

# AVALIAÇÃO DE TRÊS MÉTODOS DE AEROSTASIA BRONQUIAL-ESTUDO EXPERIMENTAL EM ÁRVORES TRAQUEOBRÔNQUICAS DE SUÍNOS\*

Jacqueline Loureiro Angelim<sup>1</sup>, João Moreira da Costa-Neto<sup>2</sup>, Emanuel Ferreira Martins Filho<sup>3</sup>, Rodrigo Lima Carneiro<sup>4</sup>, Carolina Silva Ramos<sup>5</sup>, Marília da Silva Carneiro de Araújo<sup>6</sup> e Joaquim Evêncio-Neto<sup>7+</sup>

**ABSTRACT.** Angelim J.L., da Costa-Neto J.M., Martins Filho E.F., Carneiro R.L., Ramos C.S., de Araújo M. da S.C. & Evêncio-Neto J. [Experimental Analysis of Three Methods of Bronchial Aerostasia - Experimental Study on Pigs Tracheobronchial Trees] Avaliação de Três Métodos de Aerostasia Bronquial - Estudo Experimental em Árvores Traqueobrônquicas de Suínos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* 34(4):341-348, 2012. Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/nº, Dois Irmãos, Recife, PE 52171-900, Brasil. E-mail: evencioneto@pq.cnpq.br

The present paper was aimed to evaluate the efficiency of n-butyl cyanoacrylate and the nylon brassard as methods for occlusion of bronchial stump and the aerostasia maintenance, comparing it with the manual suture technique on an experimental model using pig tracheobronchial trees, submitted to increasing levels of positive intrabronchial pressure. Thirty pigs tracheobronchial trees were used, where eight lobar bronchi from each piece were selected for studying, four of 10 mm and four of 5 mm. Thereafter, the trees and their bronchi were equally distributed into three experimental groups: Suture Group (SG) – manual suture using nº 2,0 surgical nylon; Cyanoacrylate Group (CG) - n-butyl Cyanoacrylate and Brassard Group (BG) – nylon brassards. After the bronchial stumps occlusion, the pieces were immersed in water and the hermeticity test was made placing the positive intrabronchial pressure at 30 cm of H<sub>2</sub>O for five minutes, and then gradually increased to a pressure of 100 cm of H<sub>2</sub>O. Leaks with a percentage of 1,25% (1/80) were observed on groups SG and BG, when respectively submitted to a pressure at 30 cm of H<sub>2</sub>O and 100 cm of H<sub>2</sub>O. There were no leaks in any bronchial stumps on group CG. There were no statistically significant differences among the three treatments. It was concluded that, both the n-butyl Cyanoacrylate such as nylon brassard, as in the manual suture, are effective methods in the implementation and maintenance of bronchial aerostasia.

**KEY WORDS.** Bronchial occlusion, brassard, cyanoacrylate.

---

\*Recebido em 23 de abril de 2012.

Aceito para publicação em 28 de agosto de 2012.

<sup>1</sup> Médica-veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52117-900, Brasil. jac\_loureiro@hotmail.com

<sup>2</sup> Médico-veterinário, Departamento de Patologia e Clínicas, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Av. Ademar de Barros, nº 500, Ondina, Salvador, BA 40170-110, Brasil. E-mail: jmcn@ufba.br

<sup>3</sup> Médico-veterinário, Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária (PPGCV), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, SP 14884-900. Brasil. E-mail: emanoelfilho@bol.com.br

<sup>4</sup> Médico-veterinário, PPGCV, FCAV, UNESP/Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, SP 14884-900. E-mail rodrigolimacarneiro27@gmail.com

<sup>5</sup> Médica-veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Campus II, Samambaia, Cx. Postal 131, Goiânia GO 74001-970, Brasil. veterinariacarol@hotmail.com

<sup>6</sup> Médico-veterinário, Curso de Especialização sob a forma de Residência Médico-Veterinária, UFBA. Salvador, BA 40170-110. E-mail: marília.ufba@gmail.com

<sup>7</sup> Médico-veterinário, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, UFRPE. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE 52117-900. +Autor para correspondência. E-mail: evencioneto@pq.cnpq.br

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar a eficácia do n-butil cianoacrilato e da braçadeira de náilon como métodos para oclusão do coto brônquico e manutenção da aerostasia, comparando-o com a técnica de sutura manual, em modelo experimental empregando árvores traqueobrônquicas de suínos, submetidas a crescentes níveis de pressão positiva intrabronquial. Foram utilizadas 30 árvores traqueobrônquicas de suínos, onde oito brônquios lobares de cada peça foram selecionados para estudo, sendo quatro de 10 mm e quatro de 5 mm. Posteriormente as árvores e respectivos brônquios foram distribuídos equitativamente em três grupos experimentais: Grupo Sutura (GS) – sutura manual utilizando náilon cirúrgico nº 2.0; Grupo Cianocrilato (GC) - n-butil cianoacrilato e Grupo Braçadeira (GB) – braçadeiras de náilon. Após a oclusão dos cotos brônquicos, as peças foram imersas em água e foi realizado o teste de hermeticidade, empregando-se pressão positiva intrabronquial de 30 cm de H<sub>2</sub>O por cinco minutos, sendo em seguida, gradualmente aumentada até atingir a pressão de 100 cm de H<sub>2</sub>O. Nos grupos GS e GB foram observados vazamentos com percentual de 1,25% (1/80), quando submetidos a uma pressão de 30 cm de H<sub>2</sub>O e 100 cm de H<sub>2</sub>O, respectivamente. No grupo GC não foi constatado vazamento em nenhum dos cotos brônquicos. Não foram evidenciadas diferenças estatísticas significativas entre os três tratamentos. Conclui-se que tanto o n-butil cianoacrilato, como a braçadeira de náilon, igualmente à sutura manual, são métodos eficazes na execução e manutenção da aerostasia bronquial.

**PALAVRAS-CHAVE.** Oclusão bronquial, braçadeira, cianoacrilato.

## INTRODUÇÃO

A ressecção pulmonar é o tratamento indicado para enfermidades como neoplasias, abscessos, torção do lobo e lacerações pulmonares. Ela pode ser realizada por meio de três diferentes técnicas cirúrgicas. A pneumonectomia, que consiste na remoção completa de um dos pulmões; a lobectomia parcial e total, referindo-se, respectivamente, à exérese de apenas parte ou de um lobo pulmonar por completo (Nelson 1998).

De acordo com Hubaut et al. (1999), a sutura manual é a técnica de eleição para o fechamento brônquico, por ser segura e de baixo custo. Gomes & Brosco (1978) afirmaram que pontos separados em número suficiente para impedir escape aéreo é um método eficiente para sutura bronquial. Sweet

(1945) descreveu alguns princípios sobre a técnica de oclusão de coto brônquico, utilizados até os dias atuais. Empregando-se sutura manual, deve-se minimizar o trauma no tecido brônquico, preservar o suprimento sanguíneo do tecido brônquico, aproximar as bordas cuidadosamente e fornecer reforço adequado para o tecido brônquico aproximando a porção membranosa da porção cartilaginosa. Fossum (2008) indica a utilização de sutura com padrão de colchoeiro ou arrimo horizontal contínuo e sobressutura da extremidade com padrão de sutura simples contínuo.

A aplicação de colas biológicas, particularmente a cola de fibrina, para reduzir escape aéreo no pós-operatório de cirurgia pulmonar, tem sido empregada de forma isolada ou em associação com outros métodos de aerostasia (Pinto Filho 2003). Por sua vez, os adesivos sintéticos, particularmente o cianoacrilato, o único com propriedades físico-químicas e biológicas avaliadas para uso médico, têm sido empregado em várias especialidades cirúrgicas como agente hemostático ou para substituir suturas convencionais (Mota et al. 2003). No sistema respiratório, já foram empregados na hemostasia e aerostasia do parênquima pulmonar (Ishizaki et al. 2005) e na oclusão do coto brônquico (Hachida et al. 1987, Accetta 2008). São considerados adesivos biodegradáveis com propriedades bacteriostáticas e hemostáticas e causam menos reação inflamatória quando comparados à sutura manual com fios cirúrgicos (Mota et al. 2003).

As braçadeiras de náilon, inicialmente projetadas para emprego em manobras eletro-hidráulicas, têm sido testadas para obliteração vascular em diversos procedimentos cirúrgicos, proporcionando hemostasia segura, com redução dos custos operacionais e do tempo cirúrgico (Rovere et al. 2007, Costa Neto et al. 2009). Por serem constituídas de poliamida, possuem boa tolerância no organismo animal, resistência à tração e um sistema de travas eficiente. Embora se adéquem para procedimentos hemostáticos, ainda não foram observados na literatura pesquisas que verificassem a eficácia desse material para aerostasia cirúrgica.

Cadáveres e respectivas peças anatômicas têm sido utilizados para diversos experimentos científicos, principalmente para comparações de procedimentos cirúrgicos entre modelos animais e humanos (McCarthy et al. 2002). Nomori & Horio (1997) utilizaram pulmões suínos na avaliação da aerostasia bronquial empregando cola de formaldeído-glu-

taraldeído recobrando a sutura mecânica e durante a realização do teste de hermeticidade, que consiste na submersão da sutura em água ou em solução salina com o intuito de observar escape de ar ao ser aplicada uma pressão intrabrônquica positiva, não foi observado nenhum vazamento. Posteriormente, na avaliação clínica em pacientes humanos os resultados foram compatíveis com os obtidos no modelo experimental. Pinto Filho (2003) também utilizou metodologia similar para avaliar e comparar a eficácia de quatro tipos de sutura pulmonar.

Apesar da importância de escolher o método de oclusão brônquica adequado, este é apenas um dos fatores que interferem no estabelecimento de complicações pós-operatórias. Outros fatores de risco no desenvolvimento de falhas no fechamento bronquial são presença de infecção bacteriana (Algar et al. 2001, Ludwig et al. 2004); pacientes submetidos à quimio e radioterapia; estado nutricional deficiente; diabetes; carcinoma na margem brônquica; desvascularização do coto brônquico; doenças pulmonares pré-existentes e o uso de corticosteroide no período pré, trans ou pós-cirúrgico (Pereira 2011).

Dentre as complicações pós-operatórias decorrentes da má oclusão do coto brônquico, destacam-se a deiscência do coto brônquico, o escape aéreo prolongado e desenvolvimento de fistula bronco-pleural (Algar et al. 2001, Pereira 2011).

A deiscência do coto brônquico é definida como a ruptura do fechamento bronquial após ressecção pulmonar anatômica e apresenta incidência de 1 a 10% (Algar et al. 2001). Aproximadamente 15% dos pacientes humanos submetidos à ressecção pulmonar, apresentam escape aéreo prolongado, caracterizado por vazamento de ar do coto brônquico por mais de sete dias após a cirurgia. A fistula bronco-pleural é descrita como a comunicação patológica entre o brônquio e a cavidade pleural, a literatura relata incidência que varia de 3 a 7% com taxa de mortalidade variando entre 11 e 32% (Pereira 2011). Geralmente o tratamento para a correção destes problemas consiste em submeter o paciente a um novo procedimento cirúrgico com reabertura de cavidade torácica (Gursoy et al. 2008).

Apesar da grande gama de estudos sobre aerostasia bronquial, ainda não existe um consenso sobre o melhor método, e de acordo com Kakadellis & Karfis (2008), a técnica de fechamento de coto brônquico é assunto para discussão durante muitos anos. Com a realização desta pesquisa, objetivou-se avaliar a eficácia do n-butil cianoacrilato e da

braçadeira de náilon como métodos alternativos para oclusão do coto brônquico e manutenção da aerostasia, comparando-o com a técnica de sutura manual convencional, em modelo experimental empregando árvores traqueobrônquicas (peças anatômicas) de suínos, submetidas a níveis crescentes de pressão positiva intrabrônquica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 30 árvores traqueobrônquicas obtidas de suínos, com peso médio de 80 kg ( $\pm$  3 kg), provenientes de abatedouro frigorífico comercial, inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). No momento do abate, o sistema respiratório inferior (laringe, traquéia e pulmão), foi retirado em bloco e acondicionado em recipiente com gelo para transporte até o local do experimento e mantidos sob-refrigeração em câmara fria a 4°C por 24 horas.

As peças de estudo foram enumeradas e padronizadas se realizando a secção da laringe e a dissecação de todo o parênquima pulmonar, preservando-se a traquéia, brônquios principais, lobares e segmentares. Após medição dos diâmetros dos cotos lobares com emprego de um paquímetro manual, foram selecionados oito brônquios lobares de cada peça, sendo quatro com diâmetros de 5 mm e quatro com diâmetros de 10 mm, totalizando 240 brônquios lobares (Tabela 1).

Definidos os brônquios lobares (Figura 1), as árvores traqueobrônquicas foram alocadas em três grupos experimentais com dez unidades cada, totalizando 80 brônquios lobares em cada grupo. No Grupo Sutura (GS) empregou-se a sutura manual utilizando padrão de colchoeiro ou arrimo horizontal contínuo e sobressutura da extremidade com padrão de sutura simples contínuo, utilizando náilon cirúrgico nº 2.0<sup>8</sup>; no Grupo Cianoacrilato (GC) foi aplicado o n-butil cianoacrilato<sup>9</sup> para aproximar as extremidades do coto brônquico e sobre as bordas; e no Grupo Braçadeira (GB) a aerostasia bronquial foi realizada por meio de braçadeiras de náilon<sup>10</sup> ao redor da extremidade do brônquio lobar dissecado.

Nos Grupos GS e GC os brônquios lobares foram seccionados a 0,5 cm de distância do brônquio principal, anteriormente à aplicação das técnicas. Já no grupo GB, foi colocada a braçadeira de náilon, o seu sistema de travagem foi acionado, proporcio-

<sup>8</sup>Nylon Monofilamentado 2.0, Johnson e Johnson Ltda.

<sup>9</sup>Vetbond®, 3M do Brasil.

<sup>10</sup>Tramontina®, 2,5 mm x 100 mm.

Tabela 1. Diâmetros dos brônquios lobares dos pulmões de suíno.

Brônquios lobares	Diâmetro dos brônquios (mm)
Coto 1 (brônquio lobar apical direito ou traqueal)	10
Coto 2 (brônquio lobar médio direito)	5
Coto 3 (brônquio lobar acessório)	5
Coto 4 (brônquio lobar diafragmático direito – porção Segmentar broncopulmonar basal lateral)	5
Coto 5 (brônquio lobar segmentar diafragmático direito – porção segmentar broncopulmonar dorsal cranial)	5
Coto 6 (brônquio lobar segmentar diafragmático direito – porção segmentar broncopulmonar dorsal caudal)	10
Coto 7 (brônquio lobar apical esquerdo)	10
Coto 8 (brônquio lobar diafragmático esquerdo)	10

nando progressiva compressão circular e fixação da mesma a 0,5 cm de distância do brônquio principal e só então o brônquio lobar foi seccionado, dando origem ao coto brônquico. As braçadeiras utilizadas foram do tipo fita, incolor, nas dimensões de 2,5 mm x 100 mm, adquiridas no comércio especializado de materiais elétricos.

Preparadas as peças, deu-se início a avaliação das oclusões. Para tanto, uma sonda endotraqueal nº 9.0 foi inserida em cada árvore traqueobrônquica, conectada a um sistema de ventilação em circui-

to fechado, por um aparelho de anestesia inalatória com ventilação mecânica<sup>11</sup>.

A sonda permaneceu fixada internamente à traquéia através de dispositivo de travamento (*cuff*) e externamente através da fixação de uma braçadeira de náilon, tornando o meio hermeticamente fechado. Às árvores traqueobrônquicas foram imersas em água em recipientes de vidro transparente de forma que todas as obliterações fossem facilmente visibilizadas (Figura 2).

Aplicou-se pressão de 30 cm de H<sub>2</sub>O, avaliada em manômetro acoplado ao aparelho de anestesia inalatória veterinária, por cinco minutos em circuito fechado e em seguida, a pressão foi elevada 10 cm de H<sub>2</sub>O a cada minuto, até atingir a pressão de 100 cm de H<sub>2</sub>O.

Durante a avaliação do método de oclusão bronquial submetido ao teste de hermeticidade, ao ser identificado vazamento pelo coto brônquico, o mesmo era ocluído com uma pinça hemostática e então se dava continuidade à avaliação dos demais cotos brônquicos da peça anatômica.

<sup>11</sup> Aparelho de anestesia veterinário Vet Plus®, Brasmed.

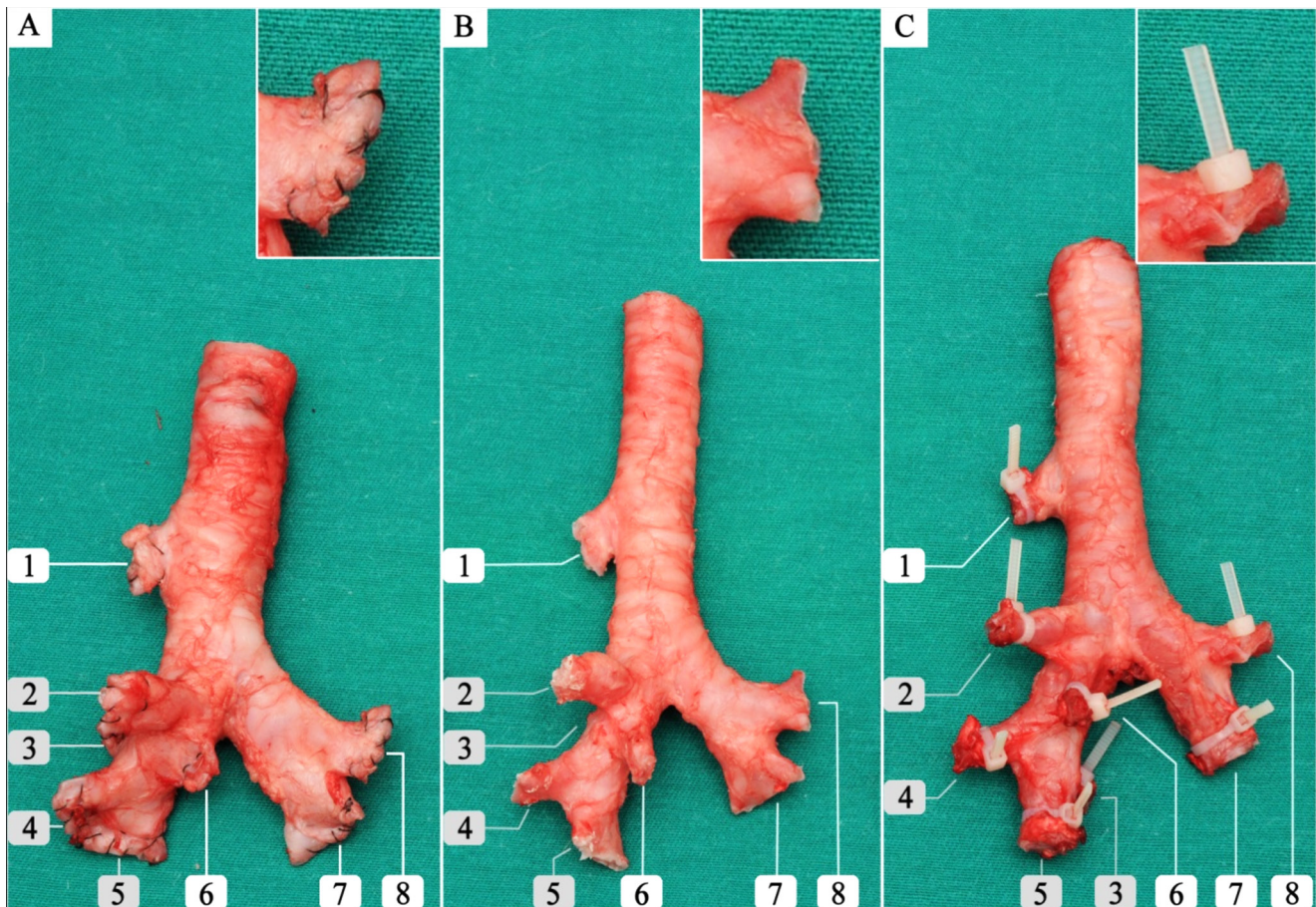


Figura 1. Localização dos brônquios lobares dos pulmões de suíno. Numeração de acordo com a tabela 1. Métodos de fechamento brônquico utilizando sutura manual (A); n-butil cianoacrilato (B) e braçadeiras de náilon (C).

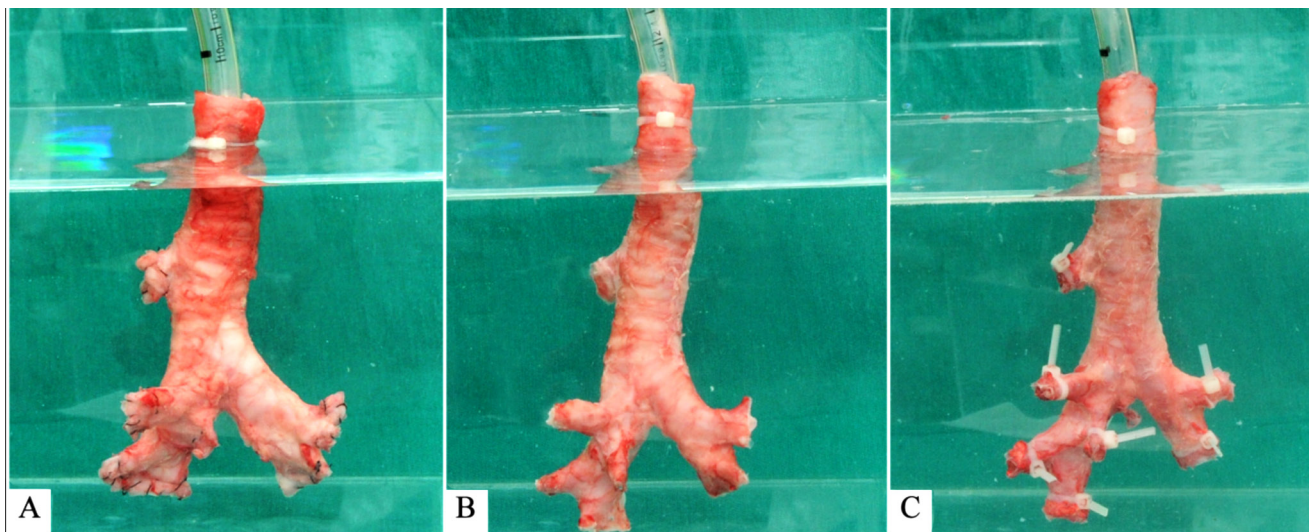


Figura 2. Esquema representativo mostrando o sistema utilizado para avaliação de escape aéreo pelo coto brônquico. Detalhe dos locais de oclusão com fio de náilon (A), n-butil cianoacrilato (B) e braçadeiras de náilon (C) imersas em água.

Considerou-se como resultado positivo a observação de qualquer escape de ar pela área ocluída submetida ao teste de hermetismo. Foi considerado o menor nível pressórico imposto à via aérea que tenha determinado qualquer escape aéreo pelo coto bronquial.

Considerou-se resultado negativo a ausência de fuga aérea até o limite pressórico máximo estabelecido (100 cm de H<sub>2</sub>O). Estes dados foram convertidos em variáveis ordinárias dicotômicas sendo atribuído o escore “1” para não ocorrência do vazamento e “0” para o insucesso da oclusão.

Para a análise estatística dos dados qualitativos obtidos, empregou-se o teste de Q de Cochran com 5% de significância.

## RESULTADOS

Nos grupos GS e GB foram observados vazamentos com percentual de 1,25% (1/80), quando submetidos a uma pressão de 30 cm de H<sub>2</sub>O e 100 cm de H<sub>2</sub>O, respectivamente. No grupo GC não foi constatado vazamento em nenhum dos cotos brônquicos. Porém diferenças estatísticas significativas entre os três tratamentos não foram evidenciadas, valor de p = 0,607 com  $\alpha = 0,05$ , empregando-se o teste de Q de Cochran.

Conforme a Tabela 2, o vazamento observado no grupo GS, ocorreu na árvore traqueobrônquica número 2 no coto brônquico lobar médio direito medindo 5 mm (coto 2). O vazamento no grupo GB foi observado na árvore traqueobrônquica número 6, no coto lobar apical direito medindo 10 mm (coto 1).

Tabela 2. Ausência de vazamento nos cotos brônquicos após variações pressóricas.

Níveis pressóricos (cm H <sub>2</sub> O)		30	100
Oclusão	Sutura (GS)	79* <sup>1</sup>	80
Cirúrgica	Braçadeira (GB)	80	79* <sup>2</sup>
	Cianoacrilato (GC)	80	80

\*<sup>1</sup> Presença de vazamento no coto 2 – coto brônquico lobar médio direito com 5 mm de diâmetro

\*<sup>2</sup> Presença de vazamento no coto 1 – coto brônquico lobar apical direito com 10 mm de diâmetro

## DISCUSSÃO

O cão, como espécime experimental tem sido empregado em inúmeros trabalhos de pesquisa, particularmente relacionados ao desenvolvimento das cirurgias pulmonares (Bayram et al. 2007, Bof et al. 2007). Face aos atuais conceitos de bem estar animal, que primam por modelos experimentais substitutivos, buscamos a utilização de órgãos do sistema respiratório inferior de suínos obtidos em abatedouro frigorífico para fundamentar a presente proposição.

Nesta fase de estudo, a adequação metodológica permitiu empregar uma eficiente avaliação do objetivo da pesquisa. As árvores traqueobrônquicas de suíno, também empregadas para testar diferentes métodos de aerostasia bronquial ou pulmonar por Nomori & Horio (1997) e Ludwig et al. (2004), além de apresentarem características anatomofisiológicas semelhantes às demais espécies domésticas e ao homem, foram de fácil aquisição e seu emprego nesta metodologia são compatíveis com os princípios dos 3Rs (*replacement, reduction e refinement*) citados por Paixão (2001). Ao tempo que substituíram os

animais, proporcionaram o refinamento da pesquisa e possibilitarão uma redução significativa no número de animais em posteriores estudos *in vivo*.

O sistema utilizado para testar a hermeticidade das técnicas de fechamento brônquico foi semelhante ao citado por Nomori & Horio (1997), Pinto Filho (2003), Ludwig et al. (2004), Bayram et al. (2007) e Bof et al. (2007) e, mostrou-se satisfatório na avaliação do coto brônquico que apresentasse escape aéreo ao ser submetido à diferentes níveis crescentes de pressão intrabrônquica. A pressão de 30 cm de H<sub>2</sub>O mantida por 5 minutos mimetizou a pressão máxima suportada em um paciente anestesiado, conforme McDonell & Kerr (2007). Com o aumento progressivo da pressão, a cada minuto, até atingir 100 cm de H<sub>2</sub>O, foi possível observar a máxima resistência do método de oclusão empregado.

O vazamento observado no grupo GS, detectado com uma pressão de 30 cm de H<sub>2</sub>O, provavelmente ocorreu por alguma falha na confecção da sutura, pois de acordo com Peterffy & Calabrese (1979), durante a execução da sutura manual os pontos tendem a serem colocados com diferentes distâncias e a tensão empregada durante a realização dos nós tende a ser variável, podendo ocasionar complicações operatórias, como escape aéreo. O vazamento observado nos últimos momentos de avaliação do grupo GB ocorreu por ruptura do tecido bronquial devido à hiperinsuflação, pois a pressão de 100 cm de H<sub>2</sub>O é consideravelmente superior à pressão máxima suportada pelas vias aéreas inferiores.

Considerando a não observância de diferenças estatísticas significativas entre os três métodos de aerostasia estudados, nossos resultados se assemelham aos de Nomori & Horio (1997) que também empregaram árvores brônquicas de suínos como modelo experimental e crescentes níveis de pressão (máximo de 60 cm de H<sub>2</sub>O). Além de demonstrar a eficácia do modelo experimental, avaliando a resistência de suturas pulmonares com grampeadores revestidos por formaldeído e glutaraldeído, os autores, após comprovação da eficácia do método de aerostasia, empregaram-no em pacientes humanos.

Com relação à técnica cirúrgica empregada, optou-se pelo fechamento dos brônquios em caso de lobectomia pulmonar, por possuir maior aplicabilidade na rotina cirúrgica que a pneumonectomia, sendo indicada em casos de neoplasias, abscessos, lacerações pulmonares, torção pulmonar, corpos estranhos, atelectasia irreversível, fistulas bronco-esofageanas, pneumotórax espontâneo (Ferreira

Filho et al. 1997, Nelson 1998) e em casos de transplante pulmonar intervivos (Camargo 2005).

Durante a aplicação desta técnica cirúrgica, recomenda-se seccionar o brônquio lobar 0,5 cm de distância do brônquio principal, como foi realizado neste trabalho, pois a formação de um coto brônquico muito longo é indesejada por promover a formação de um fundo cego favorecendo o acúmulo de secreções, facilitando infecções e até mesmo deiscência de sutura (Rodaski et al. 1984).

Como método de fechamento do coto brônquico o n-butilcianoacrilato produziu aerostasia adequada com adesão tecidual após cerca de 30 segundos. A adesividade às luvas cirúrgicas ou ao instrumental cirúrgico não foram evidenciadas, assim como não houve necessidade de novas aplicações ou reforço de adesivo sobre o coto brônquico. A ausência de sangue, associado à facilidade de compressão e limpeza no modelo empregado, facilitaram a aplicação do adesivo, porém não foi fator facilitador para seu emprego, uma vez que o efeito adesivo dos cianoacrilatos não é afetado pela presença de umidade e sangue, os quais atuam como catalizadores da polimerização, como observado por Nelson (1998) e Johnson (2008).

De acordo com Nelson (1998) e Bayram et al. (2007) o fio mais indicado para oclusão bronquial é o náilon cirúrgico, por apresentar baixa reação tecidual e ser inerte, minimizando os riscos de infecção bacteriana, que corresponde a um dos fatores que influenciam na perfeita oclusão do coto bronquial. Considerando-se que as braçadeiras são compostas de poliamida, o mesmo material do náilon cirúrgico e que, de acordo com Matos (2006) e Lima et al. (2010), não há diferença entre as reações teciduais causadas pela braçadeira e pelo fio cirúrgico de náilon, o mesmo pode ser empregado com segurança.

Optou-se pelo método de oclusão do coto brônquico, uma vez que a braçadeira quando aplicada em torno de qualquer estrutura, promove a constrição circunferencial progressiva e irreversível. A permanência das hastes longas da braçadeira mantidas neste estudo possibilitou a identificação do coto bronquial em que houve vazamento de ar no teste de pressão exercido. No entanto, *in vivo* recomenda-se o corte da mesma transversalmente ao eixo longitudinal das hastes e imediatamente após seu sistema de travagem, como citado por Costa Neto et al. (2009), minimizando-se deste modo, a formação de aderências.

Neste estudo a constrição do coto brônquico promovido pela técnica da ligadura com braçadeira, não representou um fator de risco relacionado à perda da integridade tecidual durante a avaliação. Porém, a probabilidade da constrição instalada causar desvitalização do coto com a utilização da braçadeira não pôde ser investigada. Acredita-se que essa possibilidade seja mínima, uma vez que, quando aplicada em outros tecidos como pedículos vasculares (Costa Neto et al. 2009) e ossos (Miranda et al. 2006) não foram evidenciados sinais de isquemia.

Durante o emprego do n-butílicoacrilato e da braçadeira de náilon, ocorreu menor manipulação tecidual, que foi considerada uma vantagem em relação ao emprego da sutura manual. Durante a execução destas técnicas *in vivo*, essa vantagem poderia influenciar positivamente na resistência do coto brônquico, uma vez que fatores como manipulação tecidual excessiva, presença de infecção e falhas de resistência à pressão podem promover a insuficiência do coto brônquico em manter a aerostasia (Ludwig et al. 2004).

Considerando que a relação custo x benefício é fundamental para a viabilidade da propagação de novos produtos e em face dos bons resultados obtidos neste estudo, acreditamos que tanto as braçadeiras, como o cianoacrilato, apresentam-se como métodos promissores para a aerostasia bronquial. Porém, considerando o modelo experimental empregado, faz-se necessário estudos posteriores para avaliar a funcionalidade e a aplicabilidade dos materiais na cirurgia pulmonar *in vivo*, assim como demonstraram Nomori & Horio (1997) quando inicialmente empregaram modelo experimental semelhante para avaliar suturas pulmonares com grampeadores revestidos por formaldeído e glutaraldeído, posteriormente confirmaram com sucesso o efeito hermético do método em pacientes humanos.

De acordo com a metodologia empregada e com os resultados observados neste estudo utilizando peças anatômicas, conclui-se que tanto o n-butílicoacrilato, como a braçadeira de náilon, igualmente à sutura manual, são métodos eficazes na execução e manutenção da aerostasia bronquial.

**Agradecimentos.** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD-NF 08 – CAPES) pelo apoio, incentivo e financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Accetta J.L. *Utilização de cola de cianoacrilato na síntese de coto brônquico remanescente em cães (Canis familiaris)*. Dissertação (Medicina Veterinária), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2008. 35p. (<Disponível em: <http://www.ufrj.br/posgrad/cpmv/teses/acchetta.pdf>>)
- Algar F.J., Alvarez A., Aranda J.L., Salvatierra A., Baamonde C. & López & Pujol F.J. Prediction of early bronchopleural fistula after pneumonectomy: a multivariate analysis. *Ann. Thorac. Surg.*, 72:1662-1667, 2001.
- Bayram A.S., Erol M.M., Salci H., Ozyigit Ö., Görgül S. & Gebitekin C. Basic interrupted versus continuous suturing techniques in bronchial anastomosis following sleeve lobectomy in dogs. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.*, 32:852-854, 2007.
- Bof A.M., Rapoport A., Paulo D.N.S., Leiro L.C.F., Gomes M.R.A. & Pando-Serrano R.R. Estudo comparativo entre a resistência das suturas manual e mecânica do coto brônquico em cães submetidos a pneumonectomia esquerda. *J. Bras Pneum.*, 33:141-147, 2007.
- Camargo S.M. *Complicações relacionadas a lobectomia no doador para transplante pulmonar intervivos*. Dissertação (Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. 37p. (Disponível em: <[http://www.cirurgiatoracica.net/dissertacao\\_doadores\\_vivos.pdf](http://www.cirurgiatoracica.net/dissertacao_doadores_vivos.pdf)>)
- Costa Neto J.M. da, Teixeira E.M., Ferreira Filho E.M., Toribio J.M.M.L., Almeida Filho C. H.R. de & Moraes V.J. Braçadeiras de náilon para hemostasia preventiva na ovariosalpingohisterectomia em gatas. *Rev. Bras. Saude Prod. Anim.*, 10:615-624, 2009.
- Ferreira Filho J.A.D., Nascimento Júnior A., Mársico Filho F., Loureiro P.R.N., Borges J.R.J. & Pires M.V.M. Comparação entre sutura convencional com fio de poliéster e sutura com grampos de aço inoxidáveis na lobectomia parcial pulmonar. Estudo experimental em cães (*Canis familiaris*). *Rev. Bras. Ci. Vet.*, 4:127-130, 1997.
- Fossum T.W. Cirurgia do sistema respiratório inferior: pulmões e parede torácica, p.870-893. In: Fossum T.W. (Ed.), *Cirurgia de pequenos animais*. 3ª Ed. Elsevier, Rio de Janeiro, 2008.
- Gosmes O.M. & Brosco J.U. Técnica operatória, p.293-295. In: Gomes O.M. (Ed.). *Cirurgia experimental*. 1ª Ed. Sarvier, São Paulo, 1978.
- Gursoy S., Yapucu M.U., Ucvet A., Yazgan S., Basok O. & Ermete S. Fibrin glue administration to support bronchial stump line. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.*, 16:450-453, 2008.
- Hachida M., Naruns P., Morris S., Irie I., Cochran A.J. & Morton D.L. Bronchial anastomosis with a tissue adhesive. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 93:344-349, 1987.
- Hubaut J.J., Baron O., Al Habash O., Despains P., Duveau D. & Michaud J.L. Closure of the bronchial stump by manual suture and incidence of bronchopleural fistula in a series of 209 pneumonectomies for lung cancer. *Eur. J. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 16:418-423, 1999.
- Ishizaki M.M., Ferreira A.M.R., Salomão Júnior E., Nascimento Júnior A. & Mársico Filho F. O n-butílicoacrilato na lobectomia pulmonar parcial em felinos. Estudo experimental. *Cienc Rur.*, 35:109-115, 1995.

- Johnson A.L. Tratamento de fraturas específicas, p.1015-1142. In: Fossum T.W. (Ed.), *Cirurgia de pequenos animais*. 3ª Ed. Elsevier, São Paulo, 2008.
- Kakadellis J. & Karfis E.A. The posterior membranous flap technique for bronchial closure after pneumonectomy. *Int. Cardiovasc. Thorac. Surg.*, 7:638-642, 2008.
- Matos W.P. de. *Estudo comparativo das reações teciduais produzidas pela braçadeira de náilon e o fio de náilon cirúrgico implantados na musculatura de ratas*. Monografia (Medicina Veterinária), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006. 56p. (Disponível em: <[http://www.cirurgia.vet.ufba.br/arquivos/docs/monografias/2007\\_MatosWP.pdf](http://www.cirurgia.vet.ufba.br/arquivos/docs/monografias/2007_MatosWP.pdf)>)
- Lima A.F., Luna S.P.L., Rodrigues M.M.P. & Quitzan J.G. Avaliação histológica e videolaparoscópica de ligaduras dos pedículos ovarianos realizados com mononáilon agulhado ou abraçadeiras auto-estáticas de náilon em cadelas submetidas à ovariossalpingohisterectomia pela técnica do gancho. *Ars Vet.*, 26:66-70, 2010.
- Ludwig C., Stoelben E., Schuttler W. & Behrend M. A comparison of bronchial closure with the aid of staples or suture: an experimental study on pig tracheae. *J. Investig. Surg.*, 17:93-97, 2004.
- McCarthy M.C., Ranzinger M.R., Nolan D.J., Lambert C.S. & Castillo M.H. Accuracy of cricothyroidotomy performed in canine and human cadaver models during surgical skills training. *J. Am. Coll. Surg.*, 195:627-629, 2002.
- McDonnell W.N. & Kerr C.L. Respiratory system, p.118. In: Tranquilli W.J., Thurmon J.C. & Grimm K.A. (Ed.), *Lumb & Jones: Veterinary anesthesia and analgesia*. 4th Blackwell Publishing, Austrália, 2007.
- Miranda A.H., Silva L.A.F. da, Tavares G.A., Amaral A.V.C. do, Miranda H.G. de. Braçadeira de náilon: resistência à tração em testes físicos e seu emprego como cerclagem no fêmur de cães. *Cienc. Anim. Bras.*, 7:299-307, 2006.
- Mota F.C.D., Eurides D., Freitas P.M.C., Beletti M.E., Goulart M.R., Cunha L.M., Silva L.A. F. & Fioravanti M.C.S. Utilização do adesivo n-butilcianoacrilato e o do fio poliglactina na rafia de córnea em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 40:334-340, 2003.
- Nelson A.W. Sistema respiratório inferior, p.937-967. In: Slatter D. (Ed.) *Manual de cirurgia de pequenos animais*. 2ª.ed. Manole, São Paulo, 1998.
- Nomori H. & Horio H. Gelatin-resorcinol-formaldehyde-glutaraldehyde glue-spread stapler prevents air leakage from the lung. *Ann. Thorac. Surg.*, 63:352-355, 1997.
- Paixão R.L. *Experimentação animal: razões e emoções para uma ética*. Tese (Saúde Pública), Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2001. 189p. (Disponível em: <[http://portaldeseres.cict.fiocruz.br/transf.php?script=thes\\_chap&id=00003901&lng=pt&nrm=iso](http://portaldeseres.cict.fiocruz.br/transf.php?script=thes_chap&id=00003901&lng=pt&nrm=iso)>).
- Pereira S.T.L.F. Complicações pleurais da cirurgia pulmonar. In: Sociedade Brasileira de Cirurgia Torácica, Tópicos de atualização em cirurgia torácica. Disponível em: <[www.sbct.org.br](http://www.sbct.org.br)>. Acesso em: 1 Ago. 2011.
- Péterffy A. & Calabrese E. Mechanical and conventional manual sutures of the bronchial stump. A comparative study of 298 surgical patients. *Scand. J. Thoracic. Cardiovasc. Surg.*, 13:87-91, 1979.
- Pinto Filho D.R. Estudo sobre a eficácia da aerostasia pulmonar, em modelo animal, utilizando diferentes tipos de sutura. *J. Pneumol.*, 29:295-301, 2003.
- Rodaski S., Pippi N.L. & Barros C.S.L. Técnica de sutura no coto brônquico de cães lobectomizados. *Rev. Cent. Cienc. Rur.*, 14:265-292, 1984.
- Rovere R., Bertone P., Bagnis G., Cocco R., Luján O., Sereño M. & Wheeler J. Observación de La reacción isular del precinto comercial de poliamida empleado como método de ligadura renal y uterino em conejos. *Achiv. Med. Vet.*, 39:167-169, 2007.
- Simões E.A., Jatene F.B., Stopiglia A.J., Fantoni D.T., Guerra J.L., Aiello V.D., Monteiro R., Irino E.T, Otsuki D.A., Binoki D.H. & Freitas R.R. Estudo comparativo entre sutura mecânica e manual em brônquio após pneumonectomia esquerda em cães (*Canis familiaris*): uma avaliação anatomopatológica. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Scie.*, 42:357-366, 2005.
- Sweet R.H. Closure of the bronchial stump following lobectomy or pneumonectomy. *Surgery*, 18:82-84, 1945.