

**CARLA ARMENIO**

**TÉCNICA CIRÚRGICA PARA IMPLANTAÇÃO  
DE CÂNULA EM FORMA DE T, DE  
DIFERENTES MATERIAIS, NO ÍLEO  
TERMINAL DE CÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para a obtenção do título de *"Magister Scientiae"*

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL**

**2002**

CARLA ARMENIO

**TÉCNICA CIRÚRGICA PARA IMPLANTAÇÃO DE CÂNULA EM FORMA DE T, DE DIFERENTES MATERIAIS, NO ÍLEO TERMINAL DE CÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para a obtenção do título de "*Magister Scientiae*"

APROVADA: 13 de agosto de 2002

---

Prof. Tarcízio Antônio Rego de Paula

---

Prof. José Antônio Viana  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup> Maria Ignez Leão

---

Prof. Luiz Gonzaga Pompermayer

---

Prof<sup>a</sup>. Andréa Pacheco Batista Borges  
(Orientadora)

Aos meus pais, Rogério e Juracy,  
por tudo o que sou.

À minha irmã, Andréa,  
pelo enorme carinho.

Ao meu namorado, Giovanni,  
pelo nosso amor.

Aos animais que fizeram parte deste trabalho,  
pela sua ajuda silenciosa.

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me permitido continuar nos momentos em que eu quis desistir.

À amiga e orientadora Andréa pela ótima convivência, pelas risadas e, principalmente, pela pronta acolhida, acreditando na minha capacidade, o que me proporcionou a oportunidade de realização do presente trabalho.

À minha irmã, Andréa, por agüentar todas as minhas crises e pelo “contato familiar”, que, às vezes, se fazia necessário.

Aos meus pais, Rogério e Juracy, pela confiança, amor, dedicação e renúncia à mim dispensadas, por terem feito de mim essa pessoa que sou hoje. Também pelos apoios telefônico e financeiro, sem os quais eu não conseguiria me manter aqui.

Ao meu namorado, Giovanni, pela enorme paciência e força nos meus momentos de crise, pelo amor do dia-a-dia, pelas ajudas fotográfica, de informática e durante todo este experimento.

Aos professores que compuseram a Banca Examinadora, José Antônio, Gonzaga, Tarcízio e Maria Ignêz, pelo carinho e excelentes correções.

Aos funcionários do Laboratório de Histopatologia, Cláudio e Adão, pela ajuda na confecção das lâminas.

Ao funcionário da esterilização, Cláudio, pela ajuda no preparo do material cirúrgico.

À funcionária da Cirurgia de Pequenos Animais, Simone, pelo auxílio na avaliação clínica de alguns animais.

Ao funcionário da Clínica de Pequenos Animais, Camilo, pela ajuda no momento mais difícil deste experimento, o sacrifício dos animais.

Ao professor Juarez por muitas vezes iluminar meu caminho, me dando forças para continuar.

Ao professor Lissandro pelo auxílio na leitura das lâminas.

Aos funcionários Sr. João e Ponte Nova pelo tratamento diário dos animais.

À funcionária da Cirurgia de Pequenos Animais, Maninha, pelo auxílio durante a realização das cirurgias.

Aos funcionários do Departamento de Veterinária, Rosi, Geraldinho, Heloísa, Cléia, pela simpatia e carinho.

Aos funcionários do Laboratório Clínico, Luís Márcio e Lucinda, pelas análises clínicas.

À República dos Pampas, minha segunda casa e morada dos meus irmãos de coração, Dudu, Cabral, Rui, Jú, Fê, Cris, Teco e Glauco, pelo carinho, amizade, paciência, caronas e horas de computador. Também aos agregados da República, Zé Coco, Thomás, Sandrine, Chivas, Juliana, Alessandra e Grazi, pela amizade e carinho. Saudades.

À amiga Flaviana Guião pelo carinho, companhia, força, ajuda com os animais, risadas, ombro-amigo.

À amiga Ana Paula Cavalari pelo carinho, pela ajuda na realização deste experimento e pelas caronas.

À amiga Priscila Barreto pela salvadora tradução do material em francês.

Às amigas Cristiane, Cristiane Vital, Gyanini, Elaine, Etelvina, Fabiana, Giulliana, Helen, Pricila pela ajuda no cuidado com os animais.

Aos colegas de mestrado, Alessandra, Andressa, Damaris, Esther, Mário, Richard e Tatiana, pelo ótimo convívio diário.

À Ana Paula pela ajuda com o inglês.

Aos animais que fizeram parte deste experimento por sua confiança, amizade, alegrias.

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro.

Àqueles que de maneira indireta também colaboraram na execução deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

CARLA ARMENIO, filha de Rogério Ribeiro Armenio e Juracy Yara Armenio, nasceu em São Paulo, capital, em 18 de maio de 1975.

Cursou o Ensino Fundamental na E.E.P.S.G. Senador Adolfo Gordo e na E.E.P.G. Keizo Ishihara, e o Ensino Médio no Colégio Rio Branco e na E.E.P.S.G. Prof. Alberto Torres, todos em São Paulo - SP. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, em fevereiro de 1995, graduando-se em 14 de janeiro de 2000.

Em agosto de 2000, iniciou o curso de Mestrado em Medicina Veterinária na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de dissertação em 13 de agosto de 2002.

## ÍNDICE

	página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 - Materiais utilizados na confecção de cânula em forma de T.....	4
2.2 - Canulação íleo terminal.....	7
2.3 - Reparação de feridas.....	10
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4 - RESULTADOS.....	23
5 - DISCUSSÃO.....	30
6 - CONCLUSÕES.....	38
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## LISTA DE FIGURAS

	página
FIGURA 1 - Cânulas utilizadas neste experimento. A - Esquema da cânula em forma de T, B - Cânula confeccionada em alumínio, C - Cânula de aço inoxidável (a), alumínio (b), náilon (c).....	19
FIGURA 2 - Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. A - Exposição e identificação do ceco, B - Sutura em “bolsa de fumo” no íleo terminal, na borda antimesentérica do íleo, C - Incisão no intestino, no centro da sutura em “bolsa de fumo”, na borda antimesentérica, D - Inserção parcial da cânula de aço inoxidável no intestino, E - Inserção total da cânula de aço inoxidável no intestino, F - Término da sutura em “bolsa de fumo”.....	20
FIGURA 2 <i>Continuação</i> - Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. G - Pontos na serosa intestinal ao redor da cânula, H - Incisão de pele na região paralombar direita para exteriorização da cânula, I - Exteriorização parcial da cânula na região paralombar direita, J - Cânula totalmente exteriorizada na região paralombar direita, K - Colocação da arruela retentora, L - Inspeção do local da cirurgia .....	21
FIGURA 3 - Coleta de material através da cânula em forma de T, inserida no intestino, no íleo terminal de cães. A - Cânula aberta - conteúdo ileal endurecido dentro da haste central da cânula, B - Cânula aberta - incidência de fluxo ileal após retirada do conteúdo endurecido, C - Saco plástico preparado para coleta de amostra ileal, D - Conteúdo ileal coletado.....	22
FIGURA 4 - Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. A - Ângulo de 90° entre a cânula e a pele, em animal do grupo 2, 3 dias após a cirurgia, B - Ângulo menor que 90° entre a parede abdominal e a cânula, em animal do grupo 1, 90 dias após a cirurgia, C - Localização errônea da cânula, em um animal do grupo 3, três dias após a cirurgia, D - Cicatrização da ferida,	

em animal do grupo 2, 27 dias após a retirada da cânula.....	36
FIGURA 5 - Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. A - Extravasamento de conteúdo ileal ao redor da cânula, em animal do grupo 2, no 3º dia de pós-operatório, B - Abscesso na região lateral esquerda à cânula e extravasamento de conteúdo ileal ao redor da cânula, em animal do grupo 3, 57 dias de pós-operatório.....	37

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Peso das partes e do conjunto completo das cânulas em forma de T (em gramas).....	14
TABELA 2 - Época de aparecimento dos sinais clínicos e lesões macroscópicas em animais submetidos à cirurgia de canulação íleo terminal (em dias) .....	27
TABELA 3 - Grau de severidade dos sinais clínicos e lesões macroscópicas em animais submetidos à cirurgia de canulação íleo terminal .....	28
TABELA 4 - Período de permanência da cânula nos animais submetidos à canulação íleo terminal (em dias).....	29

## RESUMO

ARMENIO, Carla, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2002. **Técnica cirúrgica para implantação de cânula em forma de T, de diferentes materiais, no íleo terminal de cão.** Orientadora: Andréa Pacheco Batista Borges. Conselheiros: José Antônio Viana e Juarez Lopes Donzele.

A medida acurada da digestibilidade dos aminoácidos no intestino delgado é importante para permitir a formulação de rações que promovam uma ótima nutrição a um custo mínimo e sem haver desperdício. Ainda hoje, os métodos e conceitos para se estabelecerem as necessidades nutricionais para o homem e animais de produção têm sido aplicados ao cão, sem a devida validação científica. O objetivo deste trabalho foi descrever a técnica para implantação da cânula, em forma de T, no íleo terminal em cães, suas possíveis complicações pós-operatórias, bem como avaliar a biocompatibilidade de cânulas confeccionadas a partir do aço inoxidável, alumínio e náilon. Para tal, foram utilizados 12 cães adultos divididos em três grupos de quatro animais cada. Nos animais do grupo 1 foram implantadas as cânulas de aço inoxidável, nos do grupo 2 foram implantadas as cânulas de alumínio, e nos do grupo 3, as cânulas de náilon. Para a implantação da cânula foi feita uma incisão retro-umbilical na pele, subcutâneo e linha branca, na região abdominal ventral. Em seguida foram identificados o ceco e o íleo. Foi feita uma sutura em bolsa de fumo no intestino no íleo terminal. No centro desta, promoveu-se uma incisão até atingir o lúmen, por onde a cânula foi inserida. Imediatamente após, completaram-se os nós da sutura em bolsa de fumo. Como reforço, foram dados 4 pontos na serosa do intestino, em um ângulo de 90° entre eles. A peça foi posicionada no interior da cavidade, junto à parede abdominal, no local onde a mesma promovesse menor tensão no intestino depois de exteriorizada. Foi feita, então, uma pequena incisão de pele na região paralombar direita, previamente marcada, divulsionando os músculos até atingir a cavidade abdominal, por onde o cilindro central da cânula foi tracionado,

exteriorizado e fechado por meio de uma tampa rosqueada. Os resultados revelaram edema no pós-operatório imediato e reação inflamatória nas bordas da incisão utilizada para exteriorização da haste da cânula nos três grupos. Sete animais apresentaram secreção sero-sanguinolenta ao redor da haste da cânula, nove apresentaram, no mesmo local, extravasamento de conteúdo ileal de forma intermitente. Dos dez animais nos quais houve presença de abscesso, seis evoluíram para fibrose intensa após sua cicatrização. Os resultados revelaram que a utilização de cânulas no íleo terminal para a coleta de amostras ileais, pode ser realizada, enfatizando, contudo, a necessidade de intensivos cuidados pós-operatório. Os materiais utilizados se mostraram biocompatíveis, sendo que o material que apresentou menor incidência de reações adversas foi o alumínio.

## ABSTRACT

ARMENIO, Carla, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August, 2002. **Surgical technique for implantation of T-shaped cannula, made of different materials, in the terminal ileum of dogs.** Adviser: Andréa Pacheco Batista Borges. Committee Members: José Antônio Viana and Juarez Lopes Donzele.

The accurate measurement of amino acids digestibility in the small intestine is important to allow the formulation of rations that promote a great nutrition at a minimum cost and without wastes. Still today, the methods and concepts to establish the nutritional needs for the man and production animals have been applied to the dog, without the scientific validation. The objective of this study was to describe the technique for implantation of T-shaped cannula in the terminal ileum in dogs, its possible postoperative complications, as well as to evaluate the biocompatibility of cannulas made of stainless steel, aluminum and nylon. For that, it was used 12 adult dogs divided in three groups of four animals each. Group 1 received the cannula of stainless steel, group 2 the aluminum cannula and group 3 the nylon cannula. For their implantation it was made an incision in the medium third of the midline in the skin, subcutaneous tissue and white line. After, the cecum and the ileum were identified. It was made a purse-string suture in the terminal ileum. In the center of it an incision was promoted until reaching the lumen, through where the cannula was inserted. Immediately after it, the knots of the purse-string suture were completed. As reinforcement, 4 points in the intestine serous membrane were made forming an angle of 90° among them. The cannula was positioned inside the cavity, close to the abdominal wall in the place where the smaller tension would be promoted in the intestine after exteriorization. Then, a small skin incision in the flank right area was made, promoting the divulsion of the muscles until reaching the abdominal cavity, through where the central cylinder of the cannula was tractionated, exteriorized and closed by means of a threaded cover. The results revealed edema in the immediate

postoperative and inflammatory reaction in the borders of the incision used for exteriorization of the cannula in the three groups. Seven animals presented serosanguinary secretion around the cannula, nine presented, in the same place, overflow of ileal content in an intermittent way. Of the ten animals that the presence of abscess was observed, six developed intense fibrosis after its cicatrisation. The results revealed that the use of cannulas in the terminal ileum for the collection of ileal samples can be accomplished, emphasizing, however, the postoperative need of intensive care. The used materials showed biocompatibility, and the aluminum presented smaller incidence of adverse reactions.

## 1. INTRODUÇÃO

Por ser um dos primeiros animais domesticados, o cão teve que se submeter a mudanças tanto conformacionais quanto comportamentais. Como animal de estimação, vive em íntimo contato com o seu dono, principal responsável pelo seu bem-estar, no que se refere não só à manutenção da saúde, por meio da prevenção e tratamento das doenças, mas também a um manejo nutricional adequado, visando a ingestão de níveis adequados de nutrientes. Segundo MENEZES (2000), existe grande variação nos requisitos nutricionais segundo as várias etapas de vida do cão, bem como as raças de diferentes portes. O equilíbrio entre os requisitos nutricionais do animal e o conteúdo de nutrientes do alimento é fundamental para o desenvolvimento corporal adequado e a prevenção de doenças.

A área de nutrição tem se tornado um campo promissor em Medicina Veterinária, visto o crescente número de marcas e tipos diferentes de rações que são lançadas no mercado (ANFAL, 2001; CLAPPER *et al.*, 2001), não só para manutenção, mas também com o propósito preventivo, sendo cada vez maior o número de pesquisas realizadas a fim de elevar ainda mais a qualidade desses produtos. De 1997 a 2000, o mercado de alimentos para animais de estimação cresceu em torno de 20%. Mesmo com uma economia não favorável para o setor de alimentos em geral, durante o ano 2000, houve um crescimento de 5%, totalizando um milhão de toneladas (ANFAL, 2001). No Brasil pode-se dizer que o setor cresce a um ritmo bem acima da economia como um todo. Aqui já se gasta, anualmente, em torno de 1,9 bilhão de reais em rações para animais domésticos.

Os proprietários estão se conscientizando da necessidade de oferecer ao seu animal um alimento balanceado, que lhe forneça as quantidades corretas de cada nutriente para garantir um crescimento saudável, minimizando, assim, a ocorrência de doenças metabólicas. Contudo, muitos animais são alimentados com uma mistura de alimentos sugerida por um criador para o qual tal dieta produziu campeões. Estas misturas incluem vitaminas, fosfato de cálcio, farinha de ossos, germe de trigo, produtos com altas porcentagens de proteína, entre outros. Esta dieta altamente palatável induz a ingestão de quantidades excessivas de nutrientes, que podem, por sua vez, levar a um desequilíbrio nutricional. Mas existem, ainda, proprietários que

acreditam ser essa alimentação uma forma de bem-nutrir. Outros preferem tratar seu animal com sobras de suas refeições ou com rações de menor custo, sem se preocupar se esta é indicada para o porte ou estado de saúde de seu animal.

No passado, e ainda hoje, os métodos e conceitos para se estabelecerem as necessidades nutricionais para o homem e animais de produção têm sido aplicados ao cão, sem a devida validação científica (Legrand & Defretin, *apud* MENEZES, 2000).

O balanceamento de rações constitui um importante papel na nutrição de cães. Assim, a medida acurada da digestibilidade das proteínas no intestino delgado é importante para permitir a formulação de rações que promovam uma ótima nutrição a um custo mínimo (HILL *et al.*, 1996a). PARSONS (1996) afirmou que é possível os aminoácidos serem digeridos e absorvidos, e não estarem disponíveis para a utilização metabólica. O valor de disponibilidade é sempre menor, uma vez que há perdas durante os processos metabólicos.

A digestibilidade é um método direto e simples de se estimar a disponibilidade dos aminoácidos, sendo que a forma mais simples é denominada digestibilidade fecal aparente. Ela mede a diferença entre a quantidade de aminoácidos ingerida e a excretada nas fezes (SOUZA, 1999). Mesmo sendo citado por SAUER & OZIMEK (1986), esse método tem sido criticado em virtude das mudanças que podem ocorrer no metabolismo, síntese ou degradação dos aminoácidos no intestino grosso, devido à ação da microflora residente (HILL *et al.*, 1996b).

As bactérias existentes no intestino grosso e no ceco podem promover a digestão de proteínas ainda não digeridas e o catabolismo dos aminoácidos. Isto faz com que haja alteração na concentração de alguns aminoácidos no produto que está sendo digerido e, por consequência, na excreta (RAHARJO & FARREL, 1984/1985).

Atualmente, existem poucos experimentos realizados com cães que estejam relacionados com digestibilidade. Algumas fontes protéicas já foram mensuradas a partir da comparação entre a quantidade ingerida e a excretada nas fezes. Entretanto, esta medida não faz uma distinção clara entre a digestão que ocorre no intestino delgado e a fermentação bacteriana ocorrida no intestino grosso (HILL *et al.*, 1996a; HILL *et al.*, 1996b).

A digestibilidade dos aminoácidos tem sido estudada a partir de amostras coletadas no íleo terminal. Várias técnicas têm sido descritas e a cânula em forma de T é artifício eficiente para a coleta do conteúdo ileal, não apresentando interferência na digestibilidade dos nutrientes (NOGUEIRA, 2001). A técnica da canulação no íleo

terminal, utilizando uma cânula em forma de T, é simples, tanto em termos de preparação quanto de manutenção, por isso ela é o método de escolha em muitos estudos (JONES *et al.*, 1971; MacRAE *et al.*, 1982).

Apesar da canulação ileal em cães estar se tornando uma prática bastante utilizada (SOCORRO, 1993; WALKER *et al.*, 1994; HILL *et al.*, 1996a; HILL *et al.*, 1996b; ZHAO *et al.*, 1997; JOHNSON *et al.*, 1998; MURRAY *et al.*, 1998; MURRAY *et al.*, 1999; CLAPPER *et al.*, 2001; HILL *et al.*, 2001;), há poucos relatos sobre a técnica de colocação e suas possíveis complicações. Dentre as principais complicações citadas destacam-se a presença de abscessos e extrusão da cânula, seguida por severa escoriação e ulceração da pele (HILL *et al.*, 1996a). Ainda, quando o tecido conjuntivo é pouco irrigado na região da fístula no íleo, é possível que ocorram reações autolíticas com tendência à absorção de toxinas (BRASS & SCHÜNEMANN, 1989).

O objetivo deste trabalho foi descrever a técnica para implantação da cânula, em forma de T, no íleo terminal em cães, e suas possíveis complicações pós-operatórias, bem como avaliar a biocompatibilidade de cânulas confeccionadas a partir do aço inoxidável, alumínio e náilon.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Materiais utilizados na confecção de cânula em forma de T

Segundo PARK & LAKES (1992): “Os biomateriais podem ser definidos como sendo materiais biologicamente inertes ou compatíveis implantados ou incorporados a um sistema vivo, de modo contínuo ou intermitente”.

Um biomaterial é considerado ideal quando ele desempenha adequadamente suas funções e produz uma reação no tecido, a mais natural possível, sendo, esta, a mais próxima da reação que ocorreria se o implante não estivesse presente, isto é, não deve desnaturar as proteínas plasmáticas, deve ser estável, não produzir respostas imunes adversas, não ser cancerígeno, não ser tóxico ou teratogênico, não ter propriedades mecânicas inadequadas ou não ser alterado pela esterilização (GREER & PEARSON, 1998). Conseqüentemente, deve ser biocompatível. A biocompatibilidade, segundo RATNER (1996) e BORGES (1998), é definida como: “A capacidade de um material funcionar com uma resposta apropriada do hospedeiro em uma aplicação específica”, isto é, não deve induzir resposta inflamatória aguda ou crônica, nem promover uma diferenciação na interface, que é a região de contato entre o biomaterial e o tecido vivo adjacente (HORBETT *et al.*, 1996).

Todos os biomateriais implantados interagem com os tecidos adjacentes. As variáveis que afetam as propriedades dos biomateriais são muitas e decorrem das interações entre o tecido e o biomaterial, incluindo os efeitos dos biomateriais sobre os tecidos, bem como dos tecidos sobre os biomateriais, sendo que a intensidade e/ou duração da resposta inflamatória pode caracterizar a biocompatibilidade de um biomaterial (ANDERSON *et al.*, 1996).

Segundo ALEXANDER *et al.* (1996) e GREER & PEARSON (1998), à exceção da carcinogênese e da infecção, podem ser observados quatro tipos de respostas aos materiais implantados. Regeneração dos tecidos peri-implante, quando o biomaterial é atóxico e decomposto; resposta mínima, em que se forma apenas delgada camada de tecido fibroso, com poucos micrômetros de espessura, quando o biomaterial é atóxico e biologicamente inativo ou quando há resposta induzida fisicamente pela

movimentação do implante, provocando uma resposta inflamatória, bem como no caso de uma irregularidade da forma ou da superfície. Também, resposta quimicamente induzida, em que ocorre inflamação aguda de pouca intensidade, ou então resposta inflamatória crônica grave, quando o biomaterial é atóxico e bioativo; ou, ainda, resposta induzindo necrose tecidual, quando o biomaterial é tóxico.

Um grande número de materiais vem sendo utilizado de forma positiva para canulação intestinal nas várias espécies e, entre eles, pode ser citado o aço inoxidável (CRAMER & COUCH, 1975; PARÉ *et al.*, 1977; HILL, *et al.*, 1996a) ou o silicone (BUTTLE *et al.*, 1982; DONKOH *et al.*, 1994; PELOSO *et al.*, 1994). Além destes, o cloreto de polivinil (PVC), que é um dos mais utilizados (GURNSEY & JOHNS, 1986; SOCORRO, 1993; FULLER *et al.*, 1994; WALKER *et al.*, 1994; ZHAO *et al.*, 1997).

Os metais e as ligas, que são soluções homogêneas, misturas ou compostos contendo dois ou mais elementos metálicos que não se separam naturalmente, foram os primeiros materiais a serem utilizados nas aplicações de implantes. A biocompatibilidade dos implantes metálicos é de considerável interesse por causa do fenômeno de corrosão (PARK & LAKES, 1992). A corrosão ocorre quando a composição dos elementos no metal está incorreta; quando são utilizadas condições metalúrgicas incorretas; ou quando um implante foi inapropriadamente selecionado e manipulado (ALEXANDER *et al.*, 1996; GREER & PEARSON, 1998).

As principais conseqüências da corrosão são a perda de material do implante, o que pode enfraquecê-lo, e mais importante, a impregnação dos tecidos peri-implante, pelos produtos dessa reação, por exemplo os óxidos e hidróxidos, que podem resultar em efeitos indesejáveis (PARK & LAKES, 1992). Contudo, o fenômeno de corrosão não é observado com todos os metais, sendo o titânio um exemplo. A resposta-padrão ao uso de metais é a formação de uma cápsula de tecido fibroso e a presença de reação caracterizada pelo aparecimento de células gigantes, ambas ao redor do implante, isolando-os dos tecidos adjacentes. A ausência dessa reação favorece uma maior susceptibilidade tecidual a infecções. A espessura da cápsula formada vai depender da taxa de liberação de íons metálicos e da atividade fisiológica desses íons. (ANDERSON *et al.*, 1996; STEINEMANN, 1996).

Foram descritos casos de dermatite devido ao uso de implantes metálicos em ortopedia, que foram tratados com medicamentos anti-inflamatórios esteroidais e a remoção do implante (DUJARDIN *et al.*, 1995). Também foram descritos casos de

tumores associados com a aplicação de implantes metálicos, após longo período de estudo (VAHEY *et al.*, 1995).

No final do século passado, as cerâmicas foram muito utilizadas em implantes, tendo seu auge entre as décadas de 50 e 70, com aplicações nos tecidos rígidos (GREER & PEARSON, 1998).

As cerâmicas são compostos policristalinos, refratários, usualmente inorgânicos, possuidores de ligações iônicas que unem átomos de elementos metálicos e não metálicos e quimicamente estáveis, ou seja, havendo pouca ocorrência de reação química tecido-implante (ALEXANDER *et al.*, 1996); o que preserva a interface (GREER & PEARSON, 1998). Além disso, esse tipo de ligação química confere às cerâmicas uma certa dificuldade para serem moldadas. Como características gerais apresentam maior resistência e força compressiva, baixa condutibilidade elétrica, e são inertes para fluidos corporais, mesmo assim, estimulam a formação de uma fina cápsula de tecido fibroso ao seu redor. O tamanho dos seus poros influencia o tipo de resposta (PARK & LAKES, 1992).

O óxido de alumínio é um tipo de cerâmica extraído da bauxita por um processo de calcinação e transformação em alumina calcinada. Sua força é dependente do tamanho e porosidade de seus grãos. Ele é altamente biocompatível, tem alta resistência ao desgaste, o que representa uma vantagem e permite que seja usado em implantes articulares. Contudo demonstra pouca resistência à corrosão sob tensão, podendo ocorrer microfraturas e fraturas maiores na peça (PARK & LAKES, 1992). DITTERT *et al.* (1995) concluíram que a utilização do alumínio como implante não provoca alterações bioquímicas celulares, apesar de haver, no sangue, concentração desse elemento ligeiramente aumentada.

Os materiais poliméricos têm uma variedade de aplicações para implantes, uma vez que podem ser facilmente fabricados em várias formas. Dentre os polímeros utilizados como implantes, há muitos tipos de náilon (ALEXANDER *et al.*, 1996). O náilon, também conhecido como poliamida, foi, em 1930, o primeiro polímero comercialmente disponível (PARK & LAKES, 1992). Apesar de uma reatividade tecidual maior que a do polipropileno, ele demonstra resultados satisfatórios em muitas aplicações e é um material de baixo custo (GREER & PEARSON, 1998).

Os polímeros são formados a partir da ligação, do tipo covalente, de centenas ou milhares de repetições de uma unidade básica, que varia para cada material polimérico (PARK & LAKES, 1992; ALEXANDER *et al.*, 1996). Eles comumente necessitam de

aditivos que melhorem suas propriedades. Por outro lado, estes aditivos podem afetar significativamente a biocompatibilidade, influenciando a resposta dos tecidos (GREER & PEARSON, 1998). As suas propriedades físicas podem ser afetadas, em particular, pela composição e arranjo químico de suas cadeias (PARK & LAKES, 1992; ALEXANDER *et al.*, 1996).

Esses materiais são deteriorados devido a fatores químicos, térmicos e físicos. Tais fatores podem agir sinergicamente, acelerando esse processo. A deterioração pode afetar a cadeia principal, os radicais, as ligações e o arranjo molecular original, chegando, algumas vezes, à despolimerização. Apesar de apresentar uma importância indiscutível, alguns métodos de esterilização também podem resultar em deterioração, por exemplo no caso da esterilização através do calor úmido, onde o náilon pode sofrer oxidação (PARK & LAKES, 1992; ALEXANDER *et al.*, 1996).

## **2.2. Canulação íleo terminal**

A técnica da canulação no íleo terminal tem sido utilizada por ter a vantagem de evitar qualquer influência da atividade microbiana do ceco sobre os nutrientes ingeridos (GURNSEY & JOHNS, 1986), uma vez que a digestão e a absorção, neste segmento intestinal, ainda são incompletas, na maioria das espécies animais (WALKER *et al.*, 1994).

Dentre os modelos de cânulas pesquisados na literatura, destaca-se aquela proposta por Thomas, confeccionada de cloreto de polivinil, em forma de T, com uma arruela retentora rosqueada externa em contato com a pele e uma tampa externa (THOMAS, 1941).

O implante da cânula em forma de T no íleo terminal é de fácil realização e tem pouco efeito na passagem da digesta (LETERME *et al.*, 1991; DONKOH *et al.*, 1994; HILL *et al.*, 1996b).

A literatura descreve o uso da canulação ileal para coleta de conteúdo em diversas espécies animais. Em suínos a técnica de implantação da cânula em forma de T está bem descrita (HAMILTON *et al.*, 1985; LIVINGSTONE & McWILLIAM, 1985; RODHOUSE *et al.*, 1988; LETERME *et al.*, 1991; KÖHLER *et al.*, 1992; DONKOH *et al.*, 1994; FAN *et al.*, 1994; FULLER *et al.*, 1994; NYACHOTI *et al.*, 1997; MOSENTHIN *et al.*, 2000; YIN *et al.*, 2002). Também em ovelhas há relatos de sua

utilização (IVAN & JOHNSTON, 1981; MacRAE *et al.*, 1982). Contudo, os problemas relatados por GARGALLO & ZIMMERMAN (1980); IVAN & JOHNSTON (1981) e LETERME *et al.* (1991), em suínos e ovelhas, com o uso desta cânula são: obstrução ou dificuldade na obtenção de amostras representativas de digesta, problemas, estes, não observados por LOW (1982). Ainda em suínos, nenhuma alteração de fluxo foi notada por IVAN (1974), HAMILTON *et al.* (1985), LIVINGSTONE & McWILLIAM (1985) e DONKOH *et al.* (1994), entretanto, LIVINGSTONE & McWILLIAM (1985) notaram uma redução no crescimento dos animais. Em ovelhas, IVAN & JOHNSTON (1981), não observaram nenhum vazamento de digesta ao redor da cânula por 4 meses. Entretanto, uma secreção produzida pelo animal, com presença de leucócitos, foi notada nas primeiras 2 semanas após a cirurgia.

BUTTLE *et al.* (1982) e ROHR *et al.* (1984) relataram estudos do uso de cânula em forma de T em vacas leiteiras e concluíram que a mesma não afetou o peristaltismo normal do intestino, nem o fluxo da digesta, podendo ser mantida no animal por longos períodos.

Existem relatos de canulação ileal em pôneis, mantidos com cânulas funcionais por seis meses. Como complicações observou-se depressão e desidratação, corrigida com fluidoterapia (PELOSO *et al.*, 1994).

Nos gatos a aceitabilidade das cânulas em forma de T também foi testada. Várias complicações foram descritas: abscessos intermitentes e extravasamento de conteúdo ileal ao redor da cânula, septicemia devido ao extravasamento deste conteúdo para a cavidade abdominal, severa dermatite, peritonite, controlada com metronidazol, após a retirada da cânula (MAWBY *et al.*, 1999).

Foram, ainda, descritos relatos da implantação deste modelo de cânula em ratos (CRAMER & COUCH, 1975; PARÉ *et al.*, 1977; FULLER *et al.*, 1994; HENDRIKS & EMMENS, 1998), em aves (GURNSEY & JOHNS, 1986; FULLER *et al.*, 1994) e em coelhos (CRAMER & COUCH, 1975).

Uma maneira de impedir a movimentação entre a cânula e o intestino seria realizar a fixação da parede intestinal à parede abdominal, por meio de sutura. Este procedimento leva à aderência entre a superfície serosa do intestino e o peritônio parietal (ZHAO *et al.*, 1997). Alternativamente, pode-se fazer uma sutura da parede abdominal à cânula por meio de uma peça de silicone adaptada a ela (CRAMER & COUCH, 1975).

SOCORRO (1993) observou que a canulação em forma de T só requer uma incisão no intestino, o que facilita a retirada da cânula e o fechamento da fístula ao final do experimento, permitindo uma excelente cicatrização sem nenhuma seqüela aparente e um retorno rápido à vida normal. HAMILTON *et al.* (1985) também observaram facilidade na retirada da cânula, com fechamento e reepitelização da ferida após duas semanas.

BRASS & SCHÜNEMANN (1989), trabalhando com cães, concluíram que animais fistulados no íleo devem ser observados com maior freqüência do que aqueles fistulados no cólon, devido ao extravasamento do conteúdo pela cânula, com conseqüente irritação da área cutânea ao redor da mesma, provocando prurido e eritema, além de alguns trajetos fistulosos e abscessos ao redor da cânula, o que se torna um fator limitante. Contudo, isso não impediu que os autores mantivessem animais canulados por quatro anos e seis meses. Observaram, ainda, que a implantação da cânula ventral em relação a prega inguinal ocasionou uma maior saída de conteúdo ileal e, conseqüentemente, uma maior irritação mecânica em comparação aos animais onde a cânula foi colocada acima deste local. Outros autores também relataram o aparecimento de trajetos fistulosos e abscessos ao redor da cânula, em cães (HILL *et al.* 1996a; JOHNSON *et al.*, 1998).

SOCORRO (1993), em estudo com cães, recomendou que, nos primeiros dias do pós-operatório, os animais canulados deveriam receber alimentos altamente digestíveis e com baixo teor de matéria seca (menos de 30%).

A coleta de conteúdo ileal nos animais canulados ocorre devido ao fluxo espontâneo causado pelos movimentos peristálticos intestinais, usando sacos plásticos acoplados à haste central da cânula por meio de um elástico de borracha colocado ao seu redor (LETERME *et al.*, 1991; WALKER *et al.*, 1994; HILL *et al.*, 1996a; HILL *et al.*, 1996b; CLAPPER *et al.*, 2001; HILL *et al.*, 2001; YIN *et al.*, 2002). Antes da colocação do saco plástico, deve ser feita uma limpeza no interior da haste central da cânula para remoção do conteúdo ileal endurecido (MURRAY *et al.*, 1998; MURRAY, *et al.*, 1999; CLAPPER *et al.*, 2001). Pode-se fazer uma massagem no abdômen ventral na direção da cânula, o que promove aumento do fluxo de conteúdo, facilitando a coleta do mesmo (BRASS & SCHÜNEMANN, 1989). Muitos trabalhos indicam a colocação de colar Elizabetano nos cães, principalmente durante o período de coleta, para que os mesmos não interfiram nem com as cânulas, nem com os sacos plásticos da coleta (BRASS & SCHÜNEMANN, 1989; WALKER *et al.*, 1994; HILL

*et al.*, 1996a; HILL *et al.*, 1996b; MAWBY *et al.*, 1999; MURRAY, *et al.*, 1999).

Toda cirurgia intestinal é considerada potencialmente contaminada (MAGALHÃES, 1993) com tendência a desenvolver peritonite. Essa inflamação pode ocorrer devido a vários fatores que resultem em ruptura intestinal, gástrica, uterina, entre outros, seguidos por extravasamento de conteúdo para a cavidade abdominal. Alguns dos sinais clínicos presentes nessa condição são pirexia, letargia, anorexia, emese, diarreia, aumento e/ou dor abdominal. Nesses casos, o material de sutura para qualquer órgão do interior da cavidade abdominal deve ser cuidadosamente escolhido, uma vez que o animal, geralmente, se encontra debilitado e, por isso, com seu processo normal de cicatrização retardado (FOSSUM, 1997a). SOCORRO (1993) utilizou o poliglactin 910 n° 3.0, que, segundo FOSSUM (1997b), é um fio de sutura multifilamentar, absorvível, sintético, que apresenta uma reação tecidual média, perdendo sua força tênsil em 30 dias e sendo completamente absorvido, por um processo de hidrólise, em 60 dias.

### **2.3. Reparação de feridas**

Ferida pode ser definida como uma lesão corporal física que resulta no rompimento da continuidade normal das estruturas. A cicatrização de feridas é a restauração dessa continuidade e se baseia numa série complexa de reações bioquímicas (PROBST, 1998). No entanto, esse processo deve ser encarado como um fenômeno fisiológico que se inicia no momento em que a barreira celular é quebrada, e é concluído com a regeneração da forma física, integridade e função do tecido (AUER, 1992; ARRIETA, 2001). Quando o tecido mole sofre uma injúria, uma das primeiras reações é o aparecimento de edema, e o envolvimento do sistema linfático regional é o responsável por sua persistência (UENO *et al.*, 1999; SZCZESNY & OLSZEWSKI, 2002).

O processo normal de cicatrização é dividido em dois estágios - inflamatório e de reparo (ANDERSON *et al.*, 1996; PROBST, 1998; UENO *et al.*, 1999; ARRIETA, 2001; SZCZESNY & OLSZEWSKI, 2002). O estágio inflamatório, que pode ser agudo ou crônico, é inespecífico, e caracterizado por uma resposta vascular destinada a impedir a perda excessiva de sangue (FREEMAN *et al.*, 1989; ANDERSON *et al.*, 1996; SZCZESNY & OLSZEWSKI, 2002). Ainda nesse estágio, é observada uma

resposta celular com a quimiotaxia de neutrófilos e macrófagos, destinados a fagocitar os microrganismos, tecidos mortos e debris (STASHAK, 1991; ANDERSON *et al.*, 1996; UENO *et al.*, 2001; SZCZESNY & OLSZEWSKI, 2002). O estágio de reparo tem início quase que imediatamente após o trauma, tornando-se mais evidente três a cinco dias após a lesão tissular com a formação de um tecido de granulação que apresenta cor rósea, devido a hiperemia, aspecto granular e frouxo, devido à proliferação celular e à desorganização tecidual inicial, respectivamente. Pode-se dividir esse estágio em quatro fases: fibroblástica, epitelização, contração e remodelação (ANDERSON *et al.*, 1996; PROBST, 1998; UENO *et al.*, 1999).

A cicatrização pode ocorrer por primeira intenção, nos casos de feridas incisais, sem contaminação significativa, com mínima perda tecidual, onde as suas bordas são aproximadas por suturas. Pode, ainda, ocorrer por segunda intenção, quando as bordas da ferida não estão justapostas e há um grande defeito tecidual que deve ser preenchido. Nesse último caso, a regeneração das células parenquimais não pode restituir completamente a arquitetura original e um tecido de granulação mais exuberante é formado, o que resulta na formação patológica de grandes áreas de fibrose, quelóide e cicatriz hipertrófica (FREEMAN *et al.*, 1989; ANDERSON *et al.*, 1996; UENO *et al.*, 1999; ECKES *et al.*, 2000; UENO *et al.*, 2001).

A reparação tecidual no local do implante, após a sua retirada, pode envolver dois processos distintos: regeneração, onde o tecido lesado é restituído com células do mesmo tipo, ou cicatrização, onde o tecido que se forma é de natureza embrionária e com o tempo se transforma em tecido cicatricial (ARRIETA, 2001).

Quando um material é implantado num organismo, a intensidade e a duração das respostas variam de acordo com a espécie, local do implante no hospedeiro, com o tipo, formato e propriedades químicas e físicas do material, com o nível de trauma para a implantação, juntamente com as variáveis associadas ao processo de cicatrização normal, isto é, suprimento sanguíneo adequado, potencial para infecções, deficiência nutricional, doenças pré-existentes, entre outras (ANDERSON *et al.*, 1996; ARRIETA, 2001).

O uso de glicocorticóides, de forma sistêmica ou tópica, em cães, pode prejudicar as respostas dos componentes celulares durante o processo de cicatrização. Contudo, muitas vezes, esses medicamentos são indicados para reduzir a dor e o edema resultantes de um trauma, evitando, assim, a interferência do animal sobre a ferida (ARRIETA, 2001).

Todo procedimento cirúrgico resulta em algum grau de contaminação bacteriana. O desenvolvimento de infecção depende do número e virulência das bactérias colonizadoras, da competência da defesa do hospedeiro e da quantidade de dano tecidual e espaço morto gerado durante o procedimento cirúrgico. As feridas cirúrgicas são classificadas de acordo com o grau de contaminação em: limpa, pouco contaminada, contaminada e suja. (SEIM III, 1997).

Infecções envolvendo biomateriais implantados podem resultar até na morte do animal. Os fatores associados com a infecção no local do implante incluem irregularidades na superfície do biomaterial, colonização bacteriana aderida ao biomaterial, resistência aos mecanismos de defesa do hospedeiro e aos tratamentos com antibióticos, características bacterianas específicas, transformação de patógenos oportunistas ou não virulentos em organismos virulentos na presença do biomaterial, persistência da infecção até remoção do implante, ausência de integração na interface biomaterial-tecido, e a presença de danos teciduais ou necrose (ANDERSON *et al.*, 1996).

As infecções nas feridas cirúrgicas podem ser minimizadas através da limpeza da ferida, assepsia no ambiente e durante a técnica cirúrgica, retirada de tecido necrosado, pouca destruição tecidual, diminuição do espaço morto e uso de antibióticos profiláticos. Sendo assim, se um material biocompatível e estéril é implantado usando técnicas cirúrgicas assépticas e antibioticoterapia profilática, a probabilidade de ocorrer infecção ou rejeição é rara (SEIM III, 1997).

O uso de antibióticos antes do procedimento cirúrgico, tem a finalidade de prevenir o crescimento de patógenos contaminantes. Contudo, a técnica cirúrgica asséptica não deve ser substituída pela profilaxia antibiótica. A seleção do antibiótico usado deve ser baseada em experiências clínicas e estudos publicados, e a base escolhida deve ser, pelo menos, 80% efetiva contra os possíveis patógenos e não pode influenciar negativamente o sistema imune do hospedeiro. A antibioticoterapia profilática é indicada em pacientes cirúrgicos com infecções sistêmicas, no local da cirurgia ou em uma cavidade do corpo, ou, ainda, em procedimentos cirúrgicos classificados como sujos, por exemplo feridas severamente infectadas, cirurgias do trato respiratório ou gastrointestinal, entre outras (SEIM III, 1997).

Os aminoglicosídeos são um grupo de antibióticos classificados como bactericidas, uma vez que eles atuam sobre os ribossomos bacterianos, alterando irreversivelmente a síntese protéica, levando a alterações em diversos sistemas enzimáticos, o que provoca

sua morte. Em geral, os representantes desse grupo não são muito bem absorvidos no trato intestinal, de forma que a via oral se torna completamente descartada, exceto no caso da neomicina, que pode ser utilizada em infecções intestinais (SEIM III, 1997).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste experimento, foram utilizados 12 cães adultos, fêmeas e machos, sem raça definida, pesando entre 15 e 20 Kg, isentos de sinais aparentes de doenças infecto-contagiosas e provenientes do canil experimental do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa. Os cães foram divididos em três grupos de quatro animais cada. Nos animais do grupo 1 foram implantadas cânulas de aço inoxidável, naqueles do grupo 2, cânulas de alumínio, e nos animais do grupo 3, cânulas de náilon (Figura 1).

Foram confeccionadas quatro cânulas de aço inoxidável, quatro de alumínio e quatro de náilon. O desenho foi o mesmo para todas as cânulas, independente do material de confecção. Todas apresentaram medidas padronizadas, sendo confeccionadas num formato de T, cuja base mediu 50 mm de comprimento e 15,5 mm de largura, apresentando uma curvatura para melhor adaptação ao formato do intestino. Na haste central, foi feita rosca por dentro e por fora, cujas medidas foram: 52 mm de comprimento, 15 mm de diâmetro externo e 10,5 mm de diâmetro interno. Ainda fez parte do conjunto uma arruela retentora rosqueada no centro, de modo a encaixar na haste central do T, que mediu 4 mm de espessura e 32 mm de diâmetro. A cânula foi vedada por meio de uma tampa rosqueada semelhante a um parafuso, medindo 40 mm de comprimento (Figura 1 A e B). Os pesos médios das peças estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Peso médio das partes e do conjunto completo das cânulas em forma de T (em gramas).

Cânula	Peso		
	Aço inoxidável	Alumínio	Náilon
Tampa	33.3	11.6	3.5
Arruela rosqueada	25.2	7.9	5.1
Haste central	47.8	16.5	6.8
Conjunto	106.3	36.0	15.5

Fonte: Dados da pesquisa

Os animais foram colocados em baias individuais, onde ficaram durante todo o

experimento, sendo levados para caminhar duas vezes ao dia de segunda a sexta-feira e uma vez aos sábados e domingos. Cinco dias antes da realização do procedimento cirúrgico, os animais ficaram em regime de adaptação às baias, à alimentação e aos tratadores. No dia de entrada dos animais nas baias, foi aplicada ivermectina<sup>1</sup> por via subcutânea na dose de 0,025mg/Kg de peso vivo.

Dois dias antes da cirurgia, os animais foram tratados com antibióticos, que constou de metronidazol<sup>2</sup> por via oral na dose de 25 mg/Kg de peso vivo uma vez ao dia, para minimizar a infecção por bactérias Gram negativas, e neomicina<sup>3</sup> por via oral na dose de 10 mg/Kg de peso vivo duas vezes ao dia, para agir localmente no intestino. O tratamento foi continuado por cinco dias após o implante da cânula.

Os animais foram mantidos em jejum alimentar de 36 horas e hídrico de 12 horas. Foi feita tricotomia no flanco direito e na região ventral abdominal. O protocolo anestésico constou de sedação com acepromazina<sup>4</sup> por via intravenosa na dose de 0,1 mg/Kg de peso vivo. A indução foi feita com pentobarbital sódico<sup>5</sup> a 3% por via intravenosa na dose de 12,5 mg/Kg de peso vivo, seguida pela intubação do animal, sendo a manutenção da anestesia feita com a mesma droga, conforme necessário.

Estando o animal contido em decúbito dorsal sobre uma calha, fez-se uma incisão mediana, retroumbilical de aproximadamente 8 cm de comprimento em pele, tecido subcutâneo e linha branca, para acesso à cavidade abdominal. Após exposição do intestino e identificação do ceco e do íleo, fez-se a supressão do conteúdo ileal residual da luz intestinal e delimitação do local para incisão intestinal, iniciando 5 a 7 cm proximal à junção ileocecal e na borda antimesentérica do íleo. Uma sutura em “bolsa de fumo” com fio de poliglactin 910 n° 3-0 foi executada, demarcando em seu interior, o local da incisão intestinal, que foi executada em seguida, e teve um comprimento de 5 cm, envolvendo todas as camadas do intestino. A base da cânula foi inserida no lúmen intestinal através da incisão, a sutura em “bolsa de fumo” foi apertada, e os nós terminais completados.

Como reforço foram aplicados quatro pontos invaginantes ao redor da cânula e a cerca de 2 mm desta, com distância equivalente a um ângulo de 90° entre eles (Figura 2G), com o mesmo fio anteriormente citado. A cânula foi, então, protegida por uma

---

<sup>1</sup>Ivermectina 1% - Laboratório Ouro Fino.

<sup>2</sup>Metronidazol – Saint Charbel Farmácia & Manipulação.

<sup>3</sup>Neomicina – Saint Charbel Farmácia & Manipulação.

<sup>4</sup>Acepran 1% – Laboratório Univet.

<sup>5</sup>Pentobarbital Sódico (sal puro) – Laboratório Cristália.

gaze na abertura da haste central e a peça foi posicionada no interior da cavidade, junto à parede abdominal, para marcar o local onde a mesma promovesse menor tensão no intestino, depois de exteriorizada. Fez-se então, uma incisão de pele de 2 cm de comprimento na região paralombar direita (Figura 2H), previamente marcada sem forçar a prega, isto é, 5 cm cranio-caudal ao final da última costela, divulsionando-se os músculos até atingir a cavidade abdominal. O cilindro central da cânula foi tracionado pela incisão (Figuras 2I e 2J), com o auxílio de uma pinça de Állis, de modo que a base inserida no intestino ficou encostada na parede abdominal.

A arruela retentora rosqueada foi colocada (Figura 2K) de modo a não forçar a pele e foi ajustada conforme a evolução do edema pós-operatório, em cada animal. A cavidade abdominal e o local de inserção da cânula foram, então, examinados (Figura 2L) para se certificar de que nenhuma víscera se interpusesse entre a cânula e a parede abdominal. Os tecidos incisados foram suturados de maneira rotineira.

O pós-operatório constou de curativo, com aplicação de gaze embebida em um líquido à base de nitrofurazona<sup>6</sup> que foi enrolada ao redor da haste da cânula, trocado duas vezes ao dia durante os 15 primeiros dias e limpeza ao redor da cânula com solução de hipoclorito de sódio<sup>7</sup> e solução de iodopovidona<sup>8</sup>. A partir do 15º dia fez-se apenas limpeza ao redor da cânula, inicialmente diária, espaçando-se gradativamente, até que se atingisse limpeza apenas uma vez por semana. A tampa da cânula foi aberta pelo menos uma vez a cada três dias.

Os animais foram medicados com ketoprofeno<sup>9</sup> por via oral na dose de 1,1 mg/Kg de peso vivo, uma vez ao dia, e cimetidina<sup>10</sup> por via oral na dose de 10 mg/Kg de peso vivo, duas vezes ao dia, durante cinco dias, iniciando-se no pré-operatório imediato. Receberam, ainda, enrofloxacina<sup>11</sup> a 10% por via subcutânea na dose de 0,5 mg/Kg de peso vivo, uma vez ao dia, diluída em 1 ml de solução fisiológica<sup>12</sup> 0,9%, durante 10 dias, a partir do pós-operatório imediato.

Todos os animais foram alimentados com ração comercial altamente digestível e com baixo teor de fibras<sup>13</sup>, a fim de diminuir a peristalse composta por 30% de proteína bruta, 20% de extrato etéreo, 2,8% de matéria fibrosa, 28% de amido,

---

<sup>6</sup>Furanew – Laboratório Vetnil.

<sup>7</sup>Líquido de Dakin - Produto manipulado pelo Hospital Veterinário da UFV.

<sup>8</sup>Nordiodine tópico – Laboratório Cinord Sul.

<sup>9</sup>Ketoprofeno – Saint Charbel Farmácia & Manipulação.

<sup>10</sup>Cimetidina – Saint Charbel Farmácia & Manipulação.

<sup>11</sup>Enrofloxacina 10 % - Laboratório Vitalfarma.

<sup>12</sup>Cloreto de Sódio 0,9% - Laboratório Sanobiol.

fornecendo 4420 kcal/kg de energia metabolizável, durante cinco dias, a partir do 2º dia de pós-operatório. Após este período, todos os animais retornaram à sua alimentação normal, com ração comercial<sup>14</sup>. A água foi oferecida *ad libitum*.

A coleta de conteúdo ileal foi realizada 120 dias após a colocação da cânula. A tampa foi aberta, descartou-se a fração endurecida de conteúdo que se formou no interior da haste central da cânula (Figuras 3A e 3B). Um saco plástico transparente, com 30 cm de comprimento e 5 cm de largura, foi amarrado, com barbante, na haste central da cânula, de modo que o mesmo ficou pendurado (Figura 3C). O enchimento do saco plástico com o conteúdo ileal seguiu o fluxo normal (Figura 3D). Os animais foram estimulados a caminhar durante o período de coleta para evitar que eles interferissem com o procedimento. Após uma hora o saco plástico foi retirado e descartado, uma vez que o intuito de tal coleta foi apenas avaliar se a mesma seria possível. A rosca interna da haste central da cânula foi, então, limpa com o auxílio de um swab e bastante água, seguida pela secagem com algodão seco e recolocação da tampa.

Três animais, um de cada grupo, foram sacrificados, necropsiados e submetidos à histologia, um deles aos 154 dias e os outros dois aos 189 dias, para avaliação dos tecidos peri-implante. Os fragmentos submetidos à microscopia óptica foram coletados na região do implante da cânula, englobando tecido hígido e não hígido. As lâminas foram processadas pelo Laboratório de Patologia do Departamento de Veterinária da UFV, segundo técnicas rotineiras e coradas com Hematoxilina-Eosina.

Os animais restantes sofreram procedimento cirúrgico para retirada das cânulas, três aos 124 dias, um aos 154 dias e os outros dois aos 289 dias, que constou de prolongamento cranial e caudal da incisão feita para colocação da cânula. Foi realizada a remoção de segmento proximal e distal ao local de inserção da cânula no íleo, seguida pela sua anastomose término terminal, segundo técnica rotineira. Os tecidos incisados também foram suturados da maneira usual.

Fez-se análise descritiva qualitativa dos resultados clínicos, de acordo com os materiais utilizados, considerando o aparecimento de edema pós-operatório, presença de inflamação/ ulceração/ dermatite ao redor da cânula, extravasamento de secreções, seu tipo e duração, aparecimento de abscessos e o tempo para sua cura e aparecimento de fibrose. Foram, ainda, analisados a interferência do animal e o aparecimento de

---

<sup>13</sup>Canistar S2 – Royal Canin

<sup>14</sup>Selection – Royal Canin.

sinais de peritonite.

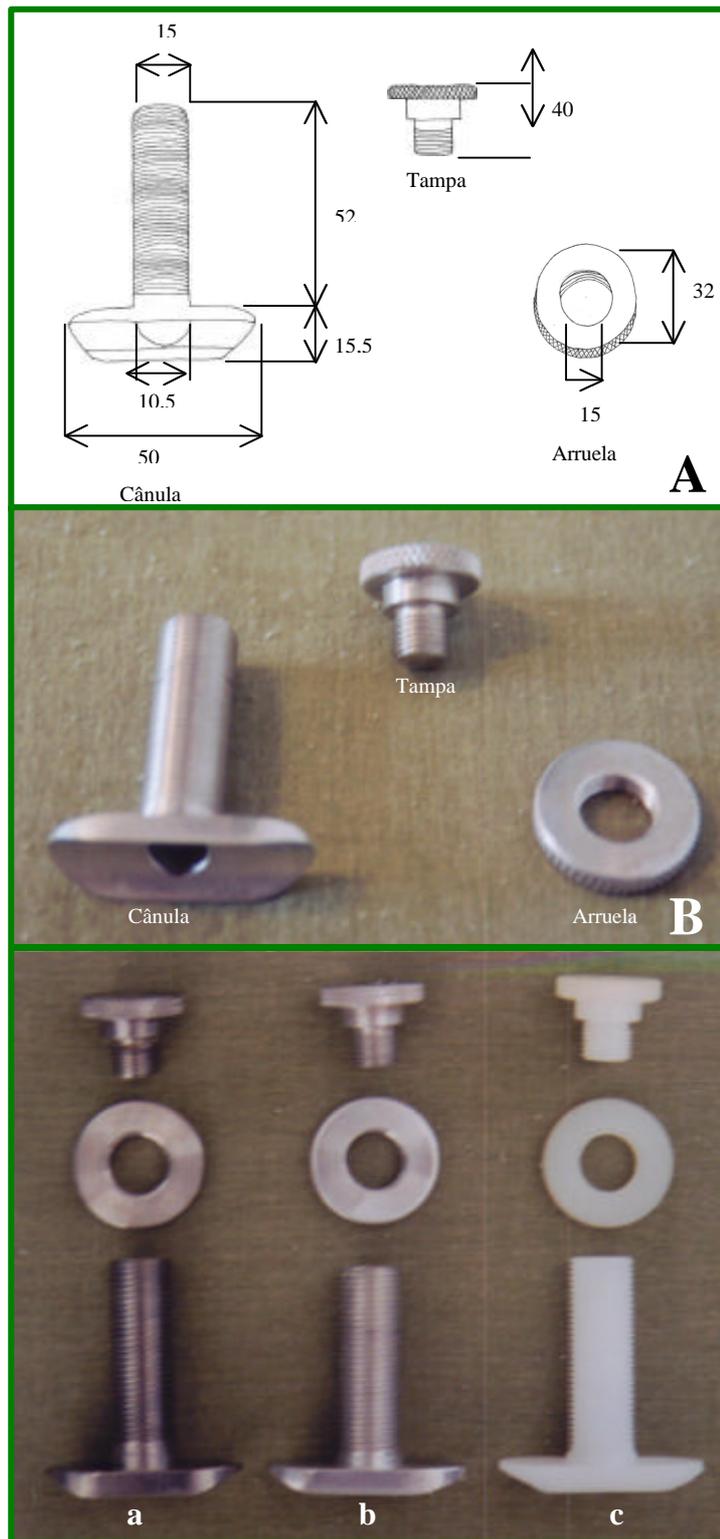


Figura 1. Cânulas utilizadas neste experimento. **A** - Esquema da cânula em forma de T (em milímetros), **B** - Cânula confeccionada em alumínio, **C** - Cânula de aço inoxidável (a), alumínio (b), náilon (c).

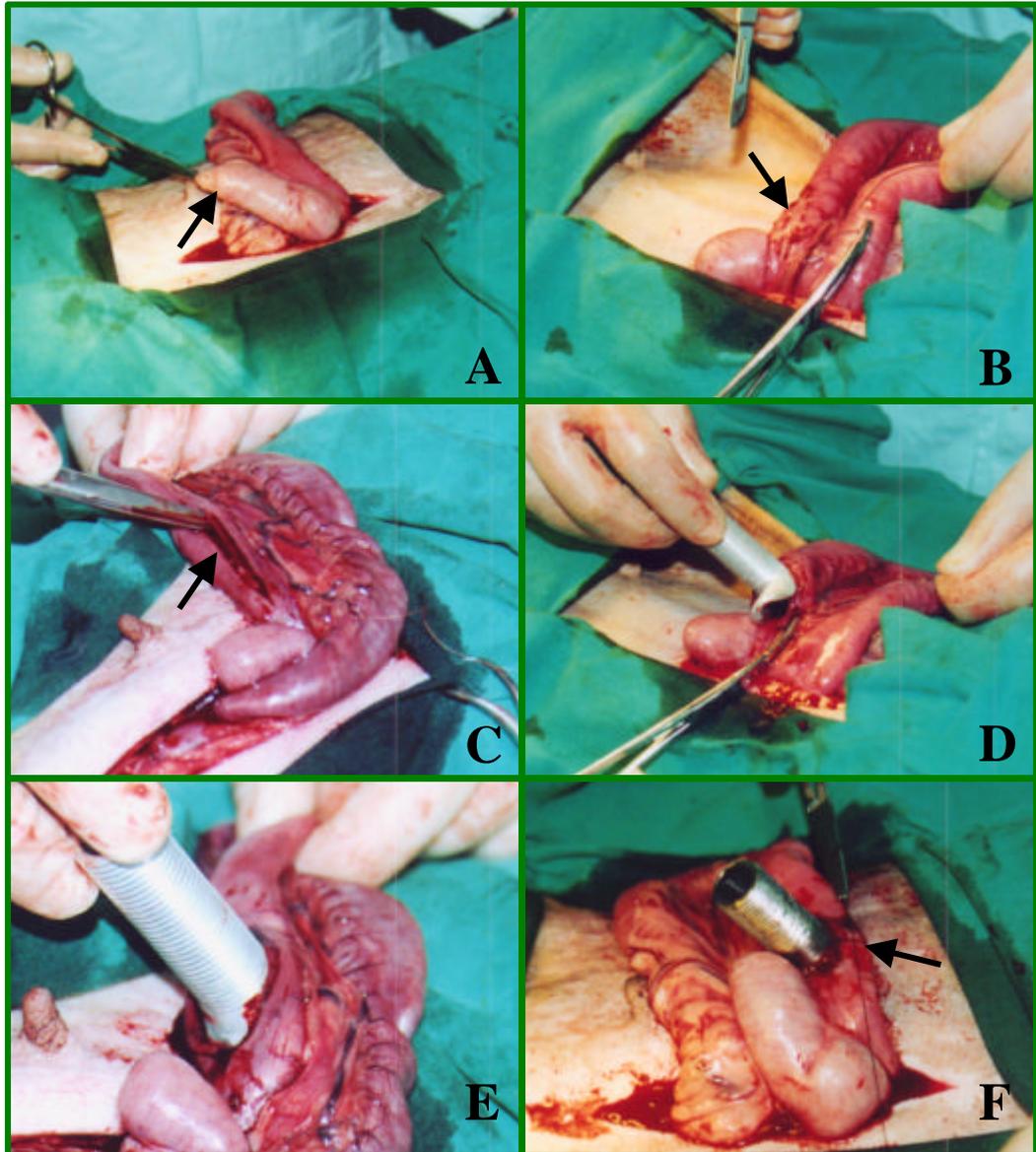


Figura 2. Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. **A** - Exposição e identificação do ceco (seta), **B** - Sutura em “bolsa de fumo” (seta) na altura do íleo terminal, na borda antimesentérica do íleo, **C** - Incisão no intestino, no centro da sutura em “bolsa de fumo” (seta), na borda antimesentérica, **D** - Inserção parcial da cânula de aço inoxidável no intestino, **E** - Inserção total da cânula de aço inoxidável no intestino, **F** - Término da sutura em “bolsa de fumo” (seta).

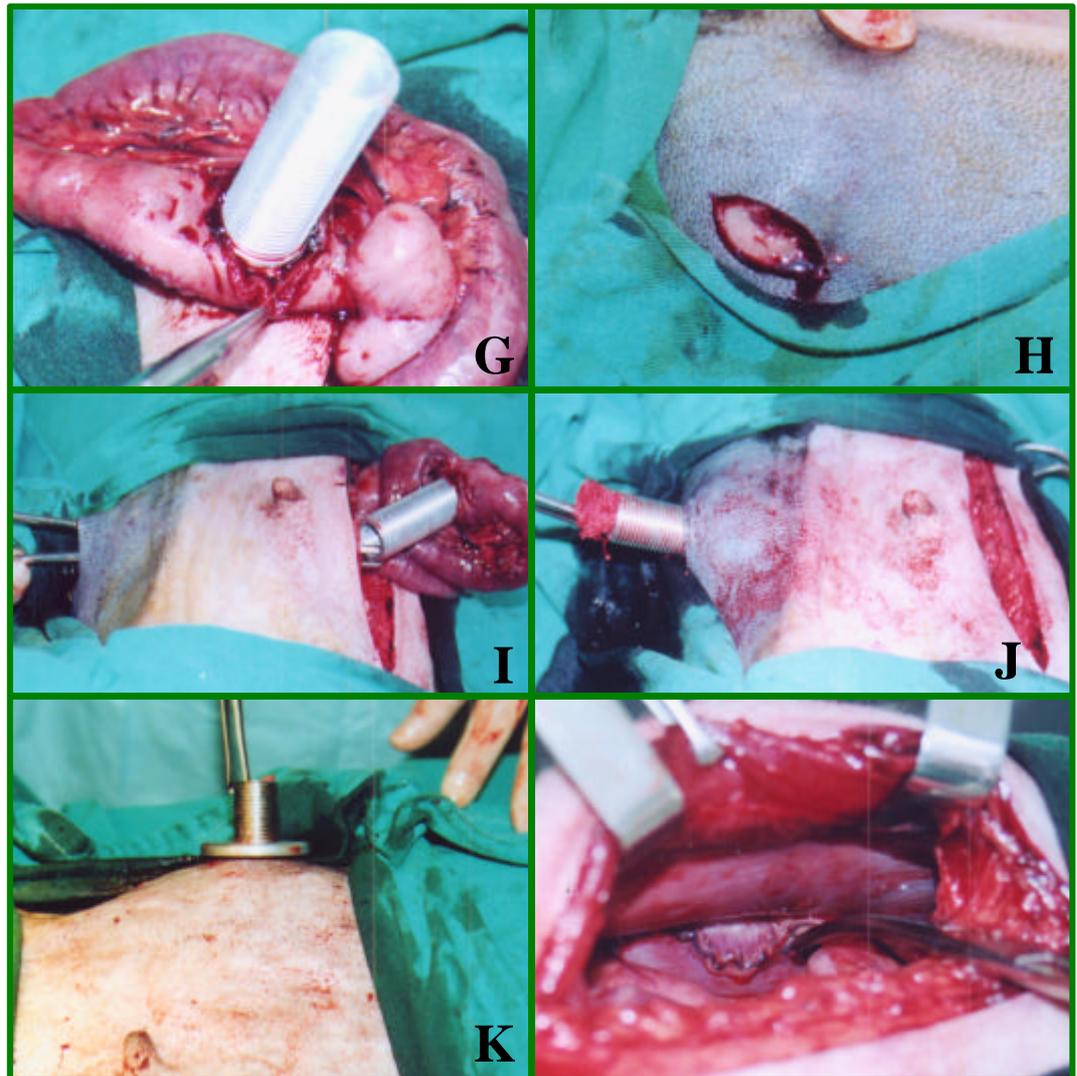


FIGURA 2 *Continuação.* Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. **G** - Pontos na serosa intestinal ao redor da cânula, **H** - Incisão de pele na região paralombar direita para exteriorização da cânula, **I** - Exteriorização parcial da cânula na região paralombar direita, **J** - Cânula totalmente exteriorizada na região paralombar direita, **K** - Colocação da arruela retentora, **L** - Inspeção do local da cirurgia.

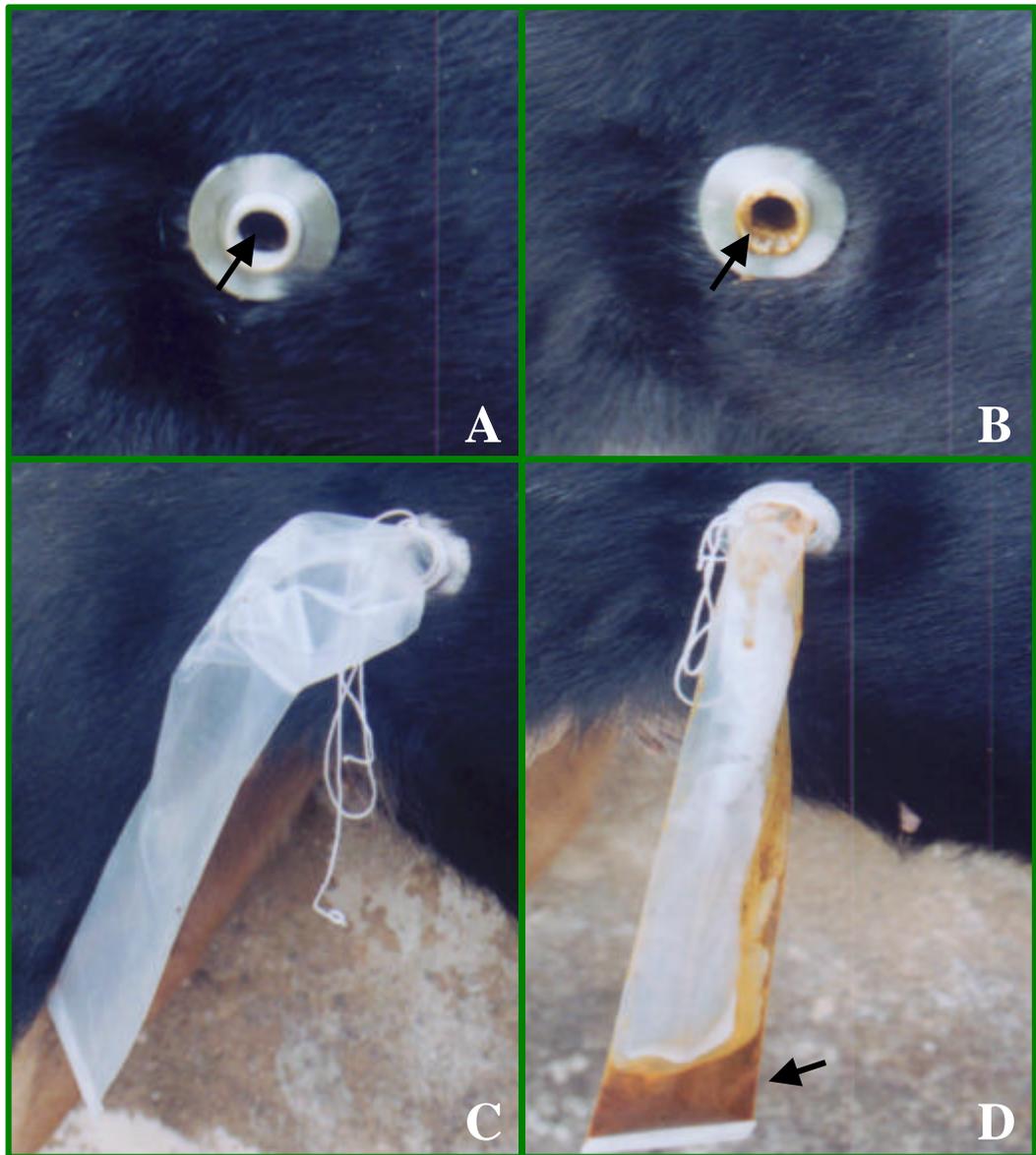


Figura 3. Coleta de material através da cânula em forma de T, inserida no intestino, no íleo terminal de cães. **A** - Cânula aberta - conteúdo ileal endurecido (seta) dentro da haste central da cânula, **B** - Cânula aberta - incidência de fluxo ileal (seta) após retirada do conteúdo endurecido, **C** - Saco plástico preparado para coleta de amostra ileal, **D** - Conteúdo ileal coletado (seta).

#### 4. RESULTADOS

Todos os animais manifestaram-se ativos, recuperando-se da anestesia 24-48 horas após a cirurgia. Não foi observada reação clínica de rejeição em nenhum dos animais canulados.

A haste da cânula apresentou um ângulo de 90° com a parede abdominal lateral (Figura 4A), em todos os animais, e assim se manteve por todo o experimento, exceto em um animal do grupo 1, onde esse ângulo ficou menor do que 90° (Figura 4B).

As Tabelas 2 e 3 apresentam os sinais clínicos e as lesões macroscópicas encontradas neste estudo, enfatizando a época de aparecimento das alterações e a duração de cada uma, bem como o grau de severidade das mesmas. Foram classificadas como discretas as lesões macroscópicas que apresentaram diâmetro menor ou igual a 1 cm, moderadas as com diâmetro entre 1 e 2 cm, e severas as com diâmetro maior que 2 cm. Com relação às secreções, foram consideradas discretas quando havia apenas secreção endurecida no pêlo, moderadas quando havia secreção ao redor da haste central da cânula, sem que a mesma escorresse pelo pêlo, e severas quando havia secreção escorrida pelo pêlo. Esses resultados foram observados independente do material de confecção da cânula e são apresentados como se segue. Nos quatro primeiros dias de pós-operatório, foi notado um edema de forma discreta em três animais, moderada em dois animais e severa em outros dois animais. As bordas das feridas cutâneas apresentaram coloração rósea e aspecto inflamatório discreto em quatro animais, moderado em três animais e severo em apenas um, com aparecimento em torno do quinto dia e resolução por volta do 20° dia de pós-operatório. Também uma reação inflamatória discreta provocada por trauma mecânico pôde ser observada em cinco animais, com aparecimento em épocas diferentes. A secreção sero-sanguinolenta ao redor da haste da cânula ocorreu em quatro animais de forma discreta e em dois de forma moderada, principalmente entre o 20° e 30° dia de pós-operatório.

Em nove animais o extravasamento de conteúdo ileal (Figura 5A) ocorreu de forma intermitente durante o período que estiveram canulados, apresentando-se de maneira severa em um animal, moderada em outro e discreta nos demais. Em dez animais foram observados abscessos com quantidades variáveis de secreção purulenta

esverdeada ou amarronzada na região lateral esquerda à incisão utilizada para exteriorização da haste da cânula, que em quatro animais evoluiu para cura. Os abscessos se apresentaram de maneira discreta (Figura 5B) em seis animais, de maneira moderada em dois animais e de maneira severa também em dois animais. Estes abscessos tornaram-se áreas de fibrose discreta em dois animais, moderada também em dois animais e severa em outros dois animais, após sua cicatrização.

Em todos os animais pôde ser observada presença de conteúdo ileal endurecido dentro da haste central da cânula (Figura 3A), próximo da tampa. Esse material foi notado somente no momento da coleta. O conteúdo ileal foi observado no interior do saco plástico cerca de três minutos após iniciada a coleta. Esse conteúdo apresentou-se como um material de consistência pastosa, com alguns grânulos de ração aparentes (Figura 3D), de coloração marrom avermelhada e odor característico de fezes.

Durante todo o período que estiveram canulados (Tabela 4), os animais interferiram na cânula de maneira discreta, através de episódios esporádicos de lambadura da região ao redor da cânula e/ou mordedura da tampa, exceto em um caso, onde o animal retirou a tampa sem, no entanto, retirar a cânula. Neste, observou-se uma dermatite de contornos irregulares, bordos bem definidos, superficial e eritematosa. Dermatite moderada pôde ser observada também em um animal do grupo 1 e em outro animal do grupo 3.

Após a necrópsia, as amostras que foram submetidas à microscopia óptica, não apresentaram nenhum sinal de alteração local ou sistêmica. O local da cirurgia demonstrava aparentemente estar cicatrizado, sem qualquer comunicação do intestino com a cavidade abdominal. Contudo, foi observada, ao redor da cânula, envolvendo tecido subcutâneo, musculatura e intestino, uma área de fibrose que resultou em uma aderência intensa.

A cicatrização das feridas após a retirada das cânulas ocorreu por segunda intenção, e, aparentemente, se completou em torno do 27º dia após o procedimento cirúrgico para retirada das mesmas.

Os cortes histológicos de pele da região de exteriorização da cânula revelaram as seguintes e principais alterações: a epiderme, quando íntegra, apresentou intensa hiperplasia irregular. Focalmente, foi notada necrose e discreta espongiose. Na derme superficial, subjacente à hiperplasia epitelial, o colágeno encontrou-se mais denso, verticalizado, acompanhado de discreta ectasia, congestão e proeminência do endotélio vascular. Notou-se, ainda, infiltrado celular misto, mas predominantemente

linfocitoplasmocitário. Em outros cortes, principalmente nas lesões ulceradas, observou-se importante espessamento dérmico (duas a três vezes a região vicinal normal), fibroplasia, neovascularização (com endotélio proeminente) e infiltrado celular mononuclear intersticial. Adicionalmente, notou-se focos de hemorragia e hemossiderose. Em uma das lesões ocorreu notável infiltrado difuso neutrofílico associado a trajetos fistulosos. Frequentemente, nas lesões ulceradas, visualizou-se depósito de fibrina, degeneração leucocitária e presença de inúmeras colônias de bactérias cocóides, bastonetes e material de origem vegetal.

Dos quatro animais do grupo 1, nos quais foram implantadas cânulas de aço inoxidável, apenas um tolerou bem a cânula, apresentando extravasamento de secreção, principalmente purulenta, somente até o 25º dia, estando portando a cânula há 289 dias. Observou-se, ainda neste animal, discreto abscesso na região lateral esquerda à incisão utilizada para exteriorização da haste da cânula no 157º dia (Tabelas 2 e 3), que fistulou e evoluiu para resolução do processo por meio de drenagem espontânea de pouquíssima quantidade de secreção purulenta, reduzindo os sintomas no dia seguinte. Dos outros três animais, dois foram sacrificados, um com 18 e o outro com 20 dias de pós-operatório (Tabela 4), por apresentarem alterações caracterizadas por sintomatologia geral, isto é, sugestivas de peritonite, não confirmada à necropsia, associadas com a presença de vários abscessos pelo corpo. No outro animal deste grupo, foi notada secreção sero-sanguinolenta moderada do 124º ao 182º dia de pós-operatório (Tabelas 2 e 3). Também, a cânula apresentou um ângulo menor do que 90º com a parede abdominal lateral (Figura 4B), ficando com o aspecto de estar pendurada. O animal foi sacrificado com 189 dias de pós-operatório (Tabela 4) para análise microscópica da região operada.

Dos quatro animais do grupo 2, implantados com cânulas de alumínio, apenas um não apresentou nenhum abscesso. Os outros três animais apresentaram abscessos na região lateral direita à incisão utilizada para exteriorização da haste central da cânula, drenando secreção sero-sanguinolenta. Ainda, dois destes animais apresentaram abscessos na região glútea direita, que evoluíram para resolução do processo por meio de drenagem espontânea de grande quantidade de secreção purulenta. Outros achados foram: presença de extravasamento severo de conteúdo ileal em um animal e secreção purulenta intermitente e discreta ao redor da haste central da cânula, manifestada em dois animais deste grupo. Esses três animais apresentaram, ainda, abscessos ao redor da haste central da cânula que, em dois animais, se tornaram áreas de fibrose (Tabelas

2 e 3). Dois animais foram observados até 124 dias de pós-operatório e um permanece canulado há 289 dias (Tabela 4). Um animal foi sacrificado com 154 dias para análise microscópica da região operada.

Dos quatro animais do grupo 3, que tiveram implantadas cânulas de náilon, um apresentou problemas respiratórios graves após a cirurgia e foi descartado do experimento com 17 dias de pós-operatório (Tabela 4). Dos animais restantes, dois apresentaram extravasamento de conteúdo ileal e secreção purulenta, ambas de modo intermitente e discreto durante todo o experimento. O outro animal apresentou extravasamento discreto de conteúdo ileal, apenas no quinto dia, e de secreção purulenta, nos 26º e 27º dias de pós-operatório. Os três animais apresentaram um aumento de volume endurecido ao redor da haste da cânula, que evoluiu para abscesso e posteriormente para fibrose (Tabelas 2 e 3). Em um dos animais a incisão para exteriorização da cânula ficou um pouco abaixo do local pretendido (Figura 4C). Os três animais restantes foram descartados do experimento com 124, 154 e 189 dias de pós-operatório (Tabela 4), sendo, este último, sacrificado para análise microscópica da região operada.

Tabela 4 - Período de permanência da cânula nos animais submetidos à canulação fleo terminal ( em dias )

Animais	Tempo						
	17	18	20	124	154	189	289
1		X					
2						X	
3							X
4			X				
5				X			
6							X
7					X		
8				X			
9				X			
10						X	
11					X		
12	X						

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 - Época de aparecimento dos sinais clínicos e lesões macroscópicas encontrados em animais submetidos à cirurgia de canulação íleo terminal ( em dias )

Sinais Clínicos	Animais											
	Grupo 1				Grupo 2				Grupo 3			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Edema pós-operatório	-	-	3-4	1-4	-	-	1-4	2	-	2-4	2-3	1-3
Inflamação/ulceração ao redor da cânula	5-8	6, 51 <sup>1</sup>	5-7, 97 <sup>1</sup>	4	7-11	6-20, 115 <sup>1</sup>	-	-	11, 15, 16, 85 <sup>1</sup>	69 <sup>1</sup>	-	-
Secreção sero-sanguinolenta ao redor da cânula	-	4, 7, 124-182	-	-	30-35	2-3	-	-	22-27	1	26-27	1-3
Extravasamento de conteúdo ileal	9, 16-18	6, 8, 85	5	20	-	4-5, 76-83	-	-	4, 35, 39, 96	19-23, 26	5	5
Secreção purulenta ao redor da cânula	-	9-12, 50, 54, 72- 78, 84- 108	6, 9, 17-25	5-13	8-10, 21- 26, 71, 80-88	6-7, 21-32, 88, 96-109	-	-	8, 20-21, 28-33, 41, 45- 47, 92	86-106	-	-
Dermatite	-	9-27	-	-	-	-	-	-	36 <sup>2</sup> -41	7, 96	-	-
Abscessos	9	59	157	20	2, 5	-	47 <sup>3</sup> , 108	21 <sup>3</sup> , 47, 65	85 <sup>4</sup> , 99 <sup>4</sup>	27, 42, 55, 65	19, 40, 82	-
Fibrose	-	68	-	-	-	-	54	70	99	63	28	-

- ausente

<sup>1</sup> Resultado de trauma mecânico.

<sup>2</sup> Animal retirou a tampa, vazando conteúdo intestinal em sua pele.

<sup>3</sup> Região glútea direita.

<sup>4</sup> Região inguinal.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 3 – Grau de severidade dos sinais clínicos e lesões macroscópicas encontrados em animais submetidos à cirurgia de canulação íleo terminal

Sinais Clínicos	Animais											
	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Edema pós-operatório	-	-	++	+++	-	-	+	+	-	++	+	+++
Inflamação/ulceração ao redor da cânula	+++	++	+	+	++	+	-	-	++	+	-	-
Secreção sero- sanguinolenta ao redor da cânula	-	++	-	-	+	+	-	-	++	+	+	++
Extravasamento de conteúdo ileal	+	+	++	+	-	+++	-	-	+	+	+	+
Secreção purulenta ao redor da cânula	-	++	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
Dermatite	-	++	-	-	-	-	-	-	+++	+	-	-
Abscessos	+++	+	+	+++	+	-	+	++	+	++	+	-
Fibrose	-	+	-	-	-	-	+++	++	+	+++	++	-

- ausente

+ discreto

++ moderado

+++ severo

Fonte: Dados da pesquisa.

## 5. DISCUSSÃO

Em concordância com os autores que utilizaram cânulas em seus experimentos e obtiveram resultados positivos, pode-se afirmar que a colocação da cânula, em forma de T, no íleo terminal em cães é de fácil realização, produzindo pouco trauma. Com dez dias de pós-operatório, os animais canulados apresentaram comportamento normal, interagindo com outros animais, durante os seus passeios diários, e não demonstraram sinais clínicos de rejeição dos implantes, como citado por PARK & LAKES (1992); ALEXANDER *et al.* (1996); BORGES (1998); GREER & PEARSON (1998). Portanto, pode-se dizer que os animais toleraram bem as cânulas implantadas no íleo terminal. Assim, o domínio da técnica de implantação de cânula ileal, bem como o conhecimento da anatomia interna da espécie a ser implantada, são fatores que contribuíram decisivamente para esse resultado positivo. Também, a determinação do local para a inserção da cânula no intestino, em cães, foi facilitada pela presença do ceco (Figura 2A), que, por ser uma estrutura em formato de divertículo, não deixa dúvidas quanto à localização da junção ileocecal, objeto de estudo neste experimento.

Para THOMAS (1941) o seu modelo de cânula é bastante eficiente. Contudo, várias modificações têm sido encontradas na literatura (HAMILTON *et al.*, 1985; GURNSEY *et al.*, 1986; RODHOUSE, *et al.*, 1988; HILL *et al.*, 1996a; MAWBY *et al.*, 1999). O modelo de WALKER *et al.* (1994) para cânula em forma de T foi seguido neste estudo. Contudo, foram feitas pequenas modificações nas suas medidas de fabricação e um ajuste na tampa, tornando-a semelhante a um parafuso (Figura 1). Optou-se por esta modificação para minimizar a interferência do animal na peça. Os animais, de modo geral, morderam as tampas das cânulas de forma discreta, sendo que apenas um animal, do grupo 3, interferiu com a cânula de maneira mais severa, retirando a tampa no 36º dia (Tabela 2). Isso levou ao extravasamento de grande quantidade de conteúdo ileal, provocando uma severa dermatite (Tabela 3). As enzimas proteolíticas presentes neste conteúdo, somadas à maceração dérmica, à lambadura do local e às bactérias residentes, tanto do conteúdo ileal quanto da pele e orais, podem ter contribuído para o desenvolvimento da lesão. Os outros dois casos de dermatite se mostraram mais discretos, não apresentando relevância nos resultados deste estudo (Tabela 3). Além disso, nas tampas mordidas não foram notadas

alterações significativas no seu desenho original, o que poderia dificultar, ou mesmo impedir, aberturas futuras desta. Apesar de alguns trabalhos (BRASS & SCHÜNEMANN, 1989; WALKER *et al.*, 1994; HILL *et al.*, 1996a; HILL *et al.*, 1996b; MAWBY *et al.*, 1999; MURRAY, *et al.*, 1999) indicarem a necessidade de manutenção de colar Elizabetano para impedir a interferência do animal com a cânula e/ou o saco plástico para coleta, a ausência deste não influenciou negativamente os resultados, mesmo com a ocorrência de lambedura da região ao redor da cânula, e/ou mordedura das tampas, fato observado em todos os animais. A lambedura da região levou a processo irritativo crônico, comprovado pelos achados histopatológicos, naqueles animais eutanaziados, onde observou-se uma camada verticalizada e mais densa de colágeno, acompanhada de discreta ectasia, congestão e proeminência do endotélio vascular, considerada padrão histopatológico sugestivo de lesão crônica por trauma de pouca intensidade e longa duração. Por outro lado, a tentativa de manter o colar Elizabetano, em um primeiro momento, mostrou que os animais ficaram inquietos e agressivos, fazendo com que eles se debatessem nas baias, batendo com as peças nas paredes, o que poderia ter provocado lesões locais, fato que determinou a sua retirada.

Os animais foram mantidos em baias individuais para evitar a interferência entre eles. Mesmo assim, cinco animais, independente do grupo a que pertenciam, apresentaram discreta reação inflamatória oriunda de trauma mecânico (Tabelas 2 e 3), isto é, quando um animal ocasionalmente batia a cânula nas paredes das baias ou durante os passeios diários. Também, uma reação inflamatória foi observada nos 20 primeiros dias de pós-operatório (Tabela 2), caracterizando o processo normal de cicatrização, estando de acordo com as observações de ANDERSON *et al.* (1996), PROBST (1998), UENO *et al.* (1999), ARRIETA (2001) e SZCZESNY & OLSZEWSKI (2002). A coloração rósea observada nas bordas da ferida foi resultado da hiperemia produzida durante o estágio inflamatório, como citado por ANDERSON *et al.* (1996), PROBST (1998) e UENO *et al.* (1999).

Mesmo sendo recomendado por BRASS & SCHÜNEMANN (1989) longo período de cuidados pós-operatórios, neste experimento, observou-se que cuidados mais intensivos só foram necessários nos 20 dias iniciais do pós-operatório, quando o extravasamento de secreções ao redor da cânula foi mais intenso (Tabelas 2 e 3). Depois desse período, a quantidade de secreção extravasada foi insignificante, com poucas exceções, por isso a limpeza foi feita em intervalos mais espaçados, chegando a

acontecer a cada dez dias. A tampa da cânula, porém, exigiu limpeza a cada três dias, para evitar que a mesma parasse de girar devido ao ressecamento de conteúdo ileal na rosca interna da haste central da cânula. Os animais que ficaram, propositadamente, sem limpeza, toleraram muito bem esse manejo, apesar de haver extravasamento de alguma quantidade de conteúdo, pela lateral da cânula. Nestes casos, o próprio animal por meio de lambedura promoveu a limpeza do local, impedindo que ocorresse irritação química, sem que esse procedimento pudesse intervir negativamente com a permanência da cânula.

A secreção sero-sanguinolenta observada ao redor da haste central da cânula, nos primeiros dias de pós-operatório, foi um fator presente em 58% dos animais (Tabelas 2 e 3). Este fato foi decorrente do trauma cirúrgico para a colocação da peça e ao processo normal de cicatrização, representado por inflamação, como citam ANDERSON *et al.* (1996) PROBST (1998) UENO *et al.* (1999) ARRIETA (2001) e SZCZESNY & OLSZEWSKI (2002). O aparecimento de edema pós-operatório é um evento inicial no processo normal de cicatrização, como citado por UENO *et al.* (1999) e SZCZESNY & OLSZEWSKI (2002), e não foi significativo, tendo sido devidamente controlado com o medicamento anti-inflamatório administrado.

O vazamento de conteúdo ileal pela lateral, ao redor da haste central da cânula, foi um achado que se observou de forma intermitente em nove animais. Acredita-se que este extravasamento foi devido ao manuseio diário da cânula, através das limpezas e manipulação das tampas, juntamente com a movimentação normal do animal, uma vez que eles foram encontrados, várias vezes, inquietos ou mesmo dormindo em decúbito lateral direito, ficando sobre as peças, o que, mais uma vez, demonstra que os mesmos se adaptaram de forma positiva às cânulas.

Os trajetos fistulosos com conseqüentes abscessos e a fibrose descritos, respectivamente, em dez e seis animais canulados, de acordo com os relatos de HILL *et al.* (1996a), JOHNSON *et al.* (1998) e MAWBY *et al.* (1999), não foram empecilho para a manutenção das cânulas nos mesmos. Esses abscessos foram comprovados através do exame histológico, naqueles animais eutanaziados, a partir da observação de um notável infiltrado difuso neutrofílico associado a trajetos drenantes e de uma infecção piogênica supurativa decorrente, provavelmente de contaminação bacteriana presença de corpo estranho, que pode ter sido iniciado pelo conteúdo ileal extravasado (Figura 5A), somados ao processo inflamatório instalado devido aos traumas cirúrgico e mecânico. O aparecimento de fibrose intensa, também demonstrada nos cortes

histológicos desses animais, principalmente nas lesões ulceradas, como um importante espessamento dérmico, fibroplasia e presença de densa camada de colágeno foi, provavelmente, um fator resultante da cicatrização dos trajetos fistulosos e dos abscessos (Figura 5B), além da reação tecidual à presença do implante, instalados em alguns animais. Entretanto, não foi notada extrusão da cânula em nenhum dos animais, como citado por HILL *et al.* (1996a). Esse espessamento dérmico, somado ao grande número de fibroblastos, à neovascularização e infiltrado celular mononuclear intersticial, observados nos cortes histológicos caracterizaram o tecido de granulação, que participa do processo normal de reparo tecidual independente da natureza da injúria inicial.

Um dos animais no qual foi implantada a cânula de aço inoxidável teve o seu ângulo com a parede abdominal lateral diminuído (Figura 4B), o que provavelmente foi devido ao peso da peça de aço (Tabela 1) associado à natureza inquieta do referido animal. Um dos animais, que recebeu a cânula de náilon, teve sua exteriorização em local errôneo (Figura 4C), como descrito por BRASS & SCHÜNEMANN (1989). Esperava-se observar complicações nesse animal, uma vez que a sua localização poderia causar um trauma mecânico mais intenso, com maior extravasamento de conteúdo ileal, levando à dermatite e irritação. Isto proporcionaria um maior desconforto para o animal e, portanto, maior interferência deste com a cânula. Contudo, mesmo havendo um extravasamento de conteúdo ileal ligeiramente aumentado, o animal apresentou resultados semelhantes aos outros.

A recomendação de SOCORRO (1993) em relação à alimentação dos animais canulados nos cinco primeiros dias do pós-operatório, foi um fator de relevância, uma vez que o binômio baixo teor de fibras e alta resultou em um menor volume fecal. Esse fato pôde ser comprovado através da avaliação visual diária. Assim, a quantidade diminuída de conteúdo ileal interferindo no local da cirurgia favoreceu a cicatrização da ferida no intestino.

Não houve evidência de nenhum ponto de estenose proximal ao local de inserção da cânula no intestino, tão pouco foi necessária massagem abdominal para aumentar o fluxo de conteúdo ileal, como recomendado por BRASS & SCHÜNEMANN (1989), uma vez que ao se retirar o material endurecido de dentro da haste central da cânula, o fluxo ileal espontâneo pôde ser verificado, sem apresentar nenhum problema para ser coletado, discordando das observações feitas por GARGALLO & ZIMMERMAN (1980), IVAN & JONHSTON (1981) e LETERME *et al.* (1991). Esse endurecimento

do conteúdo ileal ocorreu porque a cânula funcionou como um divertículo, ou fundo de saco, permitindo, assim, a estase do conteúdo. Este conteúdo poderia sofrer um processo de desidratação, que levaria à obstrução intestinal no local de inserção da cânula. Contudo, esse fato não foi problema, uma vez que a canulação foi planejada com a finalidade de permitir a retirada do conteúdo ileal e tais coletas, realizadas em intervalos regulares e curtos, impedem o acúmulo desse conteúdo e o seu conseqüente ressecamento. O material coletado apresentou um aspecto de alimento incompletamente digerido, que também foi notado por WALKER *et al.* (1994). Um outro fator de relevância é a adequada limpeza da rosca interna da cânula após a coleta de material. Este procedimento impede o ressecamento dos resquícios de conteúdo ileal, que poderiam levar à não abertura futura da tampa da cânula.

O fio de sutura utilizado foi considerado adequado para garantir que a cânula, independente do material de confecção, permanecesse no lugar em que foi colocada, como descrito por SOCORRO (1993). Os pontos de reforço em adição à sutura em bolsa de fumo asseguraram que a cânula não sofresse extrusão, apesar de HILL *et al.* (1996a) terem relatado esta alteração. Esses pontos também asseguraram que o intestino não rompesse após a cirurgia, evitando, dessa forma, que a cavidade abdominal fosse contaminada com conteúdo ileal. A ausência de extravasamento de conteúdo ileal foi comprovada a partir da não observação de sinais de peritonite, como os descritos por FOSSUM (1997a), tanto nos animais canulados, como naqueles submetidos à necrópsia, exceção feita a dois animais do grupo 1. Contudo, devido à natureza inespecífica dos sinais gerais apresentados e ao resultado do exame *post mortem* não ter revelado sinais locais como irritação peritoneal ou secreção na cavidade abdominal, nada se pode afirmar a esse respeito. Ainda, à inspeção da cavidade abdominal dos animais eutanaziados para análise de microscopia óptica e o bom estado de saúde de todos os animais durante o período em que permaneceram canulados, permite considerar a não contaminação da cavidade abdominal dos demais animais.

HAMILTON *et al.* (1985) e SOCORRO (1993) observaram que após a retirada da cânula o retorno do animal à vida normal é rápido e sem seqüelas aparentes. No entanto, no presente trabalho, foi observada a presença de grandes áreas de fibrose ao redor do local de inserção da cânula, isto provocou aderência entre a cânula e as camadas musculares e pele neste local, não necessitando, portanto, de qualquer fixação adicional da parede intestinal à parede abdominal para que a cânula se mantivesse fixa,

mesmo sendo recomendada por CRAMER & COUCH (1975) e ZHAO *et al.* (1997). Esta aderência apresentou-se como um fator de relevância quando da retirada da peça, uma vez que uma grande porção de pele e tecido subcutâneo também tiveram que ser retirados, dificultando, ou mesmo impedindo, o fechamento da ferida por primeira intenção, discordando dos resultados obtidos por SOCORRO (1993) e BRASS & SCHÜNEMANN (1989). Contudo, as cânulas foram retiradas dos animais. A cicatrização ocorreu por segunda intenção, uma vez que essas feridas resultaram da exérese de uma grande área de pele aderida ao tecido subcutâneo e camadas musculares, apresentando completa cicatrização por volta do 27º dia após sua retirada (Figura 4D).

Os animais foram mantidos canulados e descartados do experimento de acordo com a Tabela 4, sem apresentar alterações indesejáveis que pudessem determinar a retirada da cânula, à exceção de dois animais do grupo 1.

Os biomateriais dos quais as cânulas foram confeccionadas, provavelmente influenciaram na resposta tecidual local observada neste experimento, como relatado por GREER & PEARSON (1998). O tempo de manutenção dos animais canulados não foi suficiente para avaliar o potencial carcinogênico dos materiais implantados, descrito nos relatos de VAHEY *et al.* (1995). Também não foram realizados testes sanguíneos para avaliar a concentração sérica dos metais usados (DITERT *et al.*, 1995). Ainda, nada se pode afirmar, de acordo com as observações feitas por DUJARDIN *et al.* (1995), com relação à associação dos implantes metálicos e os dois casos de dermatite encontrados. No entanto, esses fatores não foram significativos, uma vez que, de um modo geral, os três materiais se mostraram biocompatíveis, não apresentando reações clínicas de rejeição.

Pode-se observar que, de acordo com os dados das Tabelas 2 e 3, as maiores incidências de reações adversas ocorreram com as cânulas de aço inoxidável e náilon. Os parâmetros avaliados neste estudo foram notados de maneira mais discreta nos animais do grupo 2, implantados com a cânula de alumínio, com exceção do extravasamento de conteúdo ileal em uma animal e da presença de fibrose em dois animais. A partir desses resultados, pode-se inferir que cânula de alumínio apresentou poucas reações adversas, que foram consideradas não significativas quando comparadas às reações ocorridas com os outros dois tipos de materiais.

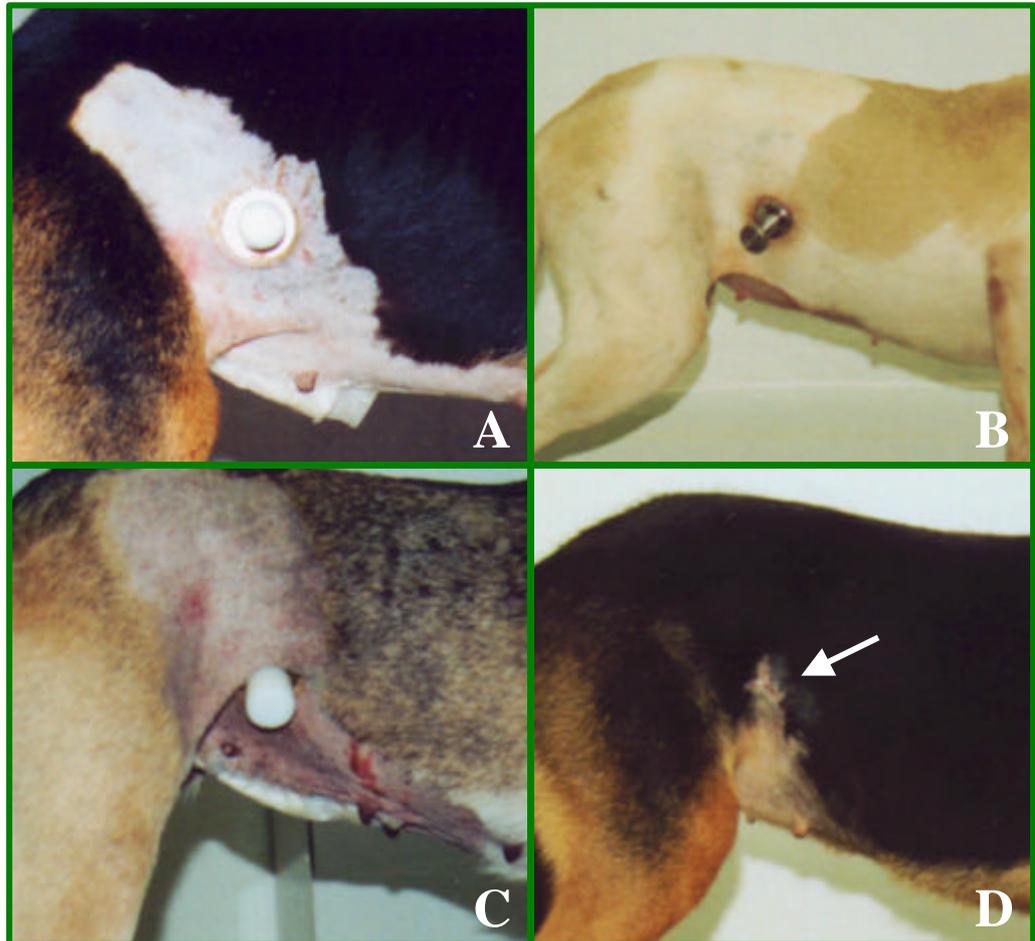


Figura 4. Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. **A** - Ângulo de 90° entre a cânula e a pele, em animal do grupo 2, 3 dias após a cirurgia, **B** - Ângulo menor que 90° entre a parede abdominal e a cânula, em animal do grupo 1, 90 dias após a cirurgia, **C** - Localização errônea da cânula, em animal do grupo 3, três dias após a cirurgia, **D** - Cicatrização da ferida (seta), em animal do grupo 2, 27 dias após a retirada da cânula.

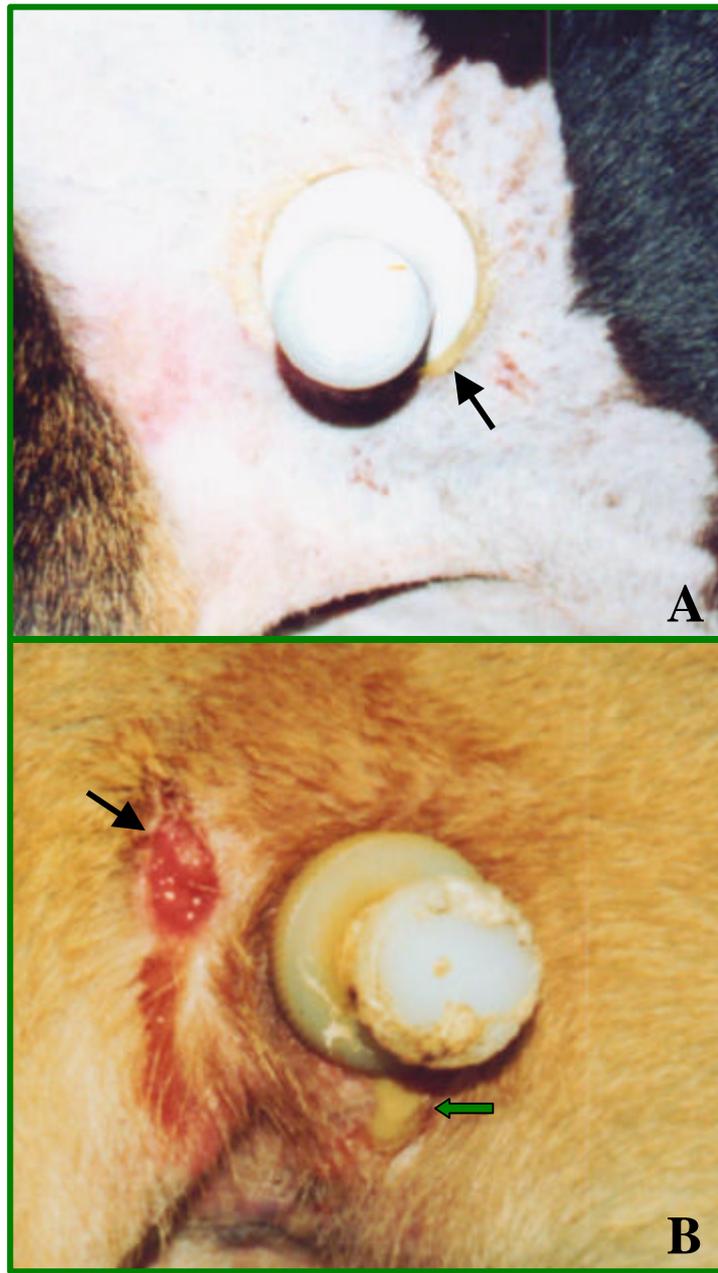


Figura 5. Animal submetido à cirurgia para canulação íleo terminal. **A** - Extravasamento de conteúdo ileal (seta) ao redor da cânula, em animal do grupo 2, no 3º dia de pós-operatório, **B** - Abscesso (seta) na região lateral esquerda à cânula e extravasamento de conteúdo ileal (seta verde) ao redor da cânula, em animal do grupo 3, 57 dias de pós-operatório.

## 6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados apresentados neste experimento, pode-se concluir que

- A técnica cirúrgica descrita para o implante da cânula, em forma de T, no íleo terminal, em cães, foi de fácil realização.
- As complicações observadas nos animais canulados no íleo terminal, como abscesso, extravasamento de secreções sero-sanguinolenta e purulenta e de conteúdo ileal, e fibrose, não contra indicam a manutenção da cânula, em forma de T, no íleo terminal, em cães. Enfatizando, contudo, a necessidade de adequados cuidados nos primeiros quinze dias de pós-operatórios.
- Os três materiais utilizados neste experimento, aço inoxidável, alumínio e náilon, se mostraram biocompatíveis, podendo ser utilizados para implantes no íleo terminal de cães.
- A menor incidência de reações adversas foi obtida com as cânulas confeccionadas a partir do alumínio.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, H, BRUNSKI, J. B., VISSER, S. A. *et al.* Classes of materials used in medicine. In: RATNER, B. D., HOFFMAN, A. S., SCHOEN, F. J. *et al.* **Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine.** Academic Press, 1996. p. 37-131.
- SCHOEN, F. J., ANDERSON, J. M. JOHNSON, R. J. *et al.* Host reactions to biomaterials and their evaluation. In: RATNER, B. D., HOFFMAN, A. S., SCHOEN F. J. *et al.* **Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine.** Academic Press, 1996. p. 165-214.
- ANFAL. **Pet News.** [São Paulo, abril/2001].
- ARRIETA, L. F. A. **Efeitos da hidrocortisona, da prednisolona e da neomicina no processo de reparação de feridas cutâneas em cães.** Viçosa - MG: UFV, 2001. 62 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- AUER, J. A. **Equine surgery.** Philadelphia: Saunders, 1992, 1214 p.
- BORGES, A. P. B. **O efeito da hidroxiapatita sintética na regeneração óssea de defeito provocado no terço proximal de tíbia, de cães. Estudo clínico, cirúrgico, radiológico e histológico por microscopia de luz e eletrônica de retrodispersão.** Belo Horizonte - MG: UFMG, 1998. 110 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.
- BRASS, W.; SCHÜNEMANN, C. Anlage, wartung und nutzung von colon- bzw. Ileumfisteln beim hund und ihr einfluß auf verdauungsvorgänge. **Fortshr. Tierphysiology Tierernahrg.** v. 19, p. 7-13, 1989.
- BUTTLE, H. L., CLAPHAM, C., OLDHAM, J. D. A design for flexible intestinal cannulas. **Laboratory Animals.** v. 16, n. 4, p. 307-309, 1982.
- CLAPPER, G. M., GRIESHOP, C. M., MERCHEN, N. R. *et al.* Ileal and total tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets. **Journal of Animal Science.** v. 79, p.

1523-1532, 2001.

- COON, C. N. Optimizing ingredient utilization through a better understanding of amino acid bioavailability. In: TECHNICAL SYMPOSIA, Aruba, 1991. **Proceedings...** Aruba: NOVUS INTERNATIONAL, 1991, p. 11-40.
- CRAMER, C. F., COUCH, R. Suturable gastrointestinal cannulas for animals of various sizes. **Journal of Applied Physiology**. v. 39, n. 5, p. 846-848, 1975.
- DITTERT, D. D., WARNECKE, G., WILLERT, H. G. Aluminum levels and stores in patients with total hip endoprostheses from TiAlV or TiAlNb Alloys. **Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery**. v. 114, n. 3, p. 133-136, 1995.
- DONKOH, A., MOUGHAN, P. J., SMITH, W. C. Comparison of the slaughter method and simple T-piece cannulation of the terminal ileum for determining ileal amino acid digestibility in meat and bone meal for the growing pigs. **Animal Feed Science and Technology**. v. 49, p. 43-56, 1994.
- DUJARDIN, F., FEVRIER, V., LECORVAISIER, C. *et al.* Dermatoses d'intolerance aux implants metalliques en chirurgie orthopedique. **Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de l'Appareil Moteur**. v. 81, n. 6, p. 473-484, 1995.
- ECKES, B., ZIGRINO, P., KESSLER, D. *et al.* Fibroblast-matrix interactions in wound healing and fibrosis. **Matrix Biology**. v. 19, p. 325-332, 2000.
- FAN, M. Z., SAUER, W. C., HARDIN, R. T. *et al.* Determination of apparent ileal amino acid digestibility in pigs: effect of dietary amino acid level. **Journal of Animal Science**. v. 72, p. 2851-2859, 1994.
- FOSSUM, T. W. Surgery of the abdominal cavity. In: FOSSUM, T. W., HEDLUND, C. S., HULSE, D. A. *et al.* **Small Animal Surgery**. United States of America: Mosby, 1997a. p. 179-199.
- FOSSUM, T. W. Biomaterials, suturing, and hemostasis. In: FOSSUM, T. W., HEDLUND, C. S., HULSE, D. A. *et al.* **Small Animal Surgery**. United States of America: Mosby, 1997b. p. 42-56.
- FREEMAN, L. J., HEGREBERG, G. A., ROBONETTE, J. D. Cutaneous wound healing in Ehlers-Danlos syndrome. **Veterinary Surgery**. v. 18, n. 2, p. 88-96, 1989.

- FULLER, M. F., DARCY-VRILLON, B., LAPLACE, J. P. *et al.* The measurement of dietary amino acid digestibility in pigs, rats, and chickens: a comparison of methodologies. **Animal Feed Science and Technology**. v. 48, p. 305-324, 1994.
- GARGALLO, J., ZIMMERMAN, D. R. A simple intestinal cannula for swine. **American Journal Veterinary Research**. v. 41, n. 4, 618-619, 1980.
- GREER, R. T., PEARSON, P. T. Biomateriais. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. São Paulo: Manole, 1998. 2<sup>a</sup> ed., v. 1, p. 133-142.
- GURNSEY, M. P., JOHNS D.C. An improved method of ileal cannulation of adult cockerels. **Research in Veterinary Science**. v. 41, p. 283-284, 1986.
- HAMILTON, C. R., DOVE, C. R., ZINN, G. M. *et al.* Simultaneous cecostomy and ileal cannulation with a modified flexible T cannula in gilts. **American Journal Veterinary Research**. v. 46, n. 4, 942-944, 1985.
- HENDRIKS, W. H., EMMENS, M. Apparent ileal nitrogen and amino acid digestibility of a moist cat food. **Journal of Nutrition**. v. 128, p. 2801S-2802S, 1998.
- HILL, R. C., ELLISON, G. W., BURROWS, C. F. *et al.* Ileal cannulation and associated complications in dogs. **Laboratory Animal Science**. v. 46, n. 1, p. 77-80, 1996a.
- HILL, R. C., BURROWS, C. F., ELLISON, G. W. *et al.* The use of chromic oxide as a marker for measuring small intestinal digestibility in cannulated dogs. **Journal of the Animal Science**. v. 74, p. 1629-1634, 1996b.
- HILL, R. C., BURROWS, C. F., ELLISON, G. W. *et al.* The effect of texturized vegetable protein from soy on nutrient digestibility compared to beef in cannulated dogs. **Journal of the Animal Science**. v. 79, p. 2162-2171, 2001.
- HORBETT, T. A., RATNER, B. D., SCHAKENRAAD, J. M. *et al.* Some backgrounds concepts. In: RATNER, B. D., HOFFMAN, A. S., SCHOEN, F. J. *et al.* **Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine**. Academic Press, 1996. p. 133-164.
- IVAN, M. A new type of re-entrant cannula designed for use in the small intestine of the pig. **Australian Veterinary Journal**. v. 50, p. 547-552, 1974.

- IVAN, M., JOHNSTON, D. W. Reentrant cannulation of the small intestine in sheep: cannula and surgical method. **Journal of Animal Science**. v. 52, n. 4, p. 849-856, 1981.
- JOHNSON, M. L., PARSONS, C. M., FAHEY, G. C. *et al.* Effects of species raw material source, ash content, and processing temperature on amino acid digestibility of animal by-product meals by cecectomized roosters and ileally cannulated dogs. **Journal of Animal Science**. v. 76, p. 1112-1122, 1998.
- JONES, R. S., YEE T. K., MICHELSEN, C. E. A modified Thomas cannula for gastric and intestinal fistulas. **Journal of Applied Physiology**. v. 30, n. 3, p. 427-428, 1971.
- JUST, A., JORGENSEN, H., FERNÁNDEZ, J. A. Correlations of protein deposited in growing female pigs to ileal faecal digestible crude protein and amino acids. **Livestock Production Science**, v. 12, p. 145-159, 1985.
- KÖHLER, T., VERSTEGEN, M. W., MOSENTHIN, R. *et al.* Effect of ileo-rectal anastomosis and post-valve T-caecum cannulation on growing pigs. **British Journal of Nutrition**. v. 68, p. 305-315, 1992.
- LENIS, N. P. Faecal amino acid digestibility in feedstuffs for pigs. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 4, 1983. Paris. **Proceedings...** Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1983. v 2, p. 385-389.
- LENIS, N. P. Digestible amino acids for pigs: assessment of requirement on ileal digestible basis. **Pig News Info**, v 13, p. 31N-39N, 1992.
- LETERME, P., PIRARD, L., THÉWIS, A. *et al.* A note on the rate of passage of digesta in pigs ileo-rectostomized or fitted with an ileal T-cannula. **British Society of Animal Production**. v. 53, p. 253-256, 1991.
- LIVINGSTONE, R. M., McWILLIAM, R. The effect of terminal ileum cannulation on the performance of growing pigs. **British Veterinarian Journal**. v. 141, p. 186-191, 1985.
- LOW, A. G. Digestibility and availability of amino acids from feedstuffs for pigs: A review. **Livestock Production Science**. v. 9, p. 511-520, 1982.
- MacRAE, J. C., SMITH, J. S., WHITE, F. Effects of gastrointestinal cannulation and

- jugular vein catheterization on the metabolism of sheep. **British Journal of Nutrition**. v. 47, p. 637-644, 1982.
- MAGALHÃES, H. P. **Técnica cirúrgica e cirurgia experimental**. São Paulo: Sarvier, 1993.
- MASON, V. C. Metabolism of nitrogenous compounds in the large gut. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 43, p. 45-53, 1984.
- MAWBY, D. I., MATHEW, A. G., MEARS, E. A. *et al.* Complications of ileal cannulations in cats. **Laboratory Animal Science**. v. 49, n. 4, p. 406-410, 1999.
- MENEZES, J. M. C. **Excesso de nutrientes na dieta durante a fase de crescimento rápido e alterações esqueléticas em cães**. Belo Horizonte - MG: UFMG, 2000. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- MOSENTHIN, R., SAUER, W. C., BLANCK, R. *et al.* The concept of digestible amino acids in diet formulation for pigs. **Livestock Production Science**. v. 64, p. 265-280, 2000.
- MURRAY, S. M., PATIL, A. R., FAHEY, G. C. *et al.* Apparent digestibility of a debranched amylopectin-lipid complex and resistant starch incorporated into enteral formulas fed to ileal-cannulated dogs. **The Journal of Nutrition**. v. 128, n. 11, p. 2032-2035, 1998.
- MURRAY, S. M., PATIL, A. R., FAHEY, G. C. *et al.* Apparent digestibility and glycaemic response to an experimental induced viscosity dietary fibre incorporated into an enteral formula fed to dogs cannulated in the ileum. **Food and Chemical Toxicology**. v. 37, p. 47-56, 1999.
- NOGUEIRA, E. T. **Digestibilidade ileal de proteína e de aminoácidos de alimentos protéicos determinada pelas técnicas da cânula T simples e da anastomose íleo-retal com suínos**. Viçosa - MG: UFV, 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of poultry. 8<sup>a</sup> ed. Washington, DC: National Academic Press, 1984, 71 p.
- NUNES, R. V. **Valores energéticos e aminoácidos digestíveis do grão de trigo e de seus subprodutos para aves**. Viçosa - MG: UFV, 2000. 78 p. Dissertação

(Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000

- NYACHOTI, C. M., de LANGE, C. F., McBRIDE, B. W. *et al.* Significance of endogenous gut nitrogen losses in the nutrition of growing pigs: A review. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 77, p. 149-163, 1997.
- PARÉ, W. P., ISOM, K. I., VINCENT, G. P. *et al.* Preparation of a chronic gastric fistula in the rat. **Laboratory Animal Science**. v. 27, n. 2, p. 244-247, 1977.
- PARK, J. B., LAKES, R. S. **Biomaterials: An Introduction**. 2ª ed. New York: Plenum Press, 1992. 394 p.
- PARSONS, C. M. Broiler feed formulation on a digestible amino acid basis. In: LATIN AMERICAN POULTRY CONGRESS, 12, Quito, 1991. **Anais...Quito**, 1991, p. 1-8.
- PARSONS, C. M. Digestible amino acid for poultry and swine. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 59, n. 1-3, p. 147-153, 1996.
- PELOSO, J. G., SCHUMACHER, J., McCLURE, S. R. *et al.* Technique for long-term ileal cannulation in ponies. **Canadian Journal Veterinary Research**. v. 58, n. 3, p. 181-184, 1994.
- PROBST, C. W. Cicatrização de feridas e regeneração de tecidos específicos. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. São Paulo: Manole, 1998. 2ª ed., v. 1, p.66-78.
- RAHARJO, Y., FARREL D. J. A new biological method for determining amino acid digestibility in poultry feedstuffs using a simple cannula, and the influence of dietary fibre on endogenous amino acid output. **Animal Feed Science and Technology**, v. 12, p. 29-45, 1984/1985.
- RATNER, B. D. Biomaterials science: An interdisciplinary endeavor. In: RATNER, B. D., HOFFMAN, A. S., SCHOEN, F. J. *et al.* **Biomaterials Science: An introduction to materials in medicine**. Academic Press, 1996. p. 1-8.
- RODHOUSE, S. L., HERKELMAN, K. L., VEUM, T. L. *et al.* A flexible T-cannula for ileal cannulation of 10 to 20 kg pigs. **Laboratory Animal Science**. v. 38, n. 1, p. 92-94, 1988.
- ROHR, K., BRANDT, M., LEBZIEN, P. *et al.* Measurement of duodenal flow in dairy

- cows by either total collection or spot sampling using a special cannula. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 64 (suplemento), p. 116-117, 1984.
- SAUER, W. C., OZIMEK, L. Digestibility of amino acids in swine: Results and their practical applications. A review. **Livestock Production Science**, v. 15, p. 367-388, 1986.
- SEIM III, H. B. Surgical infections and antibiotic selection. In: FOSSUM, T. W. **Small Animal Surgery**. United States of America: Mosby, 1997. p. 57-63.
- SOCORRO, E. P. **Digestibilité, totale et iéale des aliments à hautes teneurs en amidons de blé et de manioc chez les chiens**. 1993, 170 p. Thèse (Doctorat) - Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, 1993.
- SOUZA, A. V. C. **Composição química e valor nutritivo do milho com diferentes níveis de carunchamento para suínos**. Viçosa - MG: UFV, 1999, 77 p, Dissertação, (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- STASHAK, T. **Equine wound management**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991. 278 p.
- STEINEMANN, S. G. Metal implants and surface reactions. **Injury**, v. 27, suppl. 3, p. S-C18-S-C56, 1996.
- SZCZESNY, G., OLSZEWSKI, W. L. The pathomechanism of posttraumatic edema of lower limbs: I. The effect of extravasated blood, bone marrow cells, and bacterial colonization on tissues, lymphatics, and lymph nodes. **Journal of the Trauma**. v. 52, n. 2, p. 315-322, 2002.
- THOMAS, J. E. An improved cannula for gastric and intestinal fistulas. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine** v. 46, p. 260-261, 1941.
- UENO, H., YAMADA, H., TANAKA, I. *et al.* Accelerating effects of chitosan for healing at early phase of experimental open wound in dogs. **Biomaterials**. v. 20, p. 1407-1414, 1999.
- UENO, H., TAKASHI, M., FUJINAGA, T. Topical formulations and wound healing applications of chitosan. **Advanced Drug Delivery Reviews**. v. 52, p. 105-115, 2001.

- VAHEY, J. W., SIMONIAN, P. T., CONRAD, E. U. Carcinogenicity and metallic implants. **The American Journal of Orthopedics**. v. 24, n. 4, p. 319-324, 1995.
- WALKER, J. A., HARMON, D. L., GROSS, K. L. *et al.* Evaluation of nutrient utilization in canine using the ileal cannulation technique. **Clinical Nutrition**. v.1 (suplemento), p. 2672 S-2676 S, 1994.
- YIN, Y. L., HUANG, R. L., ZHONG, H. Y. *et al.* Evaluation of mobile nylon bag technique for determining apparent ileal digestibilities of protein and amino acids in growing pigs. **Journal of the Animal Science**. v. 80, n. 2, p. 409-420, 2002.
- ZHAO, X., McCAMISH, M. A., MILLER, R. H. *et al.* Intestinal transit and absorption of soy protein in dogs depend on load and degree of protein hydrolysis. **Journal of Nutrition**. v. 127, p. 2350-2356, 1997.