the influence of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. **Journal Animal Science**, v.92, p.1620-1632, 2009.

DOREAU, M., JOUANY, J.P. Effect of a *Sacharomyces cerevisiae* culture on nutrient digestion in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3214-3221, 1998.

EMBRAPA, **Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. Disponível em : <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html>. 2002. Acesso: dezembro de 2002.

ERASMUS, L.J.; ROBINSON, P.H.; AHMADI, A.; HINDERS, R.; GARRETT, J.E. Influence of prepartum and postpartum supplementation of a yeast culture and monensin, or both, on ruminal fermentation and performance of multiparous dairy cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.122, p.219-239, 2005.

FERGUSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; THOMSEN, N. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, p. 2695-2703, 1994.

FERGUSON, J.D. **Milk urea nitrogen**. Center for Animal Health and Productivity, 2001, [http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/mun\\_info.html](http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/mun_info.html).

GALO, E.; EMANUELE, S.M.; SNIFFEN, C.J.; WHITE, J.H.; KNAPP, J.R. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2154-2162, 2003.

GARG M.R.; SIDDIQUI M.U.; SINGH D.K.; BHANDERI B.M. Effect of supplementing Yea Sacc-1026 in ration of Holstein Friesian cows on milk production. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.17, n.2, p.175-177, 2000.

GOLOMBESKI, G.L.; KALSCHEUR, K.F.; HIPPEN, A.R.; SCHINGOETHE, D.J. Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.4395-4403, 2006.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p.A-25, **Bulletin** 339, April, 2000.

HARRIS Jr., B. Using milk urea nitrogen and blood urea values as management tools. In: LYONS, T.P.; JACQUES, K.A. **Biotechnology in the feed industry**. Nottingham: Nottingham University Press, 1996, p.75-81.

HARRISON, G. A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K.A.; BARKER, K.B. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2967–2975, 1988.

HOLTER, J.B., COLOVOS, N.F., URBAN, Jr., W.E. Urea for lactating dairy cattle. IV. Effect of urea vs no urea in the concentrate on production performance in a high producing herd. **Journal of Dairy Science**, v.51, p.1403, 1968.

HUTJENS, R. MUN as a management tool. In: **Illinois Dairy Report**, Building on Basics, University of Illinois, Champaign, IL. 1996.

IDF. **International Dairy Federation. Whole milk** – Determination of milk fat, protein and lactose content. Guide for the operation of mid-infrared instruments. Brussels: IDF, 1996. 12p. (IDF Standards 141B).

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H.; FREEMAN, D.E. Rumen fermentation and intestinal supply of nutrients in dairy cows fed rumen-protected soy products. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2879–2892, 2005.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2681-2692, 1998.

KAMALAMMA; KRISHNAMOORTHY, U.; KRISHNAPPA, P. Effect of feeding yeast culture (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) on rumen fermentation in vitro and production performance in crossbred dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.247-256, 1996.

KERTZ, A.F.; KOEPKE, M.K.; DAVIDSON, L.E.; BETZ, N.L.; NORRIS, J.R.; SKOCH, L.V.; CORDS, B.R.; HOPKINS, D.T. Factors influencing intake of high urea-containing rations by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.587–604, 1982.

KING, K.J.; HUBER, J.T.; SADIK, M.; BERGEN, W.G.; GRANT, A.L.; KING, V.L. Influence of Dietary Protein Sources on the Amino Acid Profiles Available for Digestion and Metabolism in Lactating Cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.3208-3216, 1990.

KUNG Jr., E.; KRECK, E.M.; TUNG, R.S.; HESSION, A.O.; SHEPERD, A.C.; COHEN, M.A.; SWAIN, H.E.; LEEDLE, J.A.Z. Effects of a live yeast culture and enzymes on in vitro ruminal fermentation and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.2045-2051, 1997.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

MACHADO, P.F.; CASSOLI, L.D. In: III SINLEITE – SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE LEITE Lavras. **Anais...**,p. 161-179, 2002.

MARDEN, J.P.; JULIEN, C.; MONTEILS, V.; AUCLAIR, E.; MONCOULON, R.; BAYOURTHE, C. How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows? **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.3528-3535, 2008.

MARTIN, S.A.; NISBET, D.J. Effect of Direct-Fed Microbials on Rumen Microbial Fermentation. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.6, p.1736–1744, 1992.

MEPHAM, T.B. Amino acid utilization by lactating mammary gland. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.287, 1982.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MOALLEM, U.; LEHRER, H.; LIVSHITZ, L.; ZACHUL, M.; YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.343-351, 2009.

MOORE, D.A.; VARGA, G. BUN and MUN: Urea nitrogen testing in dairy cattle. **Compendium Continuing Education Veterinary**. v.18, n.6, p.712-721, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, Washington, DC.

NOUSIAINEN, J.; SHINGFIELD, K.J.; HUHTANEN, P. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p.386-398, 2004.

OBA, M.; ALLEN, M. Dose-response effects of intrauminal infusion of propionate on feeding behavior of lactating cows in early or midlactation. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2922- 2931, 2003.

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 estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

OLIVEIRA, B.M.L.; BITENCOURT, L.L.; SILVA, J.R.M.; DIAS JÚNIOR, G.S.; BRANCO, I.C.C.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Suplementação de vacas leiteiras com *Saccharomyces cerevisiae* cepa KA500. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.5, p.1174-1182, 2010.

OLTJEN, R.R.; SLYTER, L.L.; KOZAK, A.S.; WILLIAMS, JR., E.E. Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. **Journal of Nutrition**, v. 94, p.193, 1968.

OWENS, F.N., LUSBY, K.S.; MIZWICKI, K.; FORERO, O. Slow ammonia release from urea: Rumen and metabolism studies. **Journal of Animal Science**, v.50, p.527-531, 1980.

PIVA, G.; BELLADONA, S.; FUSCONI, G. et al. Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components, and milk manufacturing properties. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2717-2722, 1993.

RAJALA-SCHULTZ, P.J.; SAVILLE, W.J.A.; FRAZER, G.S.; WITTUM, T.E. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.482-489, 2001.

ROBINSON, P.H.; GARRETT, J.E. Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on adaptation of cows to postpartum diets and on lactational performance. **Journal of Animal Science**, v.77, p.988-999, 1999.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição vacas leiteiras. In: SINLEITE - NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.225-248.

SANTOS, F.A.P.; CARMO, C.A.; MARTINEZ, J.C.; VAZ PIRES, A.; BITTAR, C.M.M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1568-1575, 2006.

SANTOS, J.F.; DIAS JÚNIOR, G.S.; BITENCOURT, L.L.; LOPES, N.M.; SIÉCOLA JÚNIOR, S.; SILVA, J.R.M.; PEREIRA, R.A.N.; PEREIRA, M.N. Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por uréia encapsulada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.423-432, 2011.

SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

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

SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.425–441, 1987.

TAYLOR-EDWARDS, C.C.; HIBBARD, G.; KITTS, S.E.; MCLEOD, K.R.; AXE, D.E.; VANZANT, E.S.; KRISTENSEN, N.B.; HARMON, D.L. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.87, p.200–208, 2009.

THOMPSON, L.H., WISE, M.B.; HARVEY, R.W.; BARRICK, E.R. Starea, urea and sulfur in beef cattle rations. **Journal of Animal Science**, v.35, p.474–480, 1972.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3583, 1991.

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

WIEDMEIER, R.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS, J.L. Effects of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestion. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2063-2068, 1987.

WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.; INNES, G.M.; NEWBOLD, C.J. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3016-3026, 1991.

WILSON, G.; MARTZ, F.A.; CAMPBELL, J.R.; BECKER, B.A. Evaluation of factors responsible for reduced voluntary intake of urea diets for ruminants. **Journal of Animal Science**, v.41, p.1431–1437, 1975.

WOHLT, J.E.; CORCIONE, T.T., ZAJAC, P.K. Effects of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1345-1352, 1998.

## LEVEDURA VIVA E URÉIA DE LENTA LIBERAÇÃO PARA VACAS LEITEIRAS NÃO LACTANTES

### Resumo

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas com uréia de liberação lenta em substituição parcial e total ao farelo de soja sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais de vacas leiteiras suplementadas com silagem de cana-de-açúcar. Foram utilizadas 5 vacas Holandes/Gir não lactantes, canuladas no rúmen, distribuídas em um quadrado latino 5x5. Os tratamentos foram os seguintes: (Controle): baseada em farelo de soja; (50%ULL sem adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (100%ULL sem adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta; (50%ULL com adição de levedura): substituição de 50% do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva; (100%ULL com adição de levedura): substituição total do farelo de soja por uréia de liberação lenta e adição de cultura de levedura viva. O consumo de matéria seca (CMS) foi em média 8,24 kg/dia e 1,72% do peso corporal (PC) e não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais. Não foram observadas ( $P>0,05$ ) diferenças no consumo de nutrientes (CPB, CFDNcp, CNDT), exceto para CCNF, onde a substituição parcial do farelo de soja (50%ULL) proporcionou maior consumo ( $P<0,05$ ) deste nutriente do que as dietas com substituição total do farelo de soja (100%ULL). Dietas com substituição parcial do farelo de soja por ULL (50%ULL) apresentaram maior ( $P<0,05$ ) digestibilidade da matéria seca (DMS) do que dietas com substituição total (100%ULL). A ULL não alterou a concentração de nitrogênio ureico no sangue e na urina, e não influenciou o nitrogênio retido pelo animal, mantendo o balanço de nitrogênio positivo, exceto com a adição de levedura na dieta 100% ULL, onde houve perdas de nitrogênio. A adição de levedura não foi vantajosa para vacas não lactantes, pois não melhorou o consumo e digestibilidade, não alterou a concentração de nitrogênio ureico no sangue e na urina, e o balanço de nitrogênio e energético.

## Abstract

This study aimed to evaluate the effects of inclusion of *Saccharomyces cerevisiae* in diets with slow release urea in partial and total substitution of soybean meal on intake, digestibility and ruminal parameters of dairy cows supplemented with silage cane sugar. Cows five were used Holstein/Gir non-lactating, rumen cannulated were distributed in a 5x5 Latin square design. The treatments were: (Control) based on soybean meal; (50% ULL without added yeast): 50% replacement of soybean meal by urea slow release; (100% ULL without added yeast): total replacement of soybean meal by urea slow release; (ULL 50% with addition of yeast): 50% replacement of soybean meal by urea slow release and addition of yeast culture alive; (100% ULL with added yeast): total replacement of soybean meal by urea slow release and addition of yeast culture alive. The dry matter intake (DMI) was on average 8.24 kg/day and 1.72% of body weight (BW) and there were no differences ( $P>0.05$ ) among diets. Were not observed ( $P>0.05$ ) differences in nutrient intake, except for NFC where the partial replacement of soybean meal (50% ULL) provided higher intake ( $P<0.05$ ) this nutrient than diets with total replacement of soybean meal (100% ULL). Diets with partial replacement of soybean meal by ULL (ULL 50%) had greater ( $P<0.05$ ) dry matter digestibility (DMD) than diets with total replacement (100% ULL). The ULL did not alter the concentration of urea nitrogen in the blood and urine, and did not affect the nitrogen retained by the animal while maintaining positive nitrogen balance, except with the addition of yeast in the diet 100% ULL, where there was loss of nitrogen. The addition of yeast was not advantageous for non-lactating cows, it did not improve the digestibility and consumption did not alter the concentration of urea nitrogen in the blood and urine, and nitrogen balance and energy.

## Introdução

Vacas não lactantes ou secas são muitas vezes negligenciadas em um rebanho leiteiro, no entanto uma nutrição balanceada neste período é fundamental para o sucesso na próxima lactação e redução dos custos de produção. Dietas com alto teor energético neste período podem promover um

excessivo ganho de peso do animal e crescimento inadequado do feto, gerando problemas como dificuldade de parto, retenção de placenta, cetose, entre outros além de aumento nos custos.

Dietas baseadas em silagem de cana-de-açúcar podem evitar ganhos de peso desnecessários destes animais e reduzir os gastos, no entanto, a utilização como alimento único não atende nem mesmo as necessidades de manutenção do animal, devido a deficiência em proteína deste alimento.

A alta densidade de equivalente protéico (280% de PB) da uréia permitem o balanceamento da silagem de cana a baixos custos. Entretanto, a sua rápida solubilização implica em perdas de N o que causa redução na eficiência microbiana e riscos de intoxicação (Huntington et al., 2006), pois a quantidade de nitrogênio no rúmen ultrapassa a capacidade de assimilação das bactérias.

A uréia é fisicamente encapsulada por ceras vegetais (Optigen<sup>®</sup> II, Alltech Inc.) visando reduzir a velocidade de hidrólise da uréia, com liberação de amônia no rúmen a taxas menores e controladas. Apesar do meio científico reconhecer o impacto do uso desta tecnologia através de um grande número de experimentos, ainda há muito a ser compreendido para que este produto seja utilizado de forma eficiente, principalmente na nutrição de rebanhos leiteiros.

Outra alternativa utilizada para reduzir custos com a alimentação concentrada melhorando o desempenho dos animais é adição de aditivos, como por exemplo os probióticos. A levedura viva é um probiótico que remove o O<sub>2</sub> presente no ambiente ruminal, pela atividade respiratória, podendo elevar o número de bactérias anaeróbicas no fluido ruminal, principalmente bactérias celulolíticas (Wallace e Newbold, 1992), e bactérias que utilizam o ácido láctico, aumentando a quebra de fibras e melhorando a estabilidade do pH e consequentemente a fermentação ruminal (Barbosa et al., 2004).

Sendo assim, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas com uréia de liberação lenta em substituição parcial e total ao farelo de soja sobre o consumo, digestibilidade e parâmetros ruminiais de vacas leiteiras suplementadas com silagem de cana-de-açúcar.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Mato Grosso-UFMT, localizado no município de Santo Antônio do Leverger-MT, durante o período das águas, entre os meses de janeiro e março de 2011.

Utilizou-se 5 vacas leiteiras Holandês/Gir, não lactantes, canuladas no rúmen, distribuídas em um quadrado latino 5X5, sendo cinco períodos experimentais, com duração de 17 dias cada, sendo os 10 primeiros de adaptação às dietas e os 7 posteriores para coleta.

Os animais utilizados no experimento foram manejados em baias individuais, onde permaneciam em torno de 10 horas diárias sendo a dieta fornecida as 6 e 15hrs, com controle diário da oferta e sobras dos alimentos. No restante do período diário, todos os animais foram manejados a um piquete com bebedouro e sombra natural, para manutenção do conforto térmico e bem estar animal.

A silagem de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L) foi o volumoso utilizado em todas as dietas na proporção de 50% com base na matéria seca. Os tratamentos fornecidos foram baseados na substituição da fonte de proteína verdadeira, o farelo de soja, por uréia de liberação lenta (Optigen<sup>®</sup>, Alltech Inc.) em dois níveis, e a adição ou não de *Saccharomyces cerevisiae* (Milk Sac, Alltech<sup>®</sup> Nutrição Animal) na dieta (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual das dietas experimentais

| Ingr./Trat.                  | Sem Levedura |        |         | Com Levedura |         |
|------------------------------|--------------|--------|---------|--------------|---------|
|                              | Controle     | 50%ULL | 100%ULL | 50%ULL       | 100%ULL |
| Sil. Cana-de-açúcar          | 50,00        | 50,00  | 50,00   | 50,00        | 50,00   |
| Milho triturado              | 40,70        | 42,80  | 44,90   | 42,50        | 44,60   |
| Farelo de soja               | 5,00         | 2,50   | -       | 2,50         | -       |
| Uréia/S.A.                   | 2,20         | 2,20   | 2,20    | 2,20         | 2,20    |
| Uréia protegida              | -            | 0,40   | 0,80    | 0,40         | 0,80    |
| Mistura mineral <sup>1</sup> | 2,10         | 2,10   | 2,10    | 2,10         | 2,10    |
| Milk Sac                     | -            | -      | -       | 0,30         | 0,30    |

<sup>1</sup>Composição: Carbonato de cálcio; Fosfato bicálcico ;sal branco e premix mineral.

A quantidade adicionada de uréia na dieta controle esteve baseada na recomendação de inclusão de 1% da matéria original de cana-de-açúcar. Isto é suficiente para permitir que a cana de açúcar, assim como a silagem de cana-de-açúcar, alimento de baixo teor proteico possa atingir 11% de PB na MS (EMBRAPA, 2002). Os demais tratamentos com substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação alcançaram a partir dos 2,2%, 2,6% e 3,0% de uréia na MS. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 2).

Nas amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e das fezes, determinou-se os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram analisados utilizando-se  $\alpha$  amilase sem adição de sulfato de sódio, com correções para proteína e cinzas na FDN (FDNcp) (Licitra et al., 1996; Mertens, 2002).

Devido à presença da uréia nos suplementos a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi feita de acordo com Hall (2000):

$$\text{CNF} = 100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB}_{\text{uréia}} + \% \text{uréia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM}]$$

Tabela 2. Composição química das dietas experimentais

| Itens              | Controle | Sem Levedura |         | Com Levedura |         |
|--------------------|----------|--------------|---------|--------------|---------|
|                    |          | 50%ULL       | 100%ULL | 50%ULL       | 100%ULL |
| MS <sup>1</sup>    | 56,89    | 56,84        | 56,64   | 56,35        | 57,37   |
| MO <sup>2</sup>    | 94,72    | 95,09        | 95,52   | 95,32        | 95,57   |
| MM <sup>2</sup>    | 5,29     | 4,92         | 4,49    | 4,69         | 4,44    |
| PB <sup>2</sup>    | 16,36    | 16,15        | 16,31   | 16,29        | 16,15   |
| EE <sup>2</sup>    | 1,72     | 1,73         | 1,72    | 1,71         | 1,72    |
| FDNcp <sup>2</sup> | 45,21    | 44,49        | 44,88   | 43,51        | 45,81   |
| CNF <sup>2</sup>   | 31,44    | 32,71        | 32,61   | 33,82        | 31,89   |
| CT <sup>2</sup>    | 76,65    | 77,20        | 77,48   | 77,32        | 77,70   |

1 MS: matéria seca em %; 2 MO: matéria orgânica; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida; CNF: carboidratos não fibrosos; CT: carboidratos totais, em % da MS

Os cálculos de matéria seca e nutrientes consumidos foram obtidos pela diferença entre o fornecido e as sobras no cocho durante os últimos sete dias de cada período experimental.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados (NRC, 2001), a partir das frações digestíveis (d), segundo a equação:

$$\text{CNDT} = \text{PBd} + 2,25\text{EEed} + \text{FDNd} + \text{CNFd}.$$

A coleta de amostras de fezes para estimar a excreção fecal e determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes realizou-se por três dias consecutivos em horários diferentes, do 11º ao 13º dia. As fezes foram secas em estufa a 55°C/72 horas e moidas em moinho de faca, e compostas, perfazendo uma amostra por animal por período.

Utilizou-se como marcador interno o FDN indigestível (FDNi) e, para sua determinação, amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram incubadas por 240 horas no rúmen de vacas canuladas em sacos de tecido não tecido (TNT) (Casali et al., 2008).

No 16º dia, coletou-se o líquido ruminal via fístula ruminal para determinação do pH e da concentração de amônia. A coleta foi realizada nos tempos imediatamente antes da alimentação (zero), uma, duas, quatro, seis e oito horas após o início da alimentação, onde determinou-se, imediatamente, o pH por meio de potenciômetro digital. Retirou-se uma alíquota de 50 mL do filtrado do líquido ruminal em gaze, onde foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico 50%, armazenada em congelador a -5°C, para posterior determinação do N-NH<sub>3</sub> ruminal. A determinação do N-NH<sub>3</sub> ruminal realizou-se, utilizando o sobrenadante, segundo o método micro-Kjeldahl (Silva e Queiroz, 2002).

No 17º dia, quatro horas após a alimentação, realizou-se coleta de sangue, que posteriormente foi centrifugado, separando o soro, e armazenado em eppendorfs devidamente identificados e congelados em freezer para análises de uréia.

Amostras “spot” de urina foram obtidas no 17º dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea. Duas alíquotas de 40 mL de urina foram obtidas para análise de nitrogênio e uréia e armazenadas em freezer a -20°C.

A uréia foi determinada na urina e no soro usando-se kits comerciais (Labtest). O balanço dos compostos nitrogenados (N) foi obtido pela diferença entre o total de N ingerido e o total de N excretado nas fezes e na urina

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SAS 9.0 mediante o PROC MIXED e comparação por contrastes ortogonais ao nível de 5% de probabilidade, conforme o modelo matemático seguinte:

$$Y_{ijkl} = \mu + V_{i(l)} + P_{j(l)} + T_k + Q_l + TQ_{kl} + e_{ijkl},$$

em que  $Y_{ijkl}$  = observação na vaca  $i$ , no período  $j$ , submetida ao tratamento  $k$ , no quadrado latino  $l$ ;  $\mu$  = efeito geral da média;  $V_{i(l)}$  = efeito da vaca  $i$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $i = 1,2,3$ ;  $P_{j(l)}$  = efeito do período  $j$ , dentro do quadrado latino  $l$ , sendo  $j = 1, 2, 3$ ;  $T_k$  = efeito do tratamento  $k$ , sendo  $k = 1,2,3$ ;  $Q_l$  = efeito do quadrado latino  $l$ , sendo  $l = 1,2,3$ ;  $TQ_{kl}$  = efeito da interação entre o tratamento  $k$  x quadrado latino  $l$ ; e  $e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ijkl$ ,  $e_{ijkl} \sim NID(0, \sigma^2)$ .

## Resultados e Discussão

O consumo de matéria seca (CMS) foi em média 8,24 kg/dia e 1,72% do peso corporal (PC) e não houve diferenças ( $P > 0,05$ ) entre as dietas experimentais (Tabela 3).

Em uma simulação do consumo previsto pelo NRC (2001) de vacas no terço final de gestação recebendo silagem de cana-de-açúcar, o CMS previsto foi em torno de 1,80% do PC (Marcondes et al., 2012). Valores médios neste estudo foram de 1,60 a 1,78% do PC (Tabela 3) próximos ao predito acima.

A substituição do farelo de soja por ULL em dietas para vacas leiteiras não lactantes (neste estudo) ou para novilhos de corte (Taylor-Edwards et al., 2009) não afetou o consumo. A adição de levedura viva em dietas para vacas leiteiras seja com silagem de cana-de-açúcar (neste estudo) ou com silagem de sorgo (Carvalho et al., 2009) também não afetou o consumo de matéria seca, sendo encontrados valores próximos a 8 kg/dia.

Tabela 3. Consumos médios diários de matéria seca e de nutrientes nas dietas experimentais

| Itens      | Cont | Com levedura |          |              |          | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |      |            | EPM <sup>2</sup> |
|------------|------|--------------|----------|--------------|----------|--------------------------------|------|------|------------|------------------|
|            |      | Sem levedura |          | Com levedura |          | Cont                           | Lev  | ULL  | Lev vs ULL |                  |
|            |      | 50% ULL      | 100% ULL | 50% ULL      | 100% ULL |                                |      |      |            |                  |
| em kg/dia  |      |              |          |              |          |                                |      |      |            |                  |
| CMS        | 8,31 | 8,30         | 7,80     | 8,45         | 8,33     | 0,74                           | 0,17 | 0,20 | 0,43       | 0,66             |
| CPB        | 1,38 | 1,35         | 1,30     | 1,37         | 1,36     | 0,54                           | 0,41 | 0,60 | 0,69       | 0,10             |
| CFDNcp     | 3,73 | 3,67         | 3,50     | 3,66         | 3,83     | 0,56                           | 0,11 | 0,99 | 0,08       | 0,31             |
| CCNF       | 2,63 | 2,73         | 2,52     | 2,89         | 2,62     | 0,55                           | 0,19 | 0,02 | 0,78       | 0,22             |
| CNDT       | 4,93 | 5,19         | 4,64     | 5,01         | 4,95     | 0,92                           | 0,65 | 0,06 | 0,12       | 0,39             |
| em % do PV |      |              |          |              |          |                                |      |      |            |                  |
| CMS        | 1,78 | 1,72         | 1,60     | 1,75         | 1,73     | 0,14                           | 0,13 | 0,17 | 0,33       | 0,07             |
| CFDNcp     | 0,80 | 0,76         | 0,72     | 0,76         | 0,79     | 0,06                           | 0,08 | 0,82 | 0,05       | 0,03             |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média;

Não foram observadas ( $P>0,05$ ) diferenças no consumo de nutrientes (CPB, CFDNcp, CNDT), exceto para CCNF, onde a substituição parcial do farelo de soja (50%ULL) proporcionou maior consumo ( $P<0,05$ ) deste nutriente do que as dietas com substituição total do farelo de soja (100%ULL). As dietas com 100%ULL apresentaram uma tendência ( $P=0,06$ ) a um menor consumo de NDT.

O consumo de FDNcp em relação ao PC foi em média 0,77% do PC, valores estes bem inferiores ao citados por Mertens (1987) de 1,2% do PC demonstrando que não houve limitação no consumo por enchimento ruminal.

Dietas com substituição parcial do farelo de soja por ULL (50%ULL) apresentaram maior ( $P<0,05$ ) digestibilidade da matéria seca (DMS) do que dietas com substituição total (100%ULL) (Tabela 4).

Houve uma tendência de redução da digestibilidade com adição de cultura de levedura viva. O aumento no crescimento microbiano no rúmen induzidos por levedura seria teoricamente benéfico aos processos digestivos, refletindo em melhoria na digestibilidade da matéria seca. No entanto, Marden et al (2008), Wiedmeier et al., (1987), Wohlt et al., (1998) e Moallem et al., (2009) apresentaram apenas tendência em melhorar a digestibilidade da MS

com a adição de levedura, porém não encontraram melhoria significativa em nenhum dos trabalhos.

O efeito positivo das leveduras sobre a digestibilidade da fibra seria mais pronunciado em dietas com alta inclusão de alimentos concentrados, ou que de alguma forma comprometesse a celulólise (Williams et al., 1991), o que pode explicar a ausência de efeitos da adição de leveduras nestas dietas com silagem de cana-de-açúcar sobre a digestibilidade da fibra.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes das dietas

| Itens (%)          | Cont  | Sem levedura |       | Com levedura |       | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |      |           | EPM <sup>2</sup> |
|--------------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------------------------|------|------|-----------|------------------|
|                    |       | 50%          | 100%  | 50%          | 100%  | Cont                           | Lev  | ULL  | Lev x ULL |                  |
|                    |       | ULL          | ULL   | ULL          | ULL   |                                |      |      |           |                  |
| DMS                | 56,69 | 60,73        | 56,75 | 57,10        | 56,65 | 0,33                           | 0,08 | 0,04 | 0,10      | 1,56             |
| DPB                | 71,99 | 74,37        | 70,91 | 71,05        | 73,05 | 0,77                           | 0,59 | 0,51 | 0,02      | 1,22             |
| DFDN <sub>cp</sub> | 48,06 | 52,36        | 51,31 | 47,60        | 49,58 | 0,29                           | 0,08 | 0,79 | 0,40      | 2,58             |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média.

Uma interação ( $P < 0,05$ ) entre a adição de levedura e a substituição por ULL sobre a digestibilidade de proteína foi observada, sendo que 50%ULL sem adição de levedura e 100%ULL com adição de levedura obtiveram maior DPB que as dietas 100%ULL sem adição de levedura e 50%ULL com adição de levedura.

O balanço energético e de N positivo (exceto na dieta 100%ULL com levedura) demonstra que as dietas atenderam os requisitos nutricionais de manutenção deste animais e ainda proporcionaram ganho de peso corporal, com variação de peso e de escore corporal positivas (Tabela 5).

Apenas a dieta 100%ULL com adição de levedura apresentou balanço de N negativo. Este balanço de N negativo indica que não houve retenção de proteína no organismo animal, o que poderia proporcionar perda de peso corporal, no entanto, este fato não foi evidenciado.

Tabela 5. Eficiência alimentar, balanço energético e de nitrogênio, variação de peso e escore corporal e ganho de peso de vacas não lactantes

| Itens             | Cont  | Sem levedura |       | Com levedura |        | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |      |      |           | EPM <sup>2</sup> |
|-------------------|-------|--------------|-------|--------------|--------|--------------------------------|------|------|-----------|------------------|
|                   |       | 50%          | 100%  | 50%          | 100%   | Cont                           | Lev  | ULL  | Lev x ULL |                  |
|                   |       | ULL          | ULL   | ULL          | ULL    |                                |      |      |           |                  |
| BE <sup>4</sup>   | 3,08  | 3,49         | 2,18  | 3,05         | 2,91   | 0,63                           | 0,65 | 0,04 | 0,09      | 0,64             |
| BN <sup>5</sup>   | 35,66 | 21,56        | 38,55 | 31,61        | -36,14 | 0,59                           | 0,38 | 0,49 | 0,26      | 36,96            |
| VPC <sup>6</sup>  | 21,40 | 9,00         | 0,00  | 11,20        | 7,40   | <,01                           | 0,19 | 0,09 | 0,46      | 4,98             |
| VEEC <sup>7</sup> | 0,10  | 0,05         | 0,05  | 0,10         | 0,05   | 0,47                           | 0,47 | 0,43 | 0,43      | 0,06             |
| GMD <sup>8</sup>  | 1,26  | 0,53         | 0,00  | 0,66         | 0,44   | <,01                           | 0,19 | 0,09 | 0,46      | 0,29             |
| EA <sup>3</sup>   | 0,15  | 0,06         | -0,02 | 0,08         | 0,04   | 0,01                           | 0,17 | 0,07 | 0,50      | 0,03             |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média; 3: eficiência alimentar (EA)= GMD/CMS; 4: balanço energético (BE), em Mcal/dia; 5. Balanço de nitrogênio (BN), em g/dia; 6. Variação do peso corporal (VPC), 7.variação do escore corporal (VEEC) por período experimental, 8. Ganho médio diário (GMD) em kg/dia.

A dieta controle proporcionou maior variação de peso positivo e consequentemente maior ganho de peso, mesmo a VPC não sendo uma medida eficiente, pelo fato da ausência de jejum e pelo fato de ser um delineamento em quadrado latino com tempo curto (17 dias). Esta medida pode ser confirmada pela variação de escore corporal, onde podemos observar variação positiva, demonstrando o ganho de peso do animal.

A eficiência alimentar da dieta foi calculada pelo ganho médio em gramas/dia pelo consumo de matéria seca. A dieta controle apresentou melhor eficiência alimentar, pois obteve o maior ganho de peso sem alteração no consumo.

A excreção de N-uréico está relacionada aos teores de uréia e/ou de PB das dietas (Moraes, 2003; Valadares et al.,1997). Quanto maior a degradabilidade da proteína dietética, maior a produção de amônia ruminal e, conseqüentemente, maiores as concentrações de uréia no soro e as perdas nitrogenadas na urina (Santos et al., 2001).

Sendo assim, esperava-se que as dietas com maior quantidade de NNP (100% ULL) apresentassem maiores perdas de NU na urina. No entanto, a quantidade de uréia de rápida liberação entre as dietas não variou, por isso a concentração de nitrogênio ureico na urina (NUU) e no soro (NUS) não foram diferentes ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais, sendo em média 1069,33 e 39,07mg/dL, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Concentração de nitrogênio ureico na urina e sangue de vacas leiteiras não lactantes

| Itens                | Cont   | Sem levedura |       |        |        | Com levedura |      |      |           | Efeitos (Valor-P) <sup>1</sup> |  | EPM <sup>2</sup> |
|----------------------|--------|--------------|-------|--------|--------|--------------|------|------|-----------|--------------------------------|--|------------------|
|                      |        | 50%          | 100%  | 50%    | 100%   | Cont         | Lev  | ULL  | Lev x ULL |                                |  |                  |
|                      |        | ULL          | ULL   | ULL    | ULL    |              |      |      |           |                                |  |                  |
| Concentração (mg/dL) |        |              |       |        |        |              |      |      |           |                                |  |                  |
| NUU                  | 1094,4 | 1265,3       | 843,5 | 1082,2 | 1061,2 | 0,86         | 0,91 | 0,19 | 0,24      | 185,9                          |  |                  |
| NUS                  | 37,66  | 38,66        | 38,19 | 39,97  | 40,87  | 0,60         | 0,51 | 0,94 | 0,82      | 3,35                           |  |                  |

1: Valor de P dos contrastes Cont: controle versus todos; Lev: com levedura versus sem levedura; ULL: 50% de substituição do farelo de soja por uréia de lenta liberação versus 100% de substituição por uréia de lenta liberação; Lev vs ULL: interação levedura e níveis de substituição por uréia de lenta liberação; 2:EPM: erro padrão da média; 3. NUU: nitrogênio ureico na urina, NUS: no soro.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre as dietas experimentais quanto ao pH ruminal e o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) (Tabela 7).

A digestão da fibra é reduzida quando o pH do fluido ruminal for inferior a 6,2, e mínima quando os valores apresentados forem inferiores a 6,0 (Dixon e Stockdale, 1999). Para a maximização da degradação microbiana da fibra é necessário um requisito mínimo de 8 mg/dL de fluido ruminal e para maximização do consumo de fibra de forragens de baixa qualidade são necessários 15 mg de NAR/dL de fluido ruminal (Detmann et al., 2010).

Tabela 7. Valores de pH e Nitrogênio Amoniacal ruminal (NAR) nas dietas experimentais

| Itens | Cont  | Sem levedura |       | Com levedura |          | P    | EPM  |
|-------|-------|--------------|-------|--------------|----------|------|------|
|       |       | 50%U         | 100%  | 50% ULL      | 100% ULL |      |      |
|       |       | LL           | ULL   |              |          |      |      |
| pH    | 6,12  | 6,17         | 6,23  | 6,15         | 6,13     | 0,82 | 0,18 |
| NAR   | 17,12 | 19,40        | 18,84 | 17,95        | 16,04    | 0,45 | 1,70 |

O pH e nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) neste estudo estavam acima dos requisitos mínimos para não influenciar no consumo e digestibilidade da fibra em todas as dietas experimentais, como foi observado (Tabela 3 e 4) . Tais resultados refletem padrão de fermentação ruminal adequado para a

manutenção da biodiversidade dos microrganismos do rúmen, sem comprometimento da digestibilidade da fibra (Bergman, 1990).

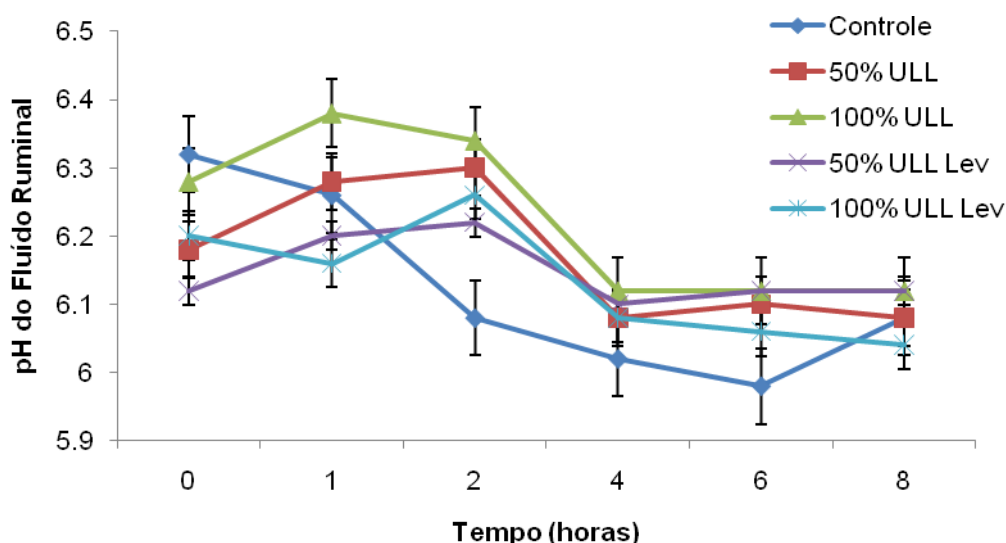


Figura 1: pH do fluido ruminal por tempo após a alimentação com a dieta controle, 50% ULL sem levedura; 100% ULL sem levedura; 50% ULL com levedura; 100% ULL com levedura. Barras mostram o erro padrão da média.

Uma redução na liberação rápida da amônia pode ser observada na substituição de uréia por uréia de lenta liberação (Taylor-Edwards et al., 2009), no entanto neste estudo a uréia foi constante em todas as dietas, alterando apenas o farelo de soja pela ULL.

Culturas microbianas baseadas em *S. cerevisiae* em sua maioria não alteraram o nitrogênio amoniacal ruminal (Bertipaglia, 2008; Gatass et al., 2008; Putnam et al., 1997; Wiedmeier et al., 1987). No entanto, pode-se encontrar na literatura resultados que demonstram aumentos (Gomes et al., 2010; Roa V. et al., 1997) e, em outros, redução (Harrison et al., 1988; Moloney e Drennan, 1994).

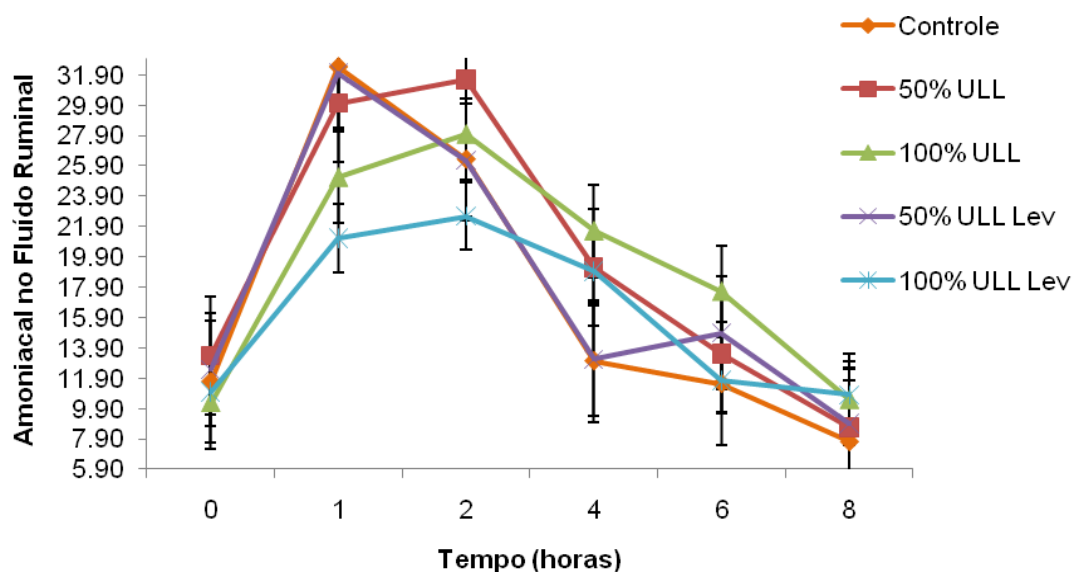


Figura 2: pH do fluido ruminal por tempo após a alimentação com a dieta controle, 50% ULL sem levedura; 100% ULL sem levedura; 50% ULL com levedura; 100% ULL com levedura. Barras mostram o erro padrão da média.

### Conclusão

A substituição parcial ou total do farelo de soja pode ser uma alternativa atraente para vacas leiteiras não lactantes pois não alterou o consumo e a digestibilidade de matéria seca e nutrientes, e ainda proporcionou balanço energético positivo.

A ULL não alterou a concentração de nitrogênio ureico no sangue e na urina, e não influenciou o nitrogênio retido pelo animal, mantendo o balanço de nitrogênio positivo, exceto com a adição de levedura na dieta 100% ULL, onde houve perdas de nitrogênio.

A adição de levedura não foi vantajosa para vacas não lactantes, pois não melhorou o consumo e digestibilidade, não alterou a concentração de nitrogênio ureico no sangue e na urina, e o balanço de nitrogênio e energético.

## Referências Bibliográficas

BARBOSA, F.A.; FARIA, G.A.; VILELA, H. Leveduras vivas na nutrição de bovinos: (uma revisão). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 143-150, 2004.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Review**, v.70, n.2, p.567-590, 1990.

BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu**. Jaboticabal, S.P.: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", 2008. 134p. Tese de Doutorado. UNESP-Jaboticabal, 2008.

CARVALHO, E.R.; SANTOS, S.C.; CAETANO, T.F.; GOUVÊA, V.N.; LIMA, M.L.M.; FERNANDES, J.J.R. Bicarbonato de sódio e leveduras como aditivos de dietas para vacas leiteiras mestiças. **Ciência Animal Brasileira** v. 10, n. 2, p. 511-526, 2009.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.335-342, 2008.

DETMANN, E. PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, Viçosa, **Anais...Viçosa:UFV**, p.191-240, 2010.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feedutilization. **Austr. J. Agric. Res.**, Collingwood, v.50, n.5, p.757-773, 1999.

EMBRAPA, **Cana-de-açúcar: uma alternativa de alimento para a seca**. Disponível em : <http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/cot/COT73.html>. Acesso: dezembro de 2002.

GATTAS, C.B.A.; MORAIS, M.G.; ABREU, U.G.P.; FRANCO, G.L.; STEIN, J.; LEMPP, B. Efeito da suplementação com cultura de levedura na fermentação ruminal de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.711-716, 2008.

GOMES, R.C.; ANTUNES, M.T.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; ÍTAVO, L.C.V.; LEME, P.R. Leveduras vivas e monensina em dietas de alto concentrado para bovinos: parâmetros ruminais e degradabilidade "in situ". **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p.202-216, 2010.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p.A-25, **Bulletin** 339, April, 2000.

HARRISON, G. A.; HEMKEN, R.W.; DAWSON, K.A.; BARKER, K.B. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2967–2975, 1988.

HUNTINGTON, G.B.; HARMON, D.L.; KRISTENSEN, N.B.; HANSON, K.C.; SPEARS, J.W. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.130, n.3, p.225-241, 2006.

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

MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P.; BURGOS, E.M.G.; ARAUJO, F.L.; OLIVEIRA, I.S. Silagem de Cana-de-açúcar como alternativa de alimentação da vaca leiteira. In: V SUL LEITE. 2012. Simpósio sobre sustentabilidade da Pecuária Leiteira da Região Sul do Brasil, Maringá. **Anais...Maringá: Universidade Estadual de Maringá**, p.49, 2012.

MARDEN, J.P.; JULIEN, C.; MONTEILS, V.; AUCLAIR, E.; MONCOULON, R.; BAYOURTHE, C. How does live yeast differ from sodium bicarbonate to stabilize ruminal pH in high-yielding dairy cows? **Journal of Dairy Science**, v. 91, p.3528-3535, 2008.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MOALLEM, U.; LEHRER, H.; LIVSHITZ, L.; ZACHUL, M.; YAKOBY, S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.343-351, 2009.

MOLONEY, A.P.; DRENNAN, M.J. The influence of the basal diet on the effects of yeast culture on ruminal fermentation and digestibility in the steers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 50, p. 55-73, 1994.

MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: Nat. Acad. Press, Washington, DC.

PUTNAM, D.E.; SCHWAB, C.G.; SOCHA, M.T.; WHITEHOUSE, N.L.; KIERSTEAD, N.A.; GARTHWAITE, B.D. Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.374-384, 1997.

SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição vacas leiteiras. In: SINLEITE - NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.225-248.

SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 2002. 235p.

ROA V., M.L.; BÁRCENA-GAMA, J.R.; GONZÁLEZ M.,S.; MENDOZA M., G.; ORTEGA C., M.E.; GARCIA B., C. Effect of fiber source and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*<sup>1026</sup>) on digestion and the environment in the rumen of cattle. **Animal Feed Science Technology**, v.64, p.327-336, 1997.

TAYLOR-EDWARDS, C.C.; HIBBARD, G.; KITTS, S.E.; MCLEOD, K.R.; AXE, D.E.; VANZANT, E.S.; KRISTENSEN, N.B.; HARMON, D.L. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.87, p.200–208, 2009.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

WALLACE, R.J.; NEWBOLD, C.J. **Microbial feed additives for ruminants**. London: Chapman and Hall, 1992. Disponível em: [http://www.old-herborn-university.de/literature/books/OHUni\\_book\\_8\\_article\\_9.pdf](http://www.old-herborn-university.de/literature/books/OHUni_book_8_article_9.pdf)

WIEDMEIER, R.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS, J.L. Effects of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestion. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2063-2068, 1987.

WILLIAMS, P.E.V.; TAIT, C.A.; INNES, G.M.; NEWBOLD, C.J. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3016-3026, 1991.

WOHLT, J.E.; CORCIONE, T.T., ZAJAC, P.K. Effects of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.1345-1352, 1998.

## Conclusões Gerais

A adição de salinomicina e/ou virginiamicina não influenciou na produção leiteira no entanto, reduziu o consumo de matéria seca, melhorando a eficiência alimentar.

A inclusão ou não de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de silagem de cana-de-açúcar e a substituição parcial ou total do farelo de soja pela uréia de liberação lenta para vacas leiteiras lactantes de alto e médio potencial produtivo e não lactantes influenciou o desempenho e parâmetros fisiológicos destes animais.

Vacas de alto potencial produtivo não conseguiram expressar seu potencial produtivo com a dieta a base de silagem de cana-de-açúcar, reduzindo a produção leiteira. A adição de cultura de levedura melhorou a produção de leite corrigida para gordura apenas.

A variação de peso e escore corporal negativa das vacas em lactação comprovam que a dieta a base de silagem de cana-de-açúcar com alto nitrogênio não proteico não atendeu os requisitos nutricionais destes animais.

O nitrogênio ureico do leite, sangue e urina comprovou os altos teores de proteína degradável no rúmen destes animais, porém não diferiu entre as dietas experimentais.

Para vacas não lactantes, a silagem de cana-de-açúcar com nitrogênio não proteico, não interferiu no consumo e ainda proporcionou variação de peso e escore corporal positivos devido ao balanço energético positivo. A melhor eficiência alimentar e ganho de peso foi observada na dieta controle, sem substituição por uréia de lenta liberação.