

# PREPARO DE FÍSTULA ESOFÁGICA PARA RECUPERAÇÃO MÁXIMA DO ALIMENTO INGERIDO<sup>1</sup>

ELUSIO G. CARVALHO<sup>2</sup> e VALÉRIA P.B. EUCLIDES<sup>3</sup>

**RESUMO** - Dez novilhos com peso médio de 220 kg foram fistulados no esôfago, para se avaliar, por meio das fístulas, a percentagem de recuperação do alimento ingerido. Foi realizado o procedimento cirúrgico usual com uma maior incisão no esôfago, de maneira a obterem-se fístulas variando de 5 a 8 cm de diâmetro. Nos seis primeiros meses após a cirurgia, foram observadas dilatações nas fístulas, que variaram de 1 a 4 cm. O maior problema pós-operatório encontrado foi o vazamento anormal de saliva em seis dos animais. Em quatro destes, o problema foi solucionado ajustando-se os tamanhos das cânulas. Entretanto, nos dois animais que tiveram as fístulas estabelecidas com 8 cm de diâmetro, somente o ajuste não foi suficiente para estancar o vazamento de saliva, fazendo-se necessária nova cirurgia para redução dos diâmetros. A percentagem de recuperação da extrusa foi estimada fornecendo-se aos animais braquiária (*Brachiaria decumbens*), com duas semanas de rebrota, e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), após a floração, durante dez dias cada. A recuperação foi obtida dividindo-se a quantidade de matéria orgânica recuperada na sacola, pela quantidade de matéria orgânica ingerida. A braquiária apresentou uma percentagem de recuperação maior ( $P < 0,06$ ) do que a de capim-elefante. A percentagem de matéria orgânica recuperada através da fístula foi positivamente correlacionada ( $r^2 = 0,96$  e  $P < 0,01$ ) com o diâmetro da fístula. Para obter uma recuperação alta e consistente da forragem ingerida, foi necessária uma fístula com 8 cm de diâmetro.

Termos para indexação: novilho, técnica cirúrgica, cuidados pós-operatórios, perda de saliva.

## PREPARATION OF ESOPHAGEAL FISTULA FOR MAXIMUM RECOVERY OF INGESTED HERBAGE

**ABSTRACT** - With the objective of determining the recovery of herbage, ten steers averaging 220 kg of liveweight were fistulated at the esophagus. The only difference from the usual surgical procedure was that a larger incision was made at the esophagus, to make a range in fistula diameters varying from 5 to 8 cm. In the first six months after surgery, the fistula diameters increased in size, varying from 1 to 4 cm. The major post-operative problem was the excessive leakage from the fistula in six animals. In four of them the leakage was controlled by adjusting the plug sizes. However, in the two other steers this adjustment did not work, and those fistulas were finally reduced by suturing. The percentage recovery of extrusa was checked with brachiaria (*Brachiaria decumbens*), 2-week regrowth, and elephant grass (*Pennisetum purpureum*), mature, offered to the animals during ten days each. The percentage of recovered herbage was obtained by dividing the organic matter weight of esophageal extrusa by organic matter weight of ingested forage. Recovery rate was lower ( $P < 0.06$ ) for elephant grass than for brachiaria. The organic matter recovery was positively correlated ( $r^2 = 0.96$  and  $P < 0.01$ ) with the fistula diameter. A fistula of more than 8 cm of diameter was necessary for obtaining consistent high recoveries.

Index terms: steer, surgical procedure, post-operative care, leakage.

## INTRODUÇÃO

A quantidade diária de forragem consumida pelos animais em pastejo é produto do tempo que eles levam pastando, o número de bocadas por unidade de tempo e o tamanho médio de cada bocado (Spedding et al. 1966). Vários pesquisadores concordam que o

estudo do comportamento de pastejo, além de ajudar a explicar a variação no consumo, estima a quantidade de forragem consumida (Allden & Whittaker 1970; Stobbs 1974a, b; Chacon et al. 1976; Hendricksen & Minson 1980).

Para estimar o tamanho médio do bocado e subsequentemente o consumo, é essencial que se assegure através da fístula, a recuperação total da forragem ingerida. Entretanto, existe uma grande variação na percentagem de forragem recuperada através de fístulas. Para as forrageiras são citadas variações de 15% a 99% (Stobbs 1973), 22% a 100% (Arnold et al. 1964), 26% a 81% (Campbell et al. 1968) e 25% a 92% (Euclides 1985). Para evitar este problema, Stobbs (1973) recomendou colocar uma rolha

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 4 de julho de 1988.

<sup>2</sup> Méd.-Vet., Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso (EMATER-MT), à disposição da EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC), Caixa Postal 154, CEP 79080 Campo Grande, MS.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>-Agr<sup>a</sup>, Ph.D., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC).

de espuma de 10 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento no esôfago, localizada 1 a 2 cm abaixo da fístula. Bloqueando o esôfago desta maneira, ele conseguiu uma recuperação média de 95%. Entretanto, Hodgson (1982) e Euclides (1985) relataram insucessos na utilização desta técnica, uma vez que em muitos casos as rolhas foram regurgitadas, ou, quando permaneceram no lugar, induziram a um pastejo anormal e a um aumento na taxa de salivacão.

Arnold et al. (1964) determinaram a taxa de recuperação da dieta em carneiros, com diferentes tamanhos de fístulas, e encontraram uma grande variação entre animais e num mesmo animal, mas concluíram que, em geral, fístulas com diâmetros superiores a 10 cm<sup>2</sup> eram necessárias para obter uma recuperação consistentemente alta. Esta observação concorda com as feitas por Stobbs (1973) e Corbett (1978), que notaram que fístulas grandes permitiam melhor deslizamento da amostra para dentro da sacola. Segundo Campbell et al. (1968) e Corbett (1978), se a fístula for pequena (3 a 5 cm) e se pedaços grandes de forragem forem engolidos, a amostra coletada na bolsa poderá não ser uma fração representativa do material consumido. Desta forma, se a metodologia usada no experimento requer que a forragem ingerida seja completamente recuperada, fístulas maiores deverão ser preparadas.

Problemas de estabelecimento e manutenção de fístulas esofágicas têm sido minimizados pelos melhoramentos na técnica cirúrgica, no pós-operatório e nos dispositivos usados para fechar a fístula. Mesmo assim, McManus (1981), examinando dez trabalhos sobre fístula esofágica, encontrou uma taxa de sucesso de 68% em 122 carneiros e de 87% em 38 novilhos. Segundo McManus (1962), o controle da perda de saliva através da fístula foi o maior problema encontrado, e o fechamento desta com cânulas tornava-se difícil à medida que o tamanho da fístula aumentava. O diâmetro da fístula varia de acordo com tamanho, idade e tipo de animal, e recomendam-se fístulas de, aproximadamente, 5 cm de diâmetro para bovinos adultos e de 3 cm para bezerros e carneiros adultos.

Este trabalho relata as dificuldades encontradas em estabelecer fístulas no esôfago, maiores que 5 cm de diâmetro, e a percentagem de recuperação do alimento obtida através destas fístulas.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Dez novilhos com peso médio de 220 kg, após domados, foram fistulados no esôfago.

Fez-se a cirurgia usual com uma incisão no esôfago, para obter fístulas, cujos diâmetros variaram de 5 a 8 cm (Tabela 1). Os animais foram acompanhados com observações detalhadas sobre o comportamento das fístulas, no período de dezembro de 1985 a novembro de 1986.

#### Técnica cirúrgica

Uma vez definido o diâmetro da fístula, calculou-se seu perímetro (P), que, dividido por dois, determinou o tamanho do corte a ser feito no esôfago. Portanto, para obter uma fístula de diâmetro igual a 6 cm, por exemplo, teríamos a seguinte fórmula:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot R;$$

$$P = 2 \cdot 3,14 \cdot 3;$$

$$P = 18,84$$

Neste exemplo, o corte no esôfago deverá ser de 9,42 cm (18,84:2). O corte na pele deve ser acrescido de 1 cm, passando a ser de 10,5 cm.

Após jejum de 36 horas, o animal foi tranqüilizado com Rompun e Lidocaina com 2% de adrenalina, e foi mantido em decúbito lateral direito. Introduziu-se uma sonda esofágica, para auxiliar na preparação da fístula, que se localizou no segundo quarto do pescoço, no sentido cabeça-tórax (Fig. 1), posição em que o esôfago passa ventro-lateralmente à traquéia.

Com a orientação da sonda, mediu-se o tamanho da incisão e procedeu-se ao corte da pele, identificou-se a parte superior do músculo esterno-cefálico, e divulsionou-se o tecido conjuntivo que se encontra na região dos grandes vasos (carótida e jugular), nervo vago, traquéia e esôfago. Após localizado o esôfago, liberou-se do tecido conjuntivo a porção a ser tracionada para a superfície do corte. Utilizando-se fio de seda nº 2 e agulha atraumática, efetuou-se a sutura em dois planos, atingindo-se as camadas musculares e a mucosa do esôfago, fixando-as à pele. Em seguida, fez-se no esôfago uma incisão do diâmetro previamente calculado, e, finalmente, inseriu-se a cânula.

#### Cânula

A cânula utilizada foi a do tipo C, descrita por Van Dyne & Torell (1964), com algumas modificações no tamanho e no material utilizado para sua confecção. A parte que fica inserida no esôfago (flange) foi construída com cano de PVC de 2<sup>1/2</sup> polegadas, e no centro foi fixada uma chapa de aço inoxidável de 2 cm de largura e 10 cm de comprimento (Fig. 2). Para diminuir o peso, a rolha foi confeccionada com madeira leve, no caso do cedro, e tratada com óleo Nujol. Na parte inferior desta, foi feita uma depressão para se ajustar à flange (Fig. 3).

As dimensões da flange e da rolha dependem do diâmetro da fístula. O comprimento da flange foi de duas a três vezes o diâmetro da fístula, e a largura, de 4 cm. O perímetro da rolha foi de 1 cm menor que o da fístula, e a profundidade, de 3 a 4 cm. Acima da rolha foi utilizada uma arruela de borracha de pneu, com diâmetro 2 cm maior que o da fístula. Finalmente, todo o conjunto foi preso por uma borboleta metálica (Fig. 3).

#### Cuidados pós-operatórios

Após a cirurgia, os animais receberam uma dieta composta de capim-napier tenro triturado, farelos de milho e al-

TABELA 1. Diâmetros (cm) das fístulas (DF) e das rolhas (DR), e comprimento (cm) das flanges (CF1), durante um ano após a cirurgia.

	Animais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dezembro/85										
DF (cm)	6	6	5	6	8	6	8	6	7	6
DR (cm)	6	6	5	6	7	6	7	5	7	6
CF1 (cm)	15	18	14	15	19	14	19	14	19	15
Fevereiro/86										
DF (cm)	6	6	6	7	10	7	9	7	7	8
DR (cm)	6	6	5	6	9	6	8	6	7	7
CF1 (cm)	15	18	14	18	19	18	19	18	19	19
Abril/86										
DF (cm)	6	7	6	8	5 a	7	5 a	8	7	9
DR (cm)	6	7	5	7	5	6,5	5	8	7	8
CF1 (cm)	15	19	14	19	14	19	14	19	19	19
Junho/86										
DF (cm)	7	8	6	8	c	7	7	9	7	9
DR (cm)	6	7	5	7,5		7	7	8,5	7	9
CF1 (cm)	16	19	16	19		19	20	21	19	21
Julho/86										
DF (cm)	7	8	6	8		e	7	9	7	9
DR (cm)	6	7	5	8			7	8,5	7	9
CF1 (cm)	16	19	16	20			20	21	19	21
Novembro/86										
DF (cm)	7	8	6	8			7	9	7	9
DR (cm)	6	7	5	8			7	9	7	9
CF1 (cm)	16	19	16	20			20	21	19	21

a O animal foi recuperado, pela diminuição do diâmetro da fístula.

b Período experimental.

c A fístula foi fechada, e o animal, liberado para engordar.

d Os animais deixaram as baias e passaram para um regime de pastejo.

e O animal fraturou a perna e foi eliminado.

godão, e sal mineralizado à vontade. Durante os primeiros cinco dias fez-se tratamento com antibiótico à base de penicilina. No terceiro dia, foi feito o primeiro curativo: retirou-se cuidadosamente a cânula, lavou-se a ferida e efetuou-se o curativo com pomadas à base de penicilina G, procaína, dihidroestreptomicina, penicilina G benzatínica, uréia e vitamina A. Repetiu-se este procedimento uma vez por dia, até o décimo dia, quando os pontos foram retirados, e a cânula, ajustada.

### Porcentagem de recuperação

Nove novilhos, com fístulas esofágicas bem estabelecidas e variando em tamanho, foram alimentados em baias individuais para se determinar, através da fístula, a taxa de recupe-

ração da forragem ingerida. As forrageiras utilizadas foram: a braquiária, com duas a três semanas de rebrota; e o capim-elefante, após a floração. Ambas foram fornecidas cortadas, com 8 a 10 cm de comprimento.

Todos os novilhos receberam, separadamente, ambas as forrageiras, por dez dias consecutivos. Cada novilho teve acesso a 2 kg de forragem fresca, durante uma hora. Os restos e extrusos foram pesados após secagem a 65°C. Todos os dias foram tomadas amostras da forragem fornecida, do resto e da extrusa, e analisados com relação à matéria seca e à matéria orgânica. A porcentagem de recuperação foi estimada dividindo-se a quantidade de matéria orgânica recuperada na sacola, pela quantidade de matéria orgânica ingerida. Os dados foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento "General Linear Model" disponível no SAS Institute (1982), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey.

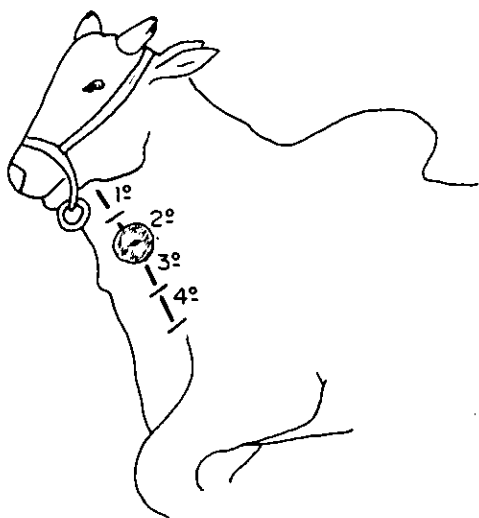


FIG. 1. Localização da fístula esofágica.

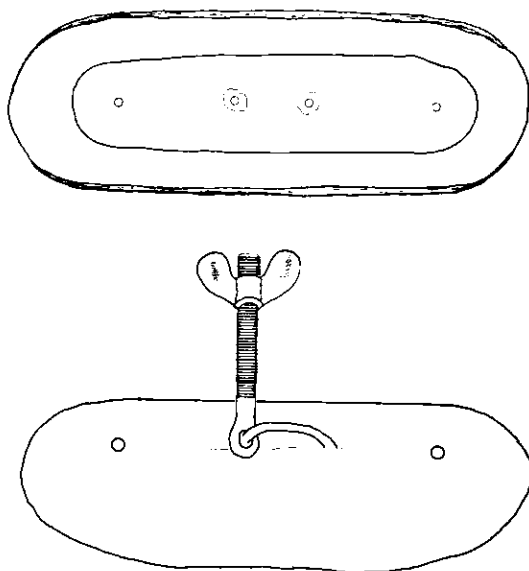


FIG. 2. Detalhes da flange.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Problemas pós-operatórios

Nos primeiros 15 dias após a cirurgia, é comum ocorrer um inchaço em volta da fístula. Todas as ve-

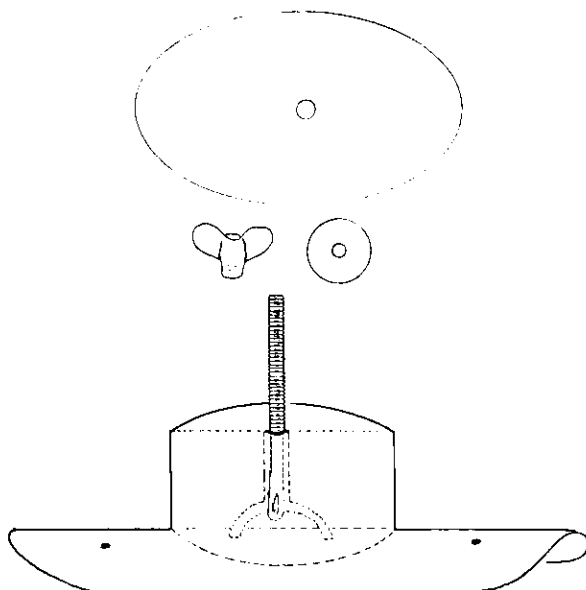


FIG. 3. Desenho esquemático da cânula.

zes em que se observou este problema, aplicaram-se, por via parenteral, produtos à base de dexametasona com atividade anti-inflamatória.

No primeiro mês após a cirurgia, três animais apresentaram constantes bloqueamentos do esôfago por alimento. Os sintomas apresentados foram tosses frequentes, salivação profusa, aumento de volume na região bloqueada do esôfago, e inquietação. Sempre que observado este problema, retirou-se todo o material estancado abaixo e acima da fístula, verificou-se se o animal podia engolir satisfatoriamente, e recolocou-se a cânula. Foi observado que as flanges de PVC usadas nestes animais adquiriram uma curvatura, o que dificultava ou impossibilitava a passagem normal do alimento, e, ainda, que parte do alimento regurgitado era bloqueado pela cânula e perdido através da fístula. Depois de identificado o problema, este foi solucionado fixando-se uma chapa metálica no centro da flange (Fig. 2).

Outro problema frequentemente observado em animais fistulados no esôfago (Campbell et al. 1968, Forwood et al. 1985) é o aparecimento de uma depressão no esôfago, causada pela pressão da borda menor da flange, que resulta em irritação, necrose, erosão da mucosa e acúmulo de tecido fibroso. Isto não foi observado em nenhum dos animais. Este problema foi evitado alternando-se duas vezes por semana a posição da flange, ou seja, ora a parte menor da flange estava na parte superior, ora na parte

inferior do esôfago, mudando o local de pressão neste.

O maior problema encontrado foi a perda excessiva de saliva através da fístula, o que concorda com observações feitas por McManus (1962), de que o controle do vazamento de saliva torna-se mais difícil à medida que se aumenta o tamanho da fístula. Além de as fístulas terem sido feitas propositalmente maiores do que o recomendado, houve dilatações graduais das mesmas. Os aumentos nos diâmetros variaram de 1 a 3 cm, e estabilizaram-se em torno do sexto mês após a cirurgia. Na Tabela 1 são apresentados os aumentos graduais observados nos diâmetros das fístulas, e as alterações efetuadas nos diâmetros das rolhas e nos comprimentos das flanges durante o primeiro ano pós-cirurgia.

Para controlar o vazamento de saliva, ajustaram-se os tamanhos da flange e da rolha. Mas à medida que se aumentava o tamanho da rolha e/ou flange, ocorria um dilatamento das fístulas, e novos ajustes eram necessários (Tabela 1). Provavelmente, o dilatamento da fístula, em parte, terá sido consequência do aumento de peso da cânula, uma vez que os quatro animais que não tiveram as cânulas ajustadas (por não apresentarem vazamento de saliva) tiveram um dilatamento de apenas 1 cm durante um ano de uso. Desta forma, conseguiu-se controlar o vazamento de saliva em quatro destes animais. Entretanto, para os dois animais que tiveram a fístula estabelecida com 8 cm de diâmetro, somente o ajuste da cânula não foi suficiente para estancar o vazamento. Depois de quatro meses de tentativas, optou-se por recuperá-los mediante a diminuição do diâmetro das fístulas para 5 cm. Em um dos animais, a redução da fístula foi feita na parte superior, e no outro, na parte inferior do esôfago. Obteve-se sucesso no primeiro caso; entretanto, quando a incisão foi realizada na parte inferior, esta adquiriu, em um mês, um diâmetro de 11 cm, e o animal continuou a perder saliva exageradamente. O alargamento ocorreu, provavelmente, em consequência de má cicatrização, decorrente da penetração constante de saliva e líquido ruminal na ferida, e devido à pressão da cânula sobre esta. Decidiu-se fazer uma nova incisão, quando, então, a fístula foi fechada completamente, e o animal, liberado para engorda.

A perda excessiva de saliva pode provocar mudanças na atividade digestiva, ocorrendo um decréscimo do pH, e, conseqüentemente, um acúmulo de ácidos graxos voláteis no rúmen. Para evitar a acidez no rúmen, foram ministrados, via oral, 20 a 30 g de bicarbonato de sódio diluído em 1/2 litro de água,

durante todo o período em que se observou vazamento excessivo de saliva. O sal mineralizado esteve disponível durante todo o tempo, por ser importante na manutenção do balanço eletrolítico do animal. Entretanto, se a acidez no rúmen atingir um nível muito alto, pode ocorrer a paralisação desse equilíbrio, e, conseqüentemente o animal perderá o apetite. Quando se observou inapetência dos animais, ministraram-se, via oral, duas a três doses de 1,5 g de mistura contendo 80% de sulfato de cobre e 20% de sulfato de cobalto, em dias alternados, e, diariamente, 1 1/2 litro de líquido ruminal, o que sempre resultou em recuperação do apetite.

Foi observada perda de peso neste período, mas depois de solucionado o problema de vazamento de saliva, houve recuperação do peso, com ganho de 500 g/dia, como nos animais intactos, em regime extensivo.

#### Porcentagem de recuperação

A braquiária apresentou uma porcentagem de recuperação maior ( $P < 0,06$ ) do que a do capim-elefante, sendo, em média, 89,3% e 85,6%, respectivamente, o que concorda com sugestões feitas por Lesperance et al. (1960) e Campbell et al. (1968), de que as gramíneas tenras apresentam maiores taxas de recuperação do que as maduras, uma vez que forragens mais fibrosas podem estancar-se na fístula, fazendo com que parte da forragem consumida passe diretamente para o rúmen.

A interação espécie e diâmetro da fístula não foi significativa ( $P < 0,06$ ), e não houve diferença significativa ( $P < 0,58$ ) entre animais com fístula de igual tamanho. Desta forma, as médias apresentadas foram agrupadas por diferentes diâmetros de fístulas. Houve diferença significativa ( $P < 0,01$ ) entre os tamanhos das fístulas. Os animais com fístula esofágica de 8 e 9 cm de diâmetro apresentaram uma porcentagem similar de recuperação da matéria orgânica, porém maior do que as de 7 cm, que, por sua vez, tiveram porcentagem maior do que as de 6 cm (Tabela 2). A porcentagem de matéria orgânica recuperada através da fístula foi positivamente correlacionada ( $r^2 = 0,96$ ;  $P < 0,01$ ) com diâmetro da fístula, resultado semelhante ao encontrado por Arnold et al. (1964).

Fístulas de 8 a 9 cm de diâmetro, além de permitirem uma alta recuperação ( $> 90\%$ ) da forragem ingerida, apresentaram uma porcentagem de recuperação mais consistente, ou seja, variaram menos entre amostragens (Tabela 2), induzindo a menor

**TABELA 2. Média e desvio-padrão da percentagem de recuperação da matéria orgânica (MO) nos diferentes diâmetros de fístulas esofágicas.**

	Diâmetro da fístula (cm)			
	6	7	8	9
Recuperação MO (%)	64,4 c	86,2 b	93,3 a	95,6 a
Desvio-padrão	14,1	7,0	4,4	3,4

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

erro quando assumido um valor médio de recuperação por animal. Quando animais fistulados no esôfago são utilizados para estimar a taxa de consumo e/ou o consumo por bocado, problemas práticos são encontrados em consequência da recuperação incompleta do alimento ingerido. Euclides (1985), para contornar este problema, ajustou a quantidade de extrusa de acordo com a percentagem de recuperação por animal e por espécie. Desta forma, se esta for a metodologia a ser usada, é aconselhável, em um experimento preliminar, verificar a percentagem de recuperação do alimento ingerido, e eliminar os que apresentarem recuperações baixas e variáveis.

#### CONCLUSÕES

1. Apesar das dificuldades encontradas para se eliminar o problema de perda excessiva de saliva quando a fístula estabelecida for maior do que 5 cm de diâmetro, diâmetros de 8 cm assegurar mais alta e consistente taxa de recuperação do material ingerido.

2. Em consequência da dilatação observada no diâmetro da fístula, para se obter este diâmetro de 8 cm, a fístula deve ser estabelecida com 6 cm.

#### AGRADECIMENTOS

Aos Médicos-Veterinários Alberto Gomes, Antonio Emidio D.F. Silva e Ivo Bianchin, e à Engenheira Agrônoma Esther G. Cardoso, pela colaboração no estabelecimento das fístulas esofágicas.

#### REFERÊNCIAS

- ALLDEN, W.G. & WHITTAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Aust. J. Agric. Res.*, **21**:755-66, 1970.
- ARNOLD, G.W.; McMANUS, W.R.; BUSH, I.G.; BALL, J. The use of sheep fitted with oesophageal fistulas to measure diet quality. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, **4**:71-9, 1964.
- CAMPBELL, C.M.; ENG JUNIOR, K.S.; NELSON, A.B.; POPE, L.S. Use of the esophageal fistula in diet sampling with beef cattle. *J. Anim. Sci.*, **27**:231-3, 1968.
- CHACON, E.; STOBBS, T.H.; SANDLAND, R.L. Estimation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour. *J. Brit. Grassl. Soc.*, **31**:81-7, 1976.
- CORBETT, J.L. Measuring animal performance. In: MANNETJE, L.T., ed. *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Hurley, Commonwealth Agricultural Bureau of Pastures and Field Crops, 1978. p.163-231.
- EUCLIDES, V.P.B. *Quality evaluation and cattle grazing behavior on Bahiagrass and Limpograss pastures*. s.l., University of Florida, 1985. 177p. Tese Doutorado.
- FORWOOD, J.R.; ORTBALS, J.L.; ZINN, G.; PATERSON, J.A. Cannula adaptations for esophageally fistulated cattle. *J. Range Manage.*, **38**:474-6, 1985.
- HENDRICKSEN, R. & MINSON, D.J. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *J. Agric. Sci.*, **95**:547-54, 1980.
- HODGSON, J. Ingestive behaviour. In: LEAVER, J.D., ed. *Herbage intake handbook*. Berkshire, Brit. Grassl. Soc., 1982. p.113-8.
- LESPERANCE, A.L.; JENSEN, E.H.; BOHMAN, V.R.; MADSEN, R.A. Measuring selective grazing with fistulated steers. *J. Dairy Sci.*, **43**:1615-22, 1960.
- McMANUS, W.R. Oesophageal fistulation studies in the sheep. *Aust. Vet. J.*, **38**:85-91, 1962.
- McMANUS, W.R. Oesophageal fistulation technique as an aid to diet evaluation of grazing ruminant. In: WHEELER, J.L. & MOCHORIE, R.D., ed. *Forage evaluation: concepts and techniques*. Netley, Griffin Press Limited, 1981. p.249-60.

- SAS Institute, Cary, EUA. **SAS user's guide: statistics**. Cary, 1982. 584p.
- SPEDDING, C.R.W.; LARGE, R.V.; LYDD, D.D. The evaluation of herbage species by grazing animals. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., Helsinki, 1966. **Proceedings . . .** p.479-83.
- STOBBS, T.H. Components of grazing behaviour of dairy cows on some tropical and temperate pastures. **Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.**, **10**:299-302, 1974a.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Aust. J. Agric. Res.**, **24**:809-19, 1973.
- STOBBS, T.H. Rate of biting by Jersey cows as influenced by the yield and maturity of pasture swards. **Trop. Grassl.**, **8**:81-6, 1974b.
- VAN DYNE, G.M. & TORELL, D.T. Development and use of the esophageal fistula: a review. **J. Range Manag.**, **17**(1):7-19, 1964.