
Avaliação de parâmetros fisiológicos do rúmen no período pós-ingestão

Wellington Hartmann (Doutor)

Curso de Medicina Veterinária – UTP – Universidade Tuiuti do Paraná
Orientador do Programa de Iniciação Científica

Dimas Isac de Souza Junior (Discente/Prog. de Iniciação Científica)

Curso de Medicina Veterinária – PIBIC – UTP - Universidade Tuiuti do Paraná

Antonio Carlos do Nascimento (Especialista)

Curso de Medicina Veterinária – UTP - Universidade Tuiuti do Paraná

Paulo Roberto Barreto Piekarski (Mestre)

Curso de Medicina Veterinária – UFPR – Universidade Federal do Paraná

Resumo

A determinação do consumo de alimento pelo animal é importante para o balanceamento adequado de suas dietas, porém em ruminantes existem inúmeros fatores que interferem nesse consumo com intensidade de diferentes magnitudes. Para a avaliação da degradabilidade de nutrientes em ruminantes, a técnica *in situ* é indicada como método de referência, principalmente em função de sua simplicidade e economicidade. O objetivo deste trabalho foi determinar as possíveis variações dos parâmetros ruminais: concentração hidrogeniônica, potencial redox e temperatura em função do manejo da alimentação e as correlações entre os mesmos. Foram utilizadas duas vacas da raça Holandesa, com 638 e 652 kg respectivamente, com idade de 6 anos, submetidas a mesma dieta alimentar, consistindo em pastagem de Tyfton (*Cynodon sp.*), concentrado comercial (18% PB), silagem de milho e sal mineralizado. A vaca controle, que estava recebendo alimentação nos horários normais apresentou as médias máximas e mínimas de potencial redox: 3,26 e 2,60 minutos. A vaca tratamento, que esteve em jejum alimentar durante 12 horas antes das coletas de amostras, apresentou as médias máximas e mínimas de 7,70 e 2,40 minutos, com um declínio contínuo no tempo de redução do azul de metileno. Expôs, também maior variação de pH, com as médias máximas e mínimas de, respectivamente, 7,80 e 6,10. Quanto à temperatura do líquido ruminal, estava mais baixa quando a vaca tratamento estava em jejum alimentar, e após a alimentação passou a subir continuamente, alcançando 39,33°C após 5 horas. A correlação entre o potencial redox e o pH foi 0,92781; entre potencial redox e temperatura foi -0,97463 e entre pH e temperatura foi -0,94208. As correlações altas e negativas entre temperatura e potencial redox, e entre temperatura e pH, demonstraram que com o aumento da atividade bacteriana após a ingestão de volumosos e concentrados, houve intensificação dos processos fermentativos.

Palavras-chave: bovinos; cânulas ruminais; potencial redox

Abstract

The determination of food consumption by the animal is important for the correct balancing of their diets, but in ruminants there are many factors that affect this consumption intensity of different magnitudes. Evaluation of nutrients degradability in ruminants is assessed by *in situ* technique, indicated as a reference method, mainly due to its simplicity and economy. The aim of this study was to determine the possible variations of ruminal hydrogen ion concentration, redox potential and temperature in relation to the food management and the correlations between them. Two Holstein cows were used, with 638 and 652 kg respectively, 6 years old, subjected to the same diet consisting of pasture Tyfton (*Cynodon sp.*), commercial concentrate (18% CP), corn silage and mineral supplement. The cow control, which was receiving food in normal times, showed the mean maximum and minimum redox potential: 3.26 and 2.60 minutes. The cow treatment, which remained in fasting for 12 hours before sample collection, showed the mean maximum and minimum of 7.70 and 2.40 minutes, with a continuing decline in the reduction time of methylene blue. Also showed greater variation in pH, with average maximum and minimum, respectively, 7.80 and 6.10. As the temperature of the rumen fluid was lower when the cow was treated in fasting and after feeding began to climb steadily, reaching 39.33°C after 5 hours. The correlation between redox potential and pH was 0.92781; between redox potential and temperature was -0.97463 and between pH and temperature was -0.94208. The high and negative correlations between temperature and redox potential, and between temperature and pH, showed that with increasing bacterial activity after ingestion of forage and concentrates, there was an increase of the rumen fermentation processes.

Key words: bovine, redox potential, rumen cannulas

Introdução

A especialização na produção de leite nas regiões sul e sudeste tem conduzido muitos produtores a adotar o regime intensivo ou semi-intensivo de produção, com grande participação de forragens conservadas e de resíduos industriais na alimentação dos animais, e com a suplementação de concentrados. O consumo de alimento pelo animal é de fundamental importância na determinação do valor nutritivo dos mesmos, tendo em vista que o volume de nutrientes ingeridos e o desempenho animal dependem da quantidade e qualidade dos alimentos consumidos. A determinação do consumo de alimento pelo animal é importante para o balanceamento adequado de suas dietas, porém em ruminantes existem inúmeros fatores que interferem nesse consumo com intensidade de diferentes magnitudes (Pereira et al., 2003).

Diversos métodos são usados para estimar a degradação ruminal de matéria seca e proteína bruta (Hvelplund & Weisbjerg, 1998). Entre estes, o mais utilizado é o método *in situ*. O método *in vitro* apresenta muitas limitações, e não é aceito como alternativa satisfatória (Stern et al., 1997; Hvelplund & Weisbjerg, 1998). Portanto, a técnica *in situ* é indicada como método de referência na mensuração da degradação da proteína bruta no rúmen em diferentes sistemas de avaliação para ruminantes (Tamminga et al., 1994).

Entretanto, requer maior disponibilidade de material para a incubação das amostras de alimento no rumen, e grande esforço por parte dos pesquisadores. Algumas simplificações têm sido propostas para a mensuração da degradabilidade, mas permanecem questionamentos quanto ao desenvolvimento de um método *in situ* simplificado para alimentos concentrados que possa ser usado para estimar a degradabilidade efetiva sem perda de acurácia (Broderick, 1994; Calsamiglia et al., 1994; Wilkerson et al., 1995). O objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo *in situ* para determinar as possíveis variações dos parâmetros ruminais: concentração hidrogeniônica, potencial redox e temperatura em função do manejo da alimentação e as correlações entre os mesmos.

Material e métodos

Foram utilizadas duas vacas da raça Holandesa, com 638 e 652 kg respectivamente, com idade de 6 anos, portadoras de cânulas ruminais flexíveis, submetidas à mesma dieta alimentar, consistindo em pastagem de Tyfton (*Cynodon sp.*), silagem de milho, sal mineralizado e concentrado comercial (18% PB) na proporção volumoso:concentrado de 60:40. O número de animais experimentais e a utilização de cânulas estão de acordo com Silva (2005).

As coletas de líquido ruminal foram realizadas semanalmente, com três repetições, utilizando-se copos de Becker de 300 mL, através das cânulas ruminais. Para o estudo comparativo da atividade fisiológica no rúmen, a vaca controle permaneceu recebendo alimentação nos horários normais e a vaca tratamento permaneceu em jejum alimentar durante 12 horas antes do início das coletas de amostras. Foram observadas as modificações das funções ruminais, através das mensurações de pH, redução do azul de metileno e temperatura do líquido ruminal, em função do tempo no período pós-ingestão.

Foram obtidas amostras compostas de 4 sub-áreas ruminais: cranial ventral, caudal ventral, central e cranial dorsal. Ao início do experimento, foram coletadas amostras de líquido ruminal da vaca controle e vaca tratamento. Em seguida, a vaca tratamento passou a receber 4 kg de silagem de milho, 2 kg de pastagem Tyfton verde e 4 kg de concentrado comercial para vacas secas (PB 18%). A partir deste momento, foram coletadas amostras de 250 mL de líquido ruminal das duas vacas a cada 30 minutos até completar 300 minutos, totalizando 66 amostras.

Para mensuração do pH, um pHmetro portátil ML 1010 (SP Labor, São Paulo) previamente calibrado foi introduzido no rúmen, com a sonda mergulhada no líquido ruminal. As calibrações foram realizadas

após cada amostragem. A avaliação do potencial redox seguiu a técnica descrita por Feitosa (2008), denominada Tempo de Redução do Azul de Metileno (TRAM), utilizando-se 1 mL de azul de metileno a 0,03% para 20 mL de líquido ruminal. A temperatura foi verificada introduzindo-se um termômetro de mercúrio diretamente no rúmen, em contato direto do bulbo com o líquido ruminal. O tratamento estatístico foi realizado através do programa *Statistica*®.

Resultados e discussão

Os valores médios, máximos, mínimos e desvio-padrão dos dados obtidos através das coletas de amostras, estão apresentados na Tabela 1.

Os dados permitiram observar que a vaca experimental, por ter permanecido em jejum

alimentar, apresentou menor temperatura média do líquido ruminal, menor pH e menor TRAM. No entanto, após a ingestão alimentar, a vaca experimental passou a apresentar grande variação dos parâmetros, como pode ser observado na Tabela 2.

O potencial redox, através do teste de redução do azul de metileno, demonstrou indiretamente a atividade bacteriana. Na vaca controle, que estava recebendo alimentação nos horários normais, as médias máximas e mínimas foram respectivamente: 3,26 e 2,60 minutos. Por outro lado, a vaca tratamento, que esteve em jejum alimentar durante 12 horas antes das coletas de amostras, apresentou as médias máximas e mínimas de 7,70 e 2,40 minutos. Observou-se maior uniformidade dos dados na vaca controle, com uma variação de 20,25% entre os valores extremos. Na vaca tratamento a variação foi de 68,84%, e observou-se um declínio

Tabela 1: médias das análises do potencial redox, concentração hidrogeniônica e temperatura do líquido ruminal

N = 66	Vaca controle			Vaca tratamento		
	TRAM (min)	pH	Temperatura (°C)	TRAM (min)	pH	Temperatura (°C)
MÉDIA	2,8827	6,7600	39,8272	4,8281	6,6245	38,8554
MÍNIMO	2,6000	6,5600	39,4100	2,4000	6,1000	38,3000
MÁXIMO	3,2600	6,9600	40,6300	7,7000	7,8000	39,3300
DESVIO-PADRÃO	0,2330	0,1256	0,4131	1,7085	0,5218	0,3482

Tabela 2: médias do potencial redox, concentração hidrogeniônica e temperatura do líquido ruminal

TEMPO (min)	VACA CONTROLE			VACA TRATAMENTO		
	TRAM (min)	pH	Temperatura (°C)	TRAM (min)	pH	Temperatura (°C)
0	3,23 ± 0,57	6,56 ± 0,05	40,63 ± 0,15	7,70 ± 0,26	7,80 ± 0,10	38,30 ± 0,10
30	3,26 ± 0,57	6,60 ± 0,10	40,46 ± 0,05	7,53 ± 0,41	7,06 ± 0,11	38,40 ± 0,00
60	3,14 ± 0,57	6,66 ± 0,15	40,16 ± 0,05	6,00 ± 0,20	6,93 ± 0,05	38,46 ± 0,11
90	2,83 ± 0,28	6,73 ± 0,05	39,83 ± 0,15	5,16 ± 0,15	6,83 ± 0,15	38,70 ± 0,10
120	2,63 ± 0,15	6,83 ± 0,05	39,76 ± 0,05	5,00 ± 0,10	6,73 ± 0,05	38,83 ± 0,05
150	2,68 ± 0,05	6,86 ± 0,05	39,70 ± 0,10	4,36 ± 0,11	6,60 ± 0,17	38,93 ± 0,11
180	2,60 ± 0,10	6,86 ± 0,05	39,63 ± 0,05	4,23 ± 0,25	6,30 ± 0,10	39,06 ± 0,05
210	2,73 ± 0,05	6,86 ± 0,05	39,56 ± 0,05	4,13 ± 0,32	6,26 ± 0,11	39,06 ± 0,05
240	2,83 ± 0,11	6,96 ± 0,05	39,53 ± 0,05	3,80 ± 0,20	6,16 ± 0,20	39,13 ± 0,11
270	2,90 ± 0,10	6,76 ± 0,05	39,43 ± 0,05	2,80 ± 0,10	6,10 ± 0,26	39,21 ± 0,05
300	2,88 ± 0,12	6,68 ± 0,06	39,41 ± 0,05	2,40 ± 0,10	6,10 ± 0,26	39,33 ± 0,05

TRAM: tempo de redução do azul de metileno, utilizado para determinação indireta do potencial redox vaca controle: alimentação em horário normal; vaca tratamento: jejum alimentar prévio de 12 horas

contínuo no tempo de redução do azul de metileno, demonstrando maior eficiência da microbiota após o fornecimento de alimentação.

O pH das amostras também foi observado. O valor médio máximo na vaca controle foi 6,96 e o mínimo, 6,56. Estes resultados são consistentes com os estimados por Duffield et al. (2004). Na vaca tratamento

as médias foram respectivamente 7,80 e 6,10. Estes valores permitem concluir que na vaca controle, que recebia alimentação continuamente, houve pequenas variações de pH, porém na vaca tratamento, que permaneceu em jejum alimentar, o pH ruminal era de 7,80 e ao receber alimentação passou a declinar rapidamente, até o final do período de monitoramento.

Esta variação pode ser explicada pela maior atividade bacteriana no período pós-ingestão, devido ao aumento da produção de ácidos graxos e diminuição dos valores de pH. Os valores de potencial redox e pH verificados estão de acordo com Feitosa (2008). A composição da dieta também provoca alterações de pH, porém no experimento realizado este fator foi desconsiderado, devido à dieta alimentar ser idêntica para as duas vacas, com a proporção volumoso:concentrado de 60:40.

Quanto à temperatura do líquido ruminal, observou-se que no início da coleta de dados a vaca controle apresentava temperatura mais elevada (40,63°C), e apresentou pequenas variações durante o período. Na vaca tratamento, a temperatura estava mais baixa quando a vaca estava em jejum alimentar (38,30°C) e após a alimentação passou a subir continuamente, alcançando 39,33°C após 5 horas. Este aumento de temperatura ruminal se deve aos processos fermentativos realizados pelos microrganismos, que se intensificaram após o fornecimento de substrato.

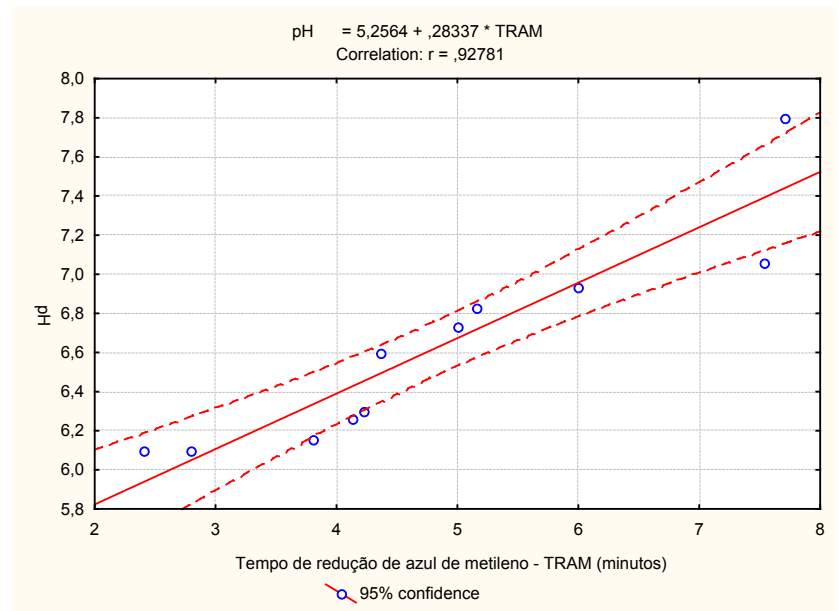
A correlação entre o potencial redox e o pH foi 0,92781, como pode ser observado na Figura 1.

A correlação entre potencial redox e temperatura foi de -0,97463, como demonstrado na Figura 2, e entre pH e temperatura foi -0,94208.

A correlação entre dados permite inferir que há fatores comuns que atuam sobre sua variação. Se duas características têm correlação alta, então os mesmos

fatores influenciam a variação das duas características. A correlação alta e positiva entre potencial redox e pH indicou que a estimativa de aumento na atividade digestiva bacteriana resultou em maior produção de ácidos graxos no rúmen. As correlações altas e negativas entre temperatura e potencial redox, e entre temperatura e pH, demonstraram que com o aumento

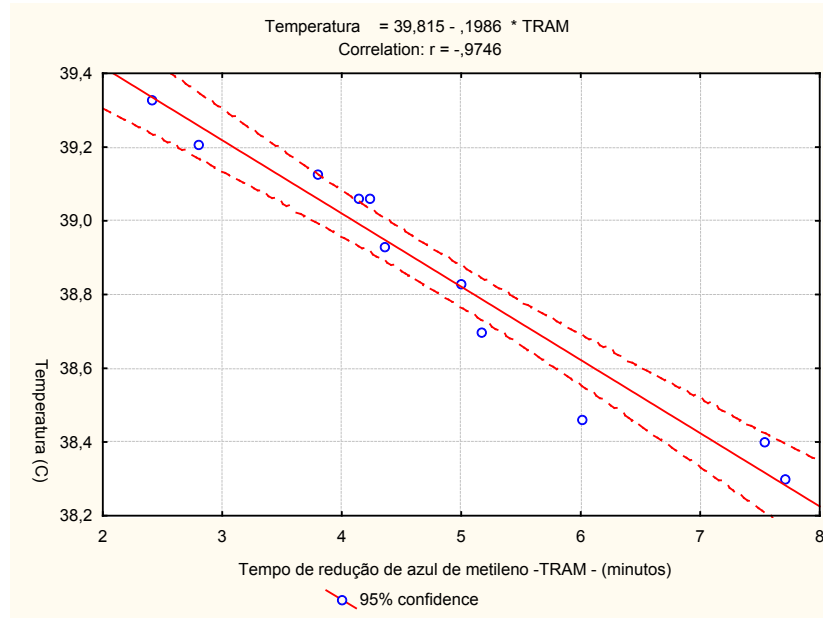
Figura 1: Correlação estimada entre concentração hidrogeniônica do líquido ruminal e potencial redox



eixo Y: concentração hidrogeniônica (pH)

eixo X: TRAM: tempo de redução do azul de metileno, para avaliação do potencial redox

Figura 2: correlação estimada entre potencial redox e temperatura do líquido ruminal



eixo Y: temperatura do líquido ruminal

eixo X: TRAM: tempo de redução do azul de metileno, para avaliação do potencial redox

da atividade bacteriana após a ingestão de volumosos e concentrados, caracterizado pela diminuição dos valores de potencial redox, e diminuição do pH, houve aumento da temperatura ruminal devido aos processos fermentativos.

Conclusão

A alta correlação entre os parâmetros estudados demonstra haver fatores comuns que atuam sobre a sua variação.

O aumento da atividade bacteriana após a ingestão provoca diminuição do pH devido à produção de ácidos graxos, aumento de temperatura devido aos processos fermentativos, e diminuição do tempo de redução do azul de metileno devido ao rápido aumento da microbiota.

Mudanças bruscas no manejo da alimentação, em que os bovinos sejam submetidos a longos intervalos entre a distribuição dos alimentos, provocam perdas na atividade digestiva exercida pela biota ruminal.

Referências

- BRODERICK, G. A. Quantifying forage protein quality. Page 200 in Forage Quality, Evaluation, and Utilization. *American Society of Agronomy*, Madison, Wisconsin, 1994.
- CALSAMIGLIA, S.; YOON, I. K.; STERN, M.D. Effect of various incubation times on in situ estimation of ruminal crude protein degradation. *Journal of Animal Science*, 72(Supl. 1):171, 1994.
- DUFFIELD, T; PLAIZIER, J.C.; FAIRFIELD, A.; BAGG, R.; VESSIE, G.; DICK, P.; WILSON, J.; ARAMINI, J.; McBRIDE, B. Comparison of Techniques for Measurement of **Rumen** pH in Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 87:59-66. 2004.
- FEITOSA, F.L.F. *Semiologia Veterinária*. 2ª. ed., São Paulo: Roca, 2008.
- HVELPLUND, T.; WEISBJERG, M. R. In vitro techniques to replace in vivo methods for estimating amino acid supply. Page 131 in *In Vitro Techniques for Measuring Nutrient Supply to Ruminants*. E. R. Deaville, E. Owen, A. T. Adesogan, C. Rymer, J. A. Huntington, e T. L. J. Lawrence, ed. Occasional Pub. No. 22, University of Reading, U.K., 1998.
- PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; QUEIROZ, A.C.; KRAPP, A.; SYPERRECK, M.A.; BARRETO, J.C. Efeito de diferentes volumosos conservados na forma de silagem sobre a ingestão de alimentos e produção de leite de vacas em lactação. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 24, n. 1, p. 103-112. Londrina, 2003.
- SILVA, M.E.T. Avaliação da degradabilidade ruminal de silagens e de cascas de café submetidas à fermentação no estado sólido em búfalos (*Bubalus bubalis* L.) fistulados. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, 2005.
- STERN, M. D.; BACH, A.; CALSAMIGLIA, S. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. *Journal of Animal Science* 75:2256–2276, 1997.
- TAMMINGA, S.; VAN STRAALEN, W. M.; SUBNEL, A. P. J.; MEIJER, R. G. M.; STEG, A.; WEVER, C. J. G. Wever; BLOK, M. C. The Dutch protein evaluation system: The DVE/OEB-system. *Livestock Production Science* 40:139–155. 1994.
- WILKERSON, V. A.; KLOPFENSTEIN, T. J.; STROUP, W. W. A collaborative study of in situ forage protein degradation. *Journal of Animal Science* 73:583–588. 1995.