

## Telas de polipropileno e de submucosa de intestino de suíno na reparação de falhas na parede abdominal de ratos\*

Camila Paes Bürger<sup>1</sup>, Marília Carneiro de Araújo Machado<sup>2</sup>, Ana Raquel Araújo Ferreira<sup>3</sup>, Leandro Ziemer Carneiro<sup>4</sup>, Newton Nunes<sup>5</sup> e João Moreira da Costa Neto<sup>6†</sup>

**ABSTRACT.** Bürger C.P., Machado M.C.A., Ferreira A.R.A., Carneiro L.Z., Nunes N. & Costa Neto J.M. [Polypropylene and swine small intestinal submucosal meshes in repairs of defects on the abdominal wall of rats.] Telas de polipropileno e de submucosa de intestino de suíno na reparação de falhas na parede abdominal de ratos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(Supl.1):180-188, 2016. Programa de Pós-Graduação Cirurgia Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, SP 14884-900, Brasil. E-mail: jmcn@ufba.br

Among numerous diseases that affect humans and animals, the abdominal wall hernias are known since antiquity. There being no ideal surgical technique or study of a surgical procedure that stands out over the others, this study aimed to evaluate the behavior of polypropylene mesh (PP) and the submucosa membrane of small intestinal of swine (SIS) in defects repair on the abdominal wall of rat. The animals were divided into two groups with four experimental subgroups, corresponding to the observation time after surgery for PP and SIS (7, 15, 30 and 45 days). In the pressure test, the PP mesh was more resistant after 30 days of observation, since the SIS screen presented rupture in the suture region. Both groups showed inflammatory reaction, but in the SIS group the reaction was smaller and faster resolution. Collagen was seen in both groups with a predominance of collagen type I, in SIS Group the collagen was found in greater quantities since the beginning of the experiment and tissue organization was higher in SIS mesh. The two meshes are biocompatible; there is no superiority of any of the materials and were suggested the union of the two meshes for new studies.

**KEY WORDS.** Abdomen, biomaterials, wound healing, surgery, incisional hernia.

**RESUMO.** Das inúmeras enfermidades que afligem os homens e os animais, as hérnias da parede abdominal são conhecidas desde a antiguidade. Não havendo técnica cirúrgica ideal ou estudo que valide um procedimento cirúrgico sobre os demais,

objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento da tela de polipropileno (PP) e da membrana de submucosa de intestino delgado de suíno (SIS) na reparação de falhas na parede abdominal de ratos. Os animais foram distribuídos em dois gran-

\*Recebido em 18 de abril de 2016.

Aceito para publicação em 20 de maio de 2016.

<sup>1</sup> Médica-veterinária, Doutorado, Exército Brasileiro, R. Território do Amapá, 455, Pituba, Salvador, BA 41830-540. E-mail: ca\_birg@hotmail.com

<sup>2</sup> Médica-veterinária, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação Ciência Animal nos Trópicos, Escola de Medicina-veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Av. Adhemar de Barros, 500, Salvador, BA 40170-110. E-mail: marilia.ufba@gmail.com - bolsista CAPES.

<sup>3</sup> Médica-veterinária, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação Ciência Animal, Universidade de Brasília, Via L3 Norte, s/n, Asa Norte, Brasília, DF 70636-200. E-mail: anakel25@gmail.com

<sup>4</sup> Médico-veterinário, Autônomo. Endereço em Florianópolis???, SC CEP???. E-mail: carneiro\_le@hotmail.com

<sup>5</sup> Médico-veterinário, DSc, Departamento de Cirurgia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, Jaboticabal, SP 14884-900. E-mail: newton@fcav.br - bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 - CNPq.

<sup>6</sup> Médico-veterinário, DSc, Departamento de Anatomia, Patologia e Clínicas Veterinárias, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, UFBA, Av. Adhemar de Barros, 500, Salvador, BA 40170-110. \*Autor para correspondência, E-mail: jmcn@ufba.br - bolsista de Produtividade em Pesquisa 2 - CNPq.

des grupos com quatro subgrupos experimentais, correspondentes aos tempos de observação do pós-operatório para PP e SIS (7, 15, 30 e 45 dias) e onde foram feitas as avaliações clínico-cirúrgica, clínica macroscópica post mortem, histopatológica e por microscopia eletrônica de varredura. No segundo grupo, mais dois subgrupos de 30 e 45 dias com quatro animais cada, para cada biomaterial para avaliação tensiométrica. Dos dois grupos, ambos apresentaram aderências sobre o material. No teste de pressão, a tela de PP mostrou-se mais resistente aos 30 dias de observação, já que a tela SIS apresentou ruptura na região de sutura. Ambos os grupos apresentaram reação inflamatória, sendo que no grupo SIS a reação foi menor e com resolução mais rápida. A presença de colágeno foi vista nos dois grupos com predominância do colágeno tipo I e no grupo SIS foi encontrado em maior quantidade desde o início do experimento e a organização do tecido foi maior na tela de SIS. Conclui-se que as duas telas são biocompatíveis; não há superioridade de nenhum dos materiais e sugeriu-se a união das duas telas para novos trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE. Abdômen, biomateriais, cicatrização tecidual, cirurgia, hérnia incisional.

## INTRODUÇÃO

O reparo cirúrgico dos grandes defeitos congênitos ou adquiridos da parede abdominal sempre foi um grande desafio para os cirurgiões, uma vez que, além das adversas condições clínicas do paciente, não existe técnica cirúrgica ideal, tampouco estudos comparativos com alto grau de evidência clínico-epidemiológica que validem um tipo de procedimento cirúrgico sobre os demais (Driver et al. 2000).

Dos defeitos adquiridos, as hérnias ventrais são consideradas as de maior ocorrência em humanos (Larson & Vandertoll 1984) e, suas causas podem ser divididas em alterações da cicatrização e a perda tecidual (Silva et al. 1991). As herniações abdominais decorrentes de alterações cicatriciais da ferida cirúrgica denominam-se hérnias incisionais. Na medicina veterinária as hérnias incisionais (HI) são relatadas por White et al. (2009) e Auer & Stick (2011) com ocorrência de até 16% em equinos após cirurgia para resolução de cólica; e Raiser (1999), em estudo retrospectivo na Universidade Federal de Santa Maria, RS, relatou uma prevalência de 6,5% (21 casos) para hérnia incisional em cães.

O uso de biomateriais na reparação desses defeitos da parede abdominal, trouxe importante melhoria na sobrevida dos pacientes (Rath et al. 1996).

Dentre todos os materiais já existentes, a membrana de polipropileno se destaca, pois preenche um percentual mais significativo dos critérios de biocompatibilidade, que incluem a não alteração quando em contato com líquidos tissulares, as características tanto de ser quimicamente inerte quanto de não ser alergênico nem carcinogênico, de não causar reações de corpo estranho, capacidade de resistência às trações mecânicas da parede e ser passível de fácil esterilização (Cumberland 1953).

Mas, diante das complicações que também podem apresentar, justifica-se a pesquisa de novos materiais, como a membrana de submucosa de intestino suíno, que vem sendo utilizada na reconstrução de diversos órgãos e estruturas (Clarke et al. 1998, Badylak et al. 2002). Segundo alguns autores, apresenta características próprias que proporcionam a ela vantagens em relação aos demais enxertos biológicos. Dentre elas estão a presença de glicosaminoglicanos que conferem bioatividade a diversas citocinas e fatores de crescimento que atuam na revascularização e cicatrização de ferimentos (Liang et al. 1996).

Assim, objetiva-se com este trabalho avaliar o comportamento das membranas de polipropileno (PP) e de submucosa de intestino de suíno (SIS) na reparação de falhas na parede abdominal de ratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Campus de Jaboticabal, sob o protocolo nº 014470/12 de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

Foram utilizados 48 ratos (*Rattus norvegicus albinus*), com idade entre 60 e 100 dias, machos, não castrados, com peso entre 200 e 250 g, provenientes do biotério da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Campus de Salvador. Os animais foram distribuídos, aleatoriamente, em quatro grupos experimentais com quatro animais cada, correspondentes aos tempos de observação do pós-operatório para a malha polipropileno (Márlex®, Cirúrgica Brasil, Cambuci, São Paulo, SP) de 7 (G7PP), 15 (G15PP), 30 (G30PP) e 45 (G45PP) dias, e para a malha de intestino delgado (Surgisi®, Cook Biotech Incorporated, U.S.A) de suíno de 7 (G7SIS), 15 (G15SIS), 30 (G30SIS) e 45 (G45SIS) dias, os quais foram utilizados para avaliação clínica macroscópica post mortem; histomorfométrica e por microscopia eletrônica de varredura. Além desses, mais dois subgrupos de 30 e 45 dias, para cada membrana foram feitos para avaliação de tensão intracavitária.

Para o procedimento anestésico utilizou-se cloridrato de cetamina 10% e cloridrato de xilazina 2%, nas do-

ses de 100 mg/kg e 10 mg/kg, ambos por via intramuscular (IM). Com o abdômen preparado para a cirurgia asséptica foi realizada incisão de pele mediana ventral, pré retroumbilical de aproximadamente seis centímetros, seguida de dissecação do tecido celular subcutâneo e incisão da linha alba com três centímetros de comprimento. Em seguida, foi feita a exérese de um segmento retangular de cada lado da linha média, incluindo a camada músculo-aponeurótica e o peritônio, com 3 cm de eixo longitudinal e 1 cm de eixo transversal, para criar uma falha músculo-aponeurótica com o perímetro de 3 cm por 2 cm.

Essa falha foi reparada com a colocação da membrana de polipropileno (PP) ou de submucosa de intestino de suíno (SIS), com quatro centímetros de eixo longitudinal e três centímetros de eixo transversal, fixadas com ponto simples contínuo, com fio de náilon 4-0. A tela subcutânea foi fechada com ponto intradérmico com náilon 4-0 e a pele foi suturada com padrão contínuo festonado, com fio monofilamentar de náilon 4-0. Não foi utilizado fármaco com princípios anti-inflamatórios, a fim de evitar qualquer alteração nos resultados experimentais.

Logo após o término do procedimento cirúrgico iniciou-se a antibioticoterapia com enrofloxacina, na dose de 10 mg/kg e analgesia com cloridrato de tramadol na dose de 2 mg/kg, ambos por via subcutânea (SC), a cada 12 horas durante cinco dias e curativo tópico diário com iodo povidine até a remoção dos pontos cutâneos com 10 dias de pós-operatório, desde que os animais não os haviam retirados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após eutanásia, avaliou-se a presença de aderências sob as membranas. Para isso, seguiu-se metodologia descrita por Lontra et al. (2010) onde foi realizada uma incisão em forma de U na parede abdominal. Esta foi erguida avaliando-se o tipo de víscera abdominal envolvida. Observou-se aos sete, 15, 30 e 45 dias de pós-operatório, em todos os animais de ambos os grupos, apenas aderências de epíplon, as quais apresentavam a mesma configuração, ou seja, na periferia da membrana, principalmente na região da sutura e, na parte central de ambas as membranas utilizadas (Figuras 1 e 2).

Resultados esses se assemelham aos encontrados por Scalco et al. (2008). Os autores encontraram aderências no grupo utilizando a tela de polipropileno em todos os animais, onde o epíplon também era o órgão abdominal em evidência, entretanto um animal apresentou a presença firme do intestino delgado. Já o grupo feito com a tela de submucosa de intestino porcino (industrializada) apresentou aderências em 65% dos animais utilizados, sendo também o epíplon o órgão encontrado nas aderências.

A causa dessas pequenas alterações pode ter sido decorrente da forma pela qual a tela foi implantada, sendo que Scalco et al. (2008) realizaram

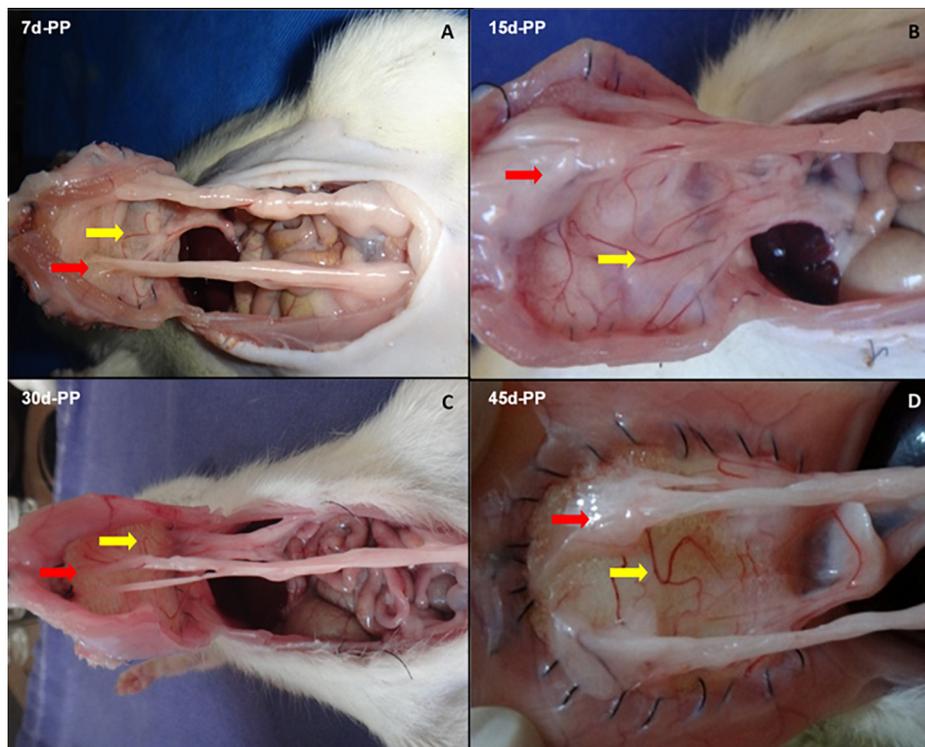


Figura 1. Imagem fotográfica dos ratos após eutanásia e abertura da musculatura com incisão em U para verificação das aderências (seta vermelha) e vascularização (seta amarela) no perímetro da membrana de PP. A- animal após sete dias de pós-operatório; B- animal após 15 dias de pós-operatório; C- animal após 30 dias de pós-operatório e D- animal após 45 dias de pós-operatório. Salvador-BA, 2013.

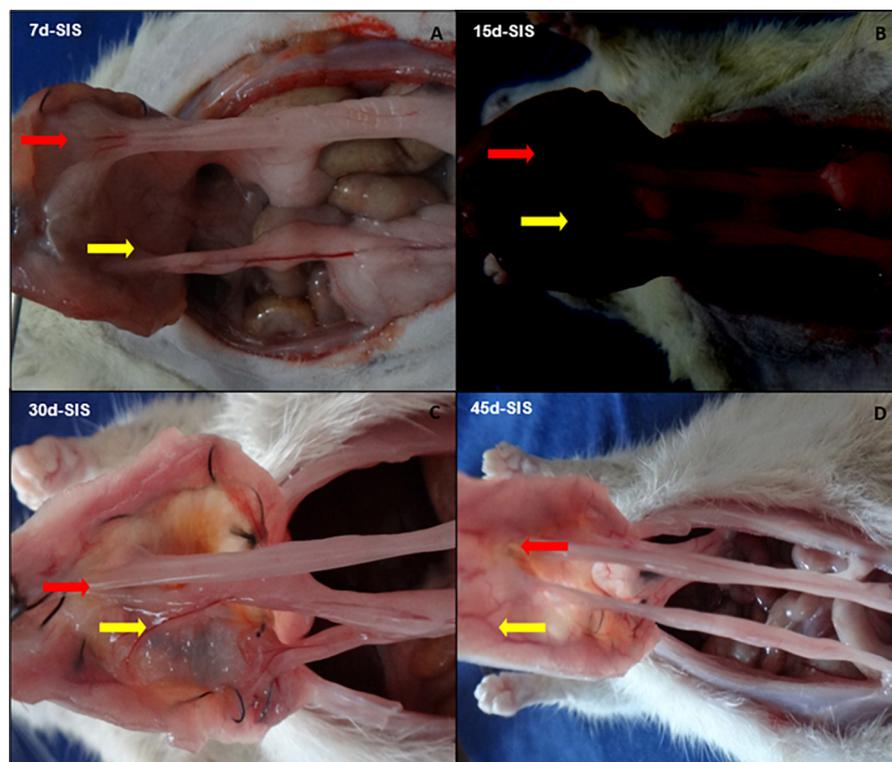


Figura 2. Imagem fotográfica dos ratos após eutanásia e abertura da musculatura com incisão em U para verificação das aderências (seta vermelha) e vascularização (seta amarela) no perímetro da membrana de SIS. A- animal após sete dias de pós-operatório; B- animal após 15 dias de pós-operatório; C- animal após 30 dias de pós-operatório e D- animal após 45 dias de pós-operatório. Salvador-BA, 2013.

a laparotomia mediana e inseriram de forma equidistante em relação à abertura mediana as telas de PP e SIS de 2x2cm. Estas foram fixadas com pontos de prolene 4-0 transfixantes na parede abdominal nos quatro quadrantes da tela. Por fim foi realizado o fechamento da parede abdominal com prolene 3-0. Entretanto, em nosso estudo não foi recoberta pela musculatura e sim pelo subcutâneo e pele, podendo o processo de cicatrização ter sido diferente e provocado as aderências em todos os animais.

Nas outras pesquisas encontradas, principalmente com a tela de polipropileno, todas apresentaram aderências em todos os animais utilizados, e em sua maioria com presença do epíplon como órgão abdominal evidenciado (Brito & Silva et al. 2010, Lontra et al. 2010). Minossi et al. (2010) utilizando coelhas e técnica diferente para aplicação da tela de polipropileno, ou seja, produziram a hérnia e após 30 dias fizeram a correção com o material, encontraram aderências em todos os animais, entretanto eram aderências firmes e com a presença de alças intestinais, podendo essas diferenças estarem presentes, pois os animais já haviam sofrido uma injúria cirúrgica anterior à colocação do implante utilizado.

Essas aderências de epíplon acabam sendo benéficas. O epíplon quando aderido não causa pre-

juízos ao paciente e sim é considerado fator importante, pois pode combater infecções promovendo absorção, destruição de bactérias e material estranho (Platell et al. 2000); pode produzir uma camada de fibrina que se adere por contato, selando áreas de contaminação (Konturek et al. 1994); pela omentopexia em anastomoses intestinais promove uma aderência favorável induzida pelo cirurgião, impedindo assim aderências desfavoráveis peri-anastomóticas (Greca et al. 2004) e tem grande capacidade de promover angiogênese, que segundo Goldberg & Schneider (1994) começa a ser promovida com seis horas.

Já Paulo et al. (2010), os quais utilizaram metodologia semelhante ao nosso estudo de implantação da tela também encontraram divergências nos resultados. A partir dos 15 dias de observação já encontraram aderências e dentre essas aderências foram encontradas além de epíplon, outras vísceras abdominais como fígado ou intestino, o que corrobora os achados de alguns autores da literatura consultada (Araújo et al. 2009, Brito & Silva et al. 2010).

Na totalidade dos animais, de ambos os grupos, notou-se macroscopicamente vascularização por todo o perímetro da membrana, oriundo do epíplon (Figuras 1 e 2). Função essa comprovada por

Dockendorf et al. (1993) os quais descreveram em seus estudos que o epíplon pode promover neovascularização e proteção em anastomoses isquêmicas de intestino.

O teste de pressão intracavitário foi criado baseado na metodologia de Lenharo & Montovani (2003), o qual criou uma pressão positiva intracavitária, de modo que a parede abdominal fosse submetida a uma distribuição de forças semelhantes àquelas encontradas em condições reais. Empregou-se o balão de látex natural e o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, que era acionado por uma pêra e válvula insufladora. Tal técnica mostrou-se adequada para verificação da resistência da membrana, da sutura a qual ligava o biomaterial a parede muscular e também da própria parede abdominal.

Todos os animais verificados para o grupo da malha de PP submetidos ao teste com 30 e 45 dias de pós-operatório, com 200 mmHg por 60 segundos não apresentaram qualquer alteração na região da sutura entre a membrana e a musculatura abdominal ou mesmo no perímetro da malha, ou seja, apresentaram resistência sobre pressão máxima.

Dentre os animais do grupo da malha SIS, um animal no período de 30 dias não apresentou alterações e três apresentaram ruptura da região de sutura entre a membrana e musculatura abdominal. Dois ratos, exibiram extrusão do balão após 60 segundos de pressão máxima intracavitária (200 mmHg), a qual ocorreu do lado inferior esquerdo do abdômen, já o outro indivíduo mostrou ruptura aos 30 segundos, na região inferior direita da sutura. Já os animais do grupo de 45 dias de pós-operatório não apresentaram qualquer alteração.

Em nossos resultados, podemos encontrar semelhança entre a região a qual sofreu ruptura, ou seja, a área próxima a região ínguino-crural dos animais pertencentes ao grupo de observação de 30 dias com a tela de SIS. A pressão onde obtemos a ruptura também foi próxima sendo a encontrada em nosso estudo de 200 mmHg. Assim, nota-se que a região pela qual ocorreu a ruptura seria uma área mais frágil e, portanto, onde ocorreram a ruptura e protrusão do balão utilizado, fato não evidenciado por Lenharo & Montovani (2003).

A resposta inflamatória, avaliada pelo exame histomorfométrico, esteve presente ao redor dos

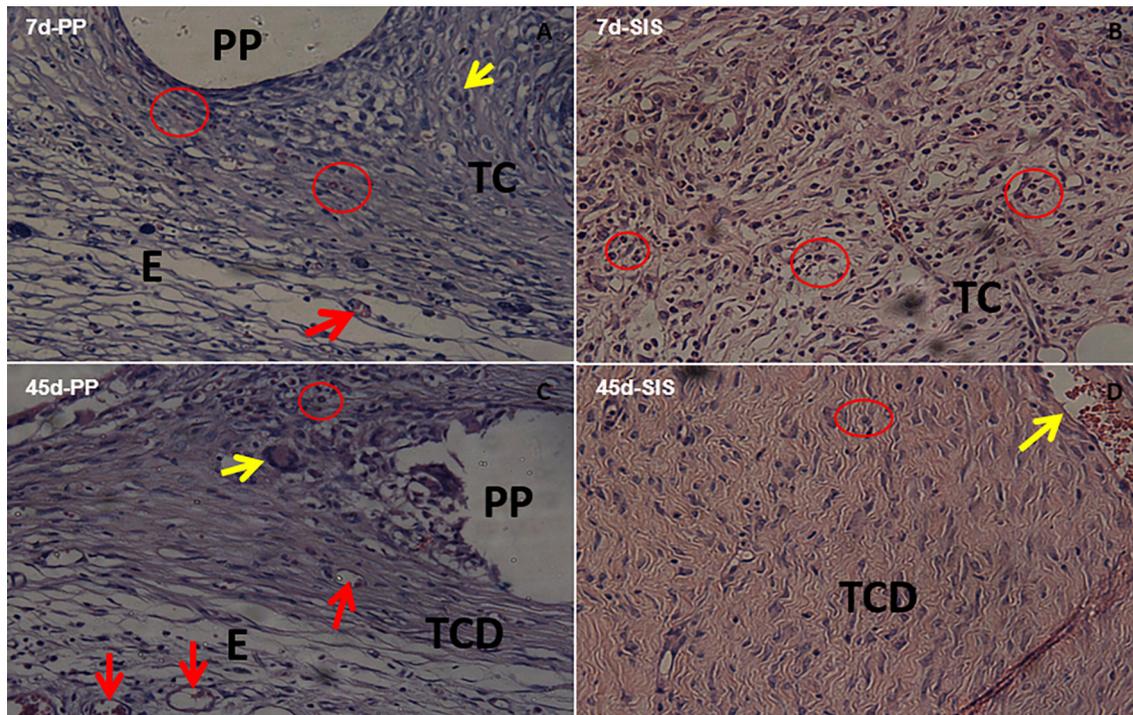


Figura 3. Fotomicrografia do corte histológico de fragmentos retirados dos animais após eutanásia, contendo a área das membranas de PP e SIS. A: aos sete dias de pós-operatório, onde nota-se a cavidade formada pelos fios da malha (PP), edema (E), tecido conjuntivo frouxo (TC), vaso (seta vermelha), célula gigante (seta amarela) e células polimorfonucleares (círculo vermelho) (Hematoxilina-eosina, 400X). B: aos sete dias de pós-operatório, onde nota-se tecido conjuntivo frouxo (TC), vaso (seta amarela) e células polimorfonucleares (círculo vermelho) (Hematoxilina-eosina, 400X). C: aos 45 dias de pós-operatório, onde nota-se a cavidade formada pelos fios da malha (PP), edema (E), tecido conjuntivo denso (TCD), vaso (setas vermelhas), célula gigante (seta amarela) e células polimorfonucleares (círculo vermelho) (Hematoxilina-eosina, 400X). D: aos 45 dias de pós-operatório, onde nota-se tecido conjuntivo denso (TCD), vaso (seta amarela) e células polimorfonucleares (círculo vermelho) (Hematoxilina-eosina, 400X).

Dockendorf et al. (1993) os quais descreveram em seus estudos que o epíplon pode promover neovascularização e proteção em anastomoses isquêmica de intestino.

O teste de pressão intracavitário foi criado baseado na metodologia de Lenharo & Montovani (2003), o qual criou uma pressão positiva intracavitária, de modo que a parede abdominal fosse submetida a uma distribuição de forças semelhantes àquelas encontradas em condições reais. Empregou-se o balão de látex natural e o esfigmomanômetro de coluna de mercúrio, que era acionado por uma pêra e válvula insufladora. Tal técnica mostrou-se adequada para verificação da resistência da membrana, da sutura a qual ligava o biomaterial a parede muscular e também da própria parede abdominal.

Todos os animais verificados para o grupo da malha de PP submetidos ao teste com 30 e 45 dias de pós-operatório, com 200 mmHg por 60 segundos não apresentaram qualquer alteração na região da sutura entre a membrana e a musculatura abdominal ou mesmo no perímetro da malha, ou seja, apresentaram resistência sobre pressão máxima.

Dentre os animais do grupo da malha SIS, um animal no período de 30 dias não apresentou alterações e três apresentaram ruptura da região de sutura entre a membrana e musculatura abdomi-

nal. Dois ratos, exibiram extrusão do balão após 60 segundos de pressão máxima intracavitária (200 mmHg), a qual ocorreu do lado inferior esquerdo do abdômen, já o outro indivíduo mostrou ruptura aos 30 segundos, na região inferior direita da sutura. Já os animais do grupo de 45 dias de pós-operatório não apresentaram qualquer alteração.

Em nossos resultados, podemos encontrar semelhança entre a região a qual sofreu ruptura, ou seja, a área próxima a região ínguinocrural dos animais pertencentes ao grupo de observação de 30 dias com a tela de SIS. A pressão onde obtemos a ruptura também foi próxima sendo a encontrada em nosso estudo de 200 mmHg. Assim, nota-se que a região pela qual ocorreu a ruptura seria uma área mais frágil e, portanto, onde ocorreram a ruptura e protrusão do balão utilizado, fato não evidenciado por Lenharo & Montovani (2003).

A resposta inflamatória, avaliada pelo exame histomorfométrico, esteve presente ao redor dos dois materiais utilizados e por todo tempo de observação. Ao redor da tela de PP, a reação inflamatória persistiu por mais tempo com uma concentração maior de polimorfonucleares sobre a de mononucleares, ao contrário do que se verificou com a tela SIS na qual a resposta inflamatória foi menor e apresentou resolução a partir do grupo com 15 dias de pós-operatório onde já notou-se a

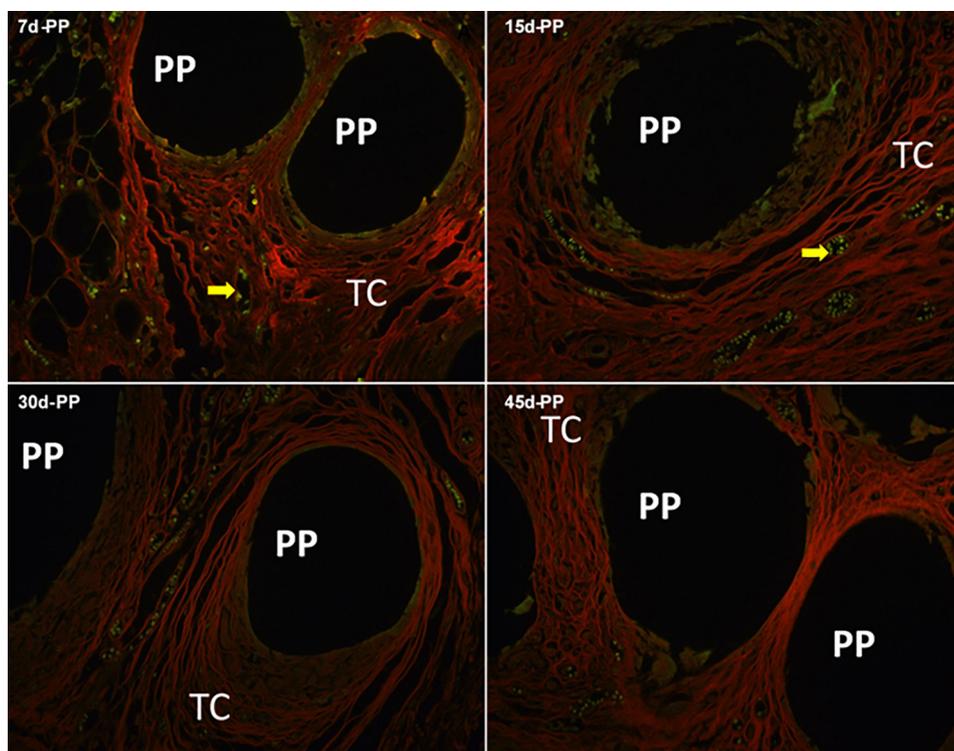


Figura 4. Fotomicrografia do corte histológico de fragmentos retirados dos animais após eutanásia, contendo a área da membrana PP aos sete (A), 15 (B), 30 (C) e 45 (D) dias de observação. Onde nota-se as cavidades produzidas pelos fios da malha (PP), tecido conjuntivo (TC), vaso (seta amarela) (Picrosirius com luz polarizada, 200X). Salvador- BA, 2013.

predominância de células mononucleares (Figura 3).

Os resultados encontrados corroboram as fases da cicatrização de feridas. Os principais componentes celulares de uma ferida são os leucócitos polimorfonucleares (PMN) e os macrófagos derivados de monócitos, os quais aparecem proporcionalmente à sua quantidade presente na circulação. Inicialmente, o tipo de célula predominante, o PMN, tem vida breve e atua principalmente com função fagocítica (Neto, 2013), surge durante a injúria tissular e permanece por período que varia de três a cinco dias; sendo responsáveis pela fagocitose de bactérias (Mandelbaum 2003).

Em estudo realizado por Silva (2009), onde implantou a tela de polipropileno em cães e obteve os tempos de observação de 30 e 60 dias, apresentou como resultados em 30 dias a presença de reação inflamatória com predominância de células mononucleares e presença discreta de células gigantes. Já no grupo de 60 dias, a resposta inflamatória já havia diminuído como resultado de sua resolução, apresentando ainda predominância de células mononucleares mesmo em menor quantidade e as células gigantes já também em pequena quantidade. Esses resultados diferenciam dos encontrados em nosso estudo na questão da predominância das células mononucleares, pois descrevemos a pre-

sença da reação inflamatória com predominância de células polimorfonucleares nos tempos iniciais do grupo da tela de PP e com o passar do tempo ocorrendo a resolução da resposta inflamatória invertendo o quadro para predominância de células mononucleares. Dados estes também descritos por Paulo (2010).

Já Clarke et al. (1998) em seu estudo comparativo entre tela de polipropileno e SIS em cães, encontraram ao tempo de observação de 60 dias a presença de reação inflamatória de mínima a moderada, confirmando os resultados encontrados em nosso estudo. Resultados estes encontrado por Minossi et al. (2010) e Baroncello et al. (2008) quando utilizaram a tela de polipropileno em coelhos.

Baroncello et al. (2008) também comparou a tela de SIS e confirmou os nossos resultados, onde a reação inflamatória nesse material foi menor ao encontrado para a tela de PP. Clark et al. (1998) confirmaram esses resultados em seu estudo no qual encontrou a predominância da reação inflamatória mínima a moderada, sendo a reação crônica encontrada mas em 50% dos animais de forma mínima.

Todas as diferenças encontradas entre os estudos podem estar ligadas ao tipo de material utilizado, aos tempos de observação no pós-operatório e até mesmo no procedimento cirúrgico, ou seja, na injúria causada ao tecido.

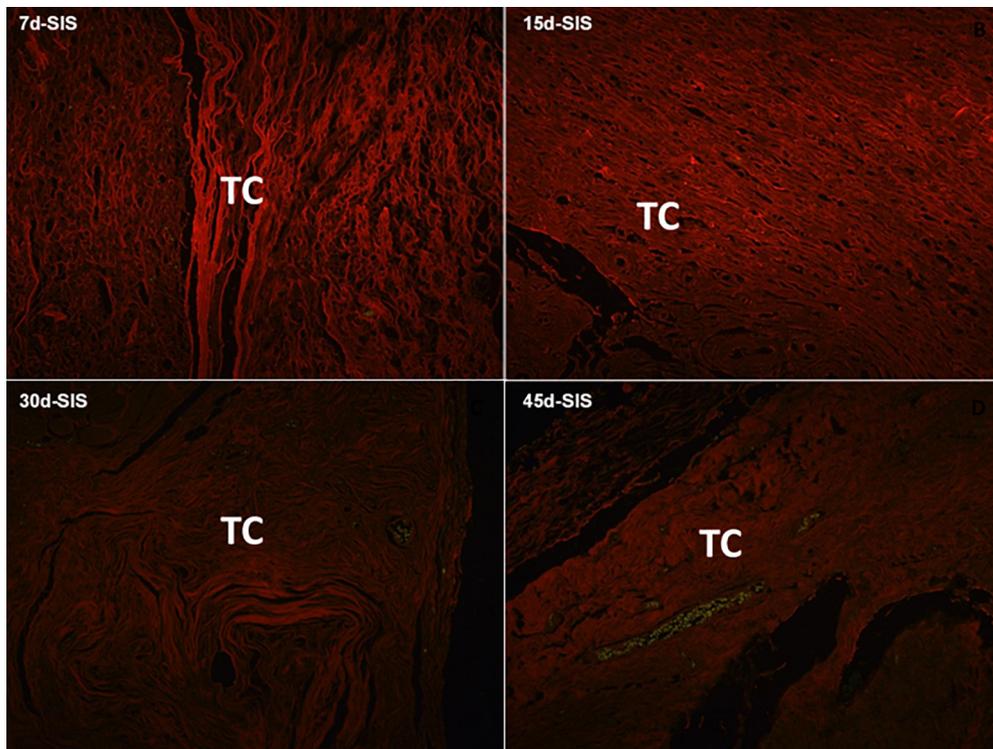


Figura 5. Fotomicrografia do corte histológico da membrana SIS aos sete (A), 15 (B), 30 (C) e 45 (D) dias de observação. Onde nota-se o tecido conjuntivo (TC) mais organizado e presente desde os sete dias em grande quantidade (Picrosirius com luz polarizada, 200X). Salvador- BA, 2013.

A presença de neovascularização esteve também presente nos fragmentos analisados dos dois grupos de telas. Na malha de PP teve um número de vasos crescentes até o grupo de 30 dias de observação, havendo uma queda no grupo de 45 dias, onde já encontrava-se um tecido organizado e com predominância de tecido conjuntivo denso. No grupo da tela SIS, notou-se a presença de vasos em grande quantidade desde o primeiro grupo analisado com sete dias, mantendo a mesma proporção até os 30 dias, onde houve involução dos vasos pois também já evidenciava um tecido conjuntivo denso e organizado (Figura 4). Os vasos presentes, em sua maioria são oriundos da aderência benéfica do epíplon à tela e posteriormente fazem parte do tecido de granulação. Por fim, uma vez restabelecidos o fluxo sanguíneo e a oxigenação, o principal fator desencadeador da angiogênese é reduzido e os vasos neoformados começam a diminuir (Neto 2013).

O tecido conjuntivo se apresentou de forma frouxa até os 15 dias do grupo da malha de PP, e a partir de 30 dias já foi sendo substituído pelo tecido conjuntivo denso. Já no grupo da tela SIS, o tecido conjuntivo denso já era visível desde os 7 dias de observação, se apresentando de forma mais organizada e denso aos 45 dias de análise (Figura 3). Resultados estes confirmados por e por Clark et al. (1998) para as telas de PP e SIS e Silva et al. (2009) para tela de PP.

A presença de células gigantes, as quais evidenciam uma resposta do tipo corpo estranho, esteve presente ao redor das duas telas, sendo mais evidente na presença da tela de polipropileno (Figura 3). Minossi (2010) descreveram a presença de células gigantes para a tela de polipropileno, corroborando os dados encontrados em nosso estudo. Essa presença mais evidente de células gigantes ao redor da tela de PP está ligada ao tipo de material pelo qual o biomaterial é feito, uma fibra inabsorvível ocasionando uma reação maior da que encontrada na tela de SIS a qual é produzida com material absorvível e sofre integração ao tecido do animal.

O colágeno tipo I predominou nos dois grupos, em todos os tempos de observação, não sendo encontrado colágeno tipo III em nenhum caso, somente na parede dos vasos onde ele é presente (Figura 4 e 5). Silva (2009) também descreveu a presença de colágeno em maior quantidade na presença da tela de polipropileno. Esses resultados demonstram a presença de colágeno tipo I em todas as amostras, colágeno esse denominado maduro e de fibras mais espessas, dando um aspecto firme a cicatrização que ocorre nesses dois casos.

Relativamente às análises das superfícies dos fragmentos à microscopia eletrônica de varredura puderam ser visualizados que o tecido formado sobre a tela de SIS desde o primeiro momento de

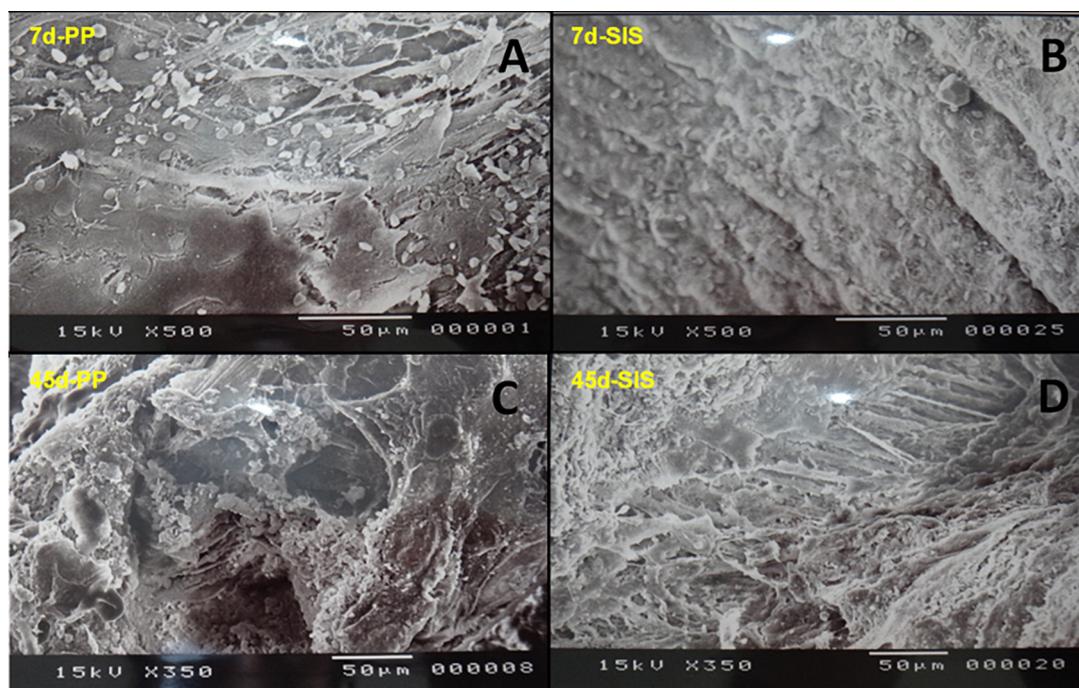


Figura 6. Eletromicrografia de varredura. A: PP aos sete dias de observação, onde nota-se o tecido neoformado menos organizado (500X); B: SIS aos sete dias de observação, onde nota-se o tecido neoformado mais organizado (500X); C: PP aos 45 dias de observação, onde nota-se o tecido neoformado mais organizado (350X) e D: SIS aos 45 dias de observação, onde nota-se o tecido neoformado mais organizado (350X). Salvador- BA, 2013.

Fonte: Acervo dos autores, 2016.

observação, com sete dias, era mais denso do que o formado sobre a malha de PP, denotando a diferença do processo de cicatrização entre os dois materiais (Figura 6). Dados esses não encontrados na literatura consultada para esses materiais utilizados.

## CONCLUSÃO

Resultados estes que comprovam as características de biocompatibilidade e biofuncionalidade dos biomateriais utilizados. Dos dois materiais, nenhum pode ser considerado o ideal, mas cada um com suas características pode ser utilizada para a correção das grandes falhas abdominais.

Diante dos resultados apresentados pelas telas de PP e SIS sugere-se estudos futuros com a união das duas telas em uma só, unindo assim as características benéficas de cada uma.

**Agradecimentos.** Os autores agradecem ao Programa PROCAD NF08 CAPES/UFBA/UNESP pela bolsa de doutorado concedida.

## REFERÊNCIAS

- Araújo U.R.M.F., Czczeko N.G., Ribas-Filho J.M., Malafaia O., Budel V.M., Balderrama C.M.S.R., Zimmermann E. & Dietz U.A. Reparo intraperitoneal de defeitos da parede ventral do abdome com telas de poliéster com colágeno e polipropileno com ácido poliglicólico. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgia*, 36:241-249, 2009.
- Auer J.A. & Stick J.A. *Equine Surgery*. W.B. Saunders, Philadelphia, 2011.
- Baroncello J.B., Czczeko N.G., Malafaia O., Ribas-Filho J.M., Nassif P.A.N. & Dietz A.U. O uso de telas Parietex® e Surgisis® na correção de defeitos produzidos na parede abdominal de coelhos. *Arquivos de Gastroenterologia*, 45:323-329, 2008.
- Badylak S.F., Kokini K., Tullius B., Simmons-Byrd A. & Morff R. Morphological study of small intestinal submucosa as a body wall repair device. *Journal of Surgical Research*, 103:190-202, 2002.
- Clarke K.M., Lantz G.C., Salisbury S.K., Badylak S.F., Hiles M.C. & Voytik S.L. Intestine submucosa and polypropylene mesh for abdominal wall repair in dogs. *Journal of Surgical Research*, 60:107-114, 1996.
- Brito e Silva M.S., Meloi R.M., Menezes L.B., Malmonge S.M., Franco L.G. & Paulo N.M. 2-hydroxyethyl methacrylate composite - polypropylene mesh for preventing peritoneal adhesions in female dogs. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 25:342-346, 2010.
- Cumberland V.H. A preliminary report on the use of prefabricated nylon weave in the repair of ventral hernia. *Medical Journal of Australia*, 1:143-144, 1953.
- Dockendorf B.L., Frazee R.C. & Matheny R.G. Omental pedicle graft to improve ischemic anastomoses. *Southern Medical Journal*, 86:628-632, 1993.
- Driver C.P., Bruce J., Bianchi A., Doig C.M. Dickson A.P. & Bowen J. The temporary outcome of gastroschisis. *Journal of Pediatric Surgery*, 35:1719-1723, 2000.
- Greca F.H., Souza Filho Z.A., Rocha S.L., Borsato K.S., Fernandes H.A.D. & Niiside M.A. Submucosa de intestino delgado no reparo de defeito em parede abdominal de ratos. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 19(5), 2004.
- Goldberg M.A. & Schneider T.J. Similarities between the oxygen-sensing mechanism regulating the expression of vascular endothelial growth factor and erythropoietin. *The Journal of Biological Chemistry*, 269:4355-4359, 1994.
- Konturek S.J., Brzozowski T., Majka J., Pawlik W. & Stachura J. Omentum and basic fibroblast growth factor in healing of chronic gastric ulceration in rats. *Digestive Diseases and Sciences*, v.39, p.1064-1071, 1994.
- Larson G.M. & Vandertoll D.J. Approaches to repair of ventral hernia and full-thickness losses of the abdominal wall. *Surgical Clinics North American*, 64(2):335-349, 1984.
- Lenharo, S.; Mantovani, M. Estudo comparativo do fechamento da incisão mediana abdominal por planos e com o uso de pontos subtotais e tela de poligactina 910, em ratos. *Acta Cir. Bras.* [online]. 1998, vol.13, n.2 ISSN 1678-2674. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86501998000200006>
- Liang H.A., Record R.D., Hodde J.P. & Badylak S.F. Human microvascular endothelial cell adhesion to small intestinal submucosa. *SIS Symposium*, 2:91, 1998.
- Lontra M.B., Bigolin A.V., Da Costa R.G., Grossi J.V., Scalco P., Roll S. & Cavazzola L.T. Efetividade do uso combinado de filme de ácido láctico e tela de polipropileno na formação de aderências intraperitoneal - um modelo experimental em ratos. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgias*, 37:364-369, 2010.
- Mandelbaum S.H., Di Santis E.P. & Mandelbaum M.H.S. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares - Parte 1. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 78:393-410, 2003.
- Minossi J.G., Caramori C.A., Leite C.V.S. & Naresse L.E. Comparative study between two techniques of incisional hernia repair with polypropylene mesh in rabbits. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 25:423-427, 2010.
- Neto J.C.L. Considerações sobre a cicatrização e o tratamento de feridas cutâneas em equinos. (2003) [http://www.merial.com.br/veterinarios/equinos/biblioteca/equinos\\_documentoList](http://www.merial.com.br/veterinarios/equinos/biblioteca/equinos_documentoList). Acesso em, 8(10), 2007.
- Paulo N.M., Malmonge S.M., Menezes L.B., Lima F.G., Faria A.M., Andrasckho M.M., Moreira N.M., Atayde I.B. & Brito e Silva M.S. Evaluation of peritoneal adhesions formation and tissue response to polypropylene - poli (2-hydroxyethyl methacrylate) -polyHEMA) implant on rats' abdominal wall. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 25:337-341, 2010.
- Platell C., Cooper D., Papadimitriou M. & Hall J.C. The omentum. *World Journal of Gastroenterology*, 6:169-176, 2000.
- Raiser A.G. Hérnia pós-incisão em cães e gatos. *Ciência Rural*, 29:689-695, 1999.
- Rath A.M., Zhang J., Amoroux J. & Chevrel J. Les prothèses parietales abdominales. *Chirurgie*, 121:253-265, 1996.
- Scalco P.P.C., Da Costa R.G., Lontra M.B., Jotz G.P., Marques F.B. & Cavazzola L.T. Comparação entre a tela de submucosa intestinal suína acelular (Surgisis®) e a tela polipropileno (Marlex®) na formação de aderências peritoneais - estudo experimental em ratos. *Revista da AMRIGS*, 52:197-203, 2008.
- Silva A.L., Lanna J.C.B.D., Tatsuo E.S. & Guimarães J.T. Emprego de saco herniário na correção cirúrgica da hérnia incisional longitudinal na criança. *Folha Médica*, 103:73-76, 1991.
- Silva D.B., Paulo N.M., Menezes L.B., Moura V.M.B. & Silva M.S.B.E. Reações teciduais após implante intraperitoneal de tela de polipropileno revestida de hidróxi-etil-metacrilato (hema) em cães. In: VI Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão CONPEX, 2009, Goiânia. VI Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão CONPEX, 2009.
- White N.A. Intensive care, monitoring, and complications of acute abdominal disease, p.310-335. In: White N.A. (Ed.), *The equine acute abdomen*. Lea & Febiger, Philadelphia, 1990.