FABRÍCIO DE OLIVEIRA FRAZÍLIO

UTILIZAÇÃO DA POLIURETANA DE MAMONA EM TÉCNICA ALTERNATIVA DE CORREÇÃO CIRÚRGICA DA LUXAÇÃO MEDIAL DE PATELA EM CÃES: ANÁLISE MORFO-FUNCIONAL

CAMPO GRANDE – MS
2007

FABRÍCIO DE OLIVEIRA FRAZÍLIO

UTILIZAÇÃO DA POLIURETANA DE MAMONA EM TÉCNICA ALTERNATIVA DE CORREÇÃO CIRÚRGICA DA LUXAÇÃO MEDIAL DE PATELA EM CÃES: ANÁLISE MORFO-FUNCIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

ORIENTADOR: PROF. DR. RAFAEL DE ROSSI
COORDENADOR: PROF. DR. RICARDO AYDOS

CAMPO GRANDE - MS
2007

“Animal experimental: sob o nosso controle, ele cresce, depende e confia.

Respeito haja, enquanto vivo, pois não será em vão o seu sacrifício.”

Prof. Dr. Ivan Barbosa Machado Sampaio

DEDICATÓRIA

Aos meus pais
José Carlos e Ivete,
Amo vocês!

À minha namorada
Maria Paula,
Sua companhia também torna tudo mais fácil. Te amo!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao **Prof. Dr. Rafael De Rossi**, Professor da Disciplina de Técnica Cirúrgica e Anestesiologia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, pela competência e incentivo que vem me dando desde a graduação até a realização desse trabalho e por ser, além de um grande mestre, um grande amigo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, pela oportunidade de realização do curso de mestrado;

Aos meus pais, José Carlos e Ivete, por todo o apoio e por serem sempre meu porto seguro;

À Maria Paula, por todo o amor e compreensão nestes cinco anos. Por sempre me incentivar a seguir em frente e a acreditar que o esforço vale a pena;

Ao meu irmão, Fabiano, que sempre me ajuda nos momentos de dúvidas;

Ao Prof. Dr. Ricardo Aydos, coordenador do curso de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento da Região Centro-Oeste da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, por ter acreditado em nosso trabalho;

À Profa. Dra. Iandara Schettert Silva, professora da disciplina de Técnica Cirúrgica e Clínica Cirúrgica da UNIDERP, pelas valiosas sugestões que contribuíram para a realização desse trabalho;

Ao Prof. Msc. Gilberto Gonçalves Facco, professor da disciplina de Patologia Animal que me ajudou nas análises histopatológicas;

Ao amigo e Prof. Msc. Thalles Monteiro Ovando pelo auxilio na realização das cirurgias;

Ao amigo e Médico Veterinário João Marcelino Negrini Neto, mestrando em Anestesiologia Veterinária pela Unesp-Araçatuba, pelo apoio e contribuição na realização desse trabalho;

Ao Manuel, funcionário do laboratório de Histopatologia Veterinária da UNIDERP, pelas confecções das lâminas;

Aos alunos do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, pela grande contribuição durante o período experimental nos cuidados com os animais;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição dos animais nos diversos grupos e sub-grupos de estudo 8

Figura 2. Fração líquida e sólida para a preparação das próteses de poliuretana de mamona e bloco de poliuretana de mamona pronto para realização do enxerto..... 9

Figura 3. Exposição da trólcea femoral mediante acesso medial 10

Figura 4. Arrasamento do sulco troclear com o uso da serra 11

Figura 5. Enxerto ósseo cartilaginoso autógeno para utilização no grupo I..... 11

Figura 6. Fotografia mostrando o sulco troclear pronto para receber o enxerto após remoção do osso subcondral..... 12

Figura 7. Fotografia mostrando final da técnica de trocleoplastia com utilização de enxerto ósseo cartilaginoso autógeno, grupo II 12

Figura 8 Fotografia mostrando o aspecto do implante de poliuretana de mamona, grupo I.....13

Figura 9. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo controle aos 30 dias exibindo trabéculas ósseas (TO) e área de transição de enxerto autógeno (T). Aumento 5x. Coloração HE 19

Figura 10. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo controle aos 90 dias exibindo trabéculas ósseas (TO) e área de transição de enxerto autógeno (T) e tecido conectivo (TC). Aumento 5x. Coloração HE..... 19

Figura 11. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo poliuretana aos 30 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), área de transição de poliuretana e tecido ósseo (TR) e tecido conectivo (TC). Aumento 5x. Coloração HE 20

Figura 12. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo poliuretana aos 90 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), tecido ósseo (TOs), cápsula de tecido conectivo (CT). Aumento 5x. Coloração HE 21

Figura 13. Aspecto microscópico de tecido ósseo do grupo poliuretana aos 90 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), tecido ósseo (TOs), cápsula de tecido conectivo (CT). Aumento 5x. Coloração TG (Tricrômio de Gomori). 21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características clínicas dos quatro graus utilizados para avaliar o uso dos membros nos animais no período de pós-operatório 15

Tabela 2. Graus de claudicação dos animais dos grupos I (poliuretana) e II (controle), observados durante o período pós-operatório..... 16

Tabela 3. Observação macroscópica da adaptação do implante de poliuretana de mamona ou do enxerto ósseo no sulco troclear dos animais dos Grupos I e II (seguimento de 30 e 90 dias)..... 17

Tabela 4. Avaliação dos parâmetros histológicos semiquantitativa com 30 e 90 dias utilizados para a determinação na eficácia da poliuretana de mamona e do enxerto ósseo autógeno 17

Tabela 5. Avaliação dos parâmetros histológicos com valores de escore médios para os animais do grupo poliuretana de mamona aos 30 e 90 dias 18

LISTA DE ABREVIATURAS

% = porcentagem

CEUA = Comissão de Ética de Uso Animal

cm = centímetro

COBEA = Colégio Brasileiro de Experimentação Animal

CT = Cápsula de tecido conectivo

DAD = Doença articular degenerativa

g = grama

HE = Hematoxilina-Eosina

kg = quilograma

m. = músculo

mg = miligrama

ml = mililitro

mm = milímetro

nº = número

P = Poliuretana

T = Área de transição do enxerto autógeno

TC = Tecido conectivo

TG = Tricômio de Gomori

TO = Trabéculas ósseas

TOs = Tecido ósseo

TR = Área de transição de tecido do polímero e tecido ósseo

UFMS = Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UI = Unidade internacional

RESUMO

Objetivo: Realizar um estudo morfológico comparativo do implante do polímero de mamona e enxerto ósseo autógeno em articulação de cães, com o intuito de verificar a viabilidade de uma técnica alternativa na correção cirúrgica da luxação medial de patela. **Métodos:** Dezesseis cães adultos, de ambos os sexos, foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos de oito animais. Os animais foram submetidos a um novo sorteio, com distribuição em dois subgrupos com quatro animais em cada um, conforme a avaliação de 30 e 90 dias, sendo chamados GI-30, GI-90, GII-30 e GII-90. No grupo I (poliuretana) – foi feito o aprofundamento da tróclea femoral direita com implante da prótese de polímero de mamona, que foi comparado com o grupo II (controle) – em que se realizou o aprofundamento da tróclea femoral esquerda com o implante de enxerto ósseo cartilaginoso autógeno. Os animais foram sacrificados após 30 e 90 dias e as peças anatômicas foram avaliadas macro e microscopicamente. O teste exato de Fisher e o teste não-paramétrico de Mann-Whitney para médias ranqueadas foram utilizados para a análise estatística dos resultados. Em todos os testes fixou-se em 0,05%, o nível de rejeição da hipótese de nulidade. **Resultados:** Não foi observada interação óssea (osteointegração) no grupo polímero de mamona. Houve reabsorção do enxerto ao longo do período experimental e ausência de células inflamatórias nos períodos analisados. **Conclusão:** Os resultados mostraram que o polímero de mamona auxiliou no processo cicatricial, foi biocompatível sem presença de inflamação, e pode ser usado em articulações sendo uma alternativa para o preenchimento ósseo.

Descritores: Biomateriais, enxerto ósseo cartilaginoso, implantes aloplásticos, poliuretana de mamona, cães.

ABSTRACT

Objective: Comparative morphologic study of utilization of castor oil polymer in dogs joints, as an alternative technique to autogenous graft, in surgical correction of medial patella luxation. **Methods:** Sixteen adult dogs, of both sexes, were randomly allocated to two different groups of eight animals each. Group I (biopolymer) consisted of the deepening of the right femoral troclea, with the implantation of the biopolymer prothesis, and compared to group II (control) which consisted of the conventional trocleoplastia technique with wedged cut of the left femoral troclea. The dogs were sacrified after 30 or 90 days and the anathomic peaces were analyzed macro and microscopically. Fisher and Mann-Whitney tests were used for the statistic analyses of the results, considering probability of 5%. **Results:** It was not observed bony integration on the castor oil polymer group. There was resorption of the graft along experimental period and absence of inflammatory cells in the studied periods. **Conclusion:** Castor oil polymer assisted cicatrisation process, was biocompatible without inflammation, and it can be used in joints as an alternative for bony filling.

Key-words: Biomaterials, bone grafts, alloplastic implant, castor oil polymer, dogs.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1

2. OBJETIVOS 6

GERAL 6
ESPECIFICO 6

3. MÉTODOS 7

3.1. ANIMAIS EXPERIMENTAIS 7
3.2. PROCEDIMENTOS 8
3.2.1. PREPARAÇÃO DAS PRÓTESES DE POLIURETANA 8
3.2.2. PROCEDIMENTO ANESTÉSICO 9
3.2.3. PROCEDIMENTO OPERATÓRIO 10
3.2.4. PROCEDIMENTO DE EUTANÁSIA 13
3.3. PROCESSAMENTO HISTOPATOLÓGICO 14
3.4. AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA EM COLORAÇÃO HE E TG 14
3.5. AVALIAÇÃO DA CLAUDICAÇÃO NO PÓS-OPERATÓRIO 15
3.6. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA 15

4. RESULTADOS 16

5. DISCUSSÃO 22

6. CONCLUSÃO 26

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27

ANEXO 1. PROTOCOLO Nº123/2006 DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA/UFMS 31

1. INTRODUÇÃO

A patela é um osso sesamóide incluído no tendão do músculo (m.) quadríceps que possui superfície articular interna lisa e curva para a completa articulação com a tróclea femoral. Ela é um componente essencial do mecanismo funcional do aparelho extensor (Hulse, 1993), composto pelo grupo do m. quadríceps, patela, sulco troclear, ligamento reto patelar e tuberosidade tibial (Roush, 1993).

As funções da patela são promover a estabilidade da articulação fêmuro-tíbio-patelar e proteger o tendão do grupo do m. quadríceps durante o movimento (Hulse, 1981). Esse grupo muscular, formado pelos m. reto femoral, vasto lateral, intermédio e medial, tem a função de estender a articulação do joelho (Hulse, 1995). Para a adequada movimentação, o alinhamento entre o m. quadríceps, a patela, a tróclea, o ligamento patelar e a tuberosidade tibial deve ser anatomicamente correto. O mau alinhamento de uma ou mais destas estruturas leva à luxação da patela (Hulse, 1993).

A severidade das anormalidades músculo-esqueléticas presentes depende do grau e da duração da luxação patelar (Roush, 1993). Em animais com esqueletos imaturos a luxação medial provoca deformidades angulares, em virtude das forças anormais exercidas sobre a placa de crescimento (Hammer, 1979). Nas luxações leves essas forças são mínimas, e nas luxações severas elas são intensas. A maior pressão exercida sobre o lado medial promove crescimento desigual entre a porção lateral e medial da epífise distal do fêmur; como resultado, ocorre maior crescimento do córtex lateral e, conseqüentemente, o terço distal do fêmur sofre encurvamento lateral (Hulse, 1993).

A disfunção dos membros pélvicos, decorrente da luxação medial de pat
cães de raças pequenas e miniaturas, é um dos problemas ortopédicos mais comuns na clínica veterinária (Iamaguti, 1995) e caracteriza-se pelo deslocamento medial da patela de sua posição normal na tróclea femoral, com etiologia traumática ou congênita (Hulse, 1981).

As raças Poodle “toy” e miniatura, Yorkshire terrier, Lulu da Pomerânia, Boston Terrier, Pequinês e Chihuahua são as mais freqüentemente acometidas pela luxação medial da patela (Denny, 1993). As fêmeas são uma vez e meio mais afetadas que os machos (Hulse, 1995), embora existam estudos que demonstram maior incidência em machos (Thilagar, 1996). O risco de deslocamento patelar em cães de

raças pequenas é aproximadamente doze vezes maior do que em cães de raças grandes (Iamaguti, 1995).

A luxação de patela é classificada em graus, de acordo com a severidade dos achados clínicos e a deformidade óssea. O método de classificação das luxações e deformidades ósseas baseia-se no sistema de Putman (Ferguson, 1997) e foi adaptado por Singleton (Brinker, 1986). Essa classificação, importante para a escolha do tratamento e o prognóstico, consiste na seguinte gradação:

GRAU 1 – Luxação patelar intermitente. Raramente ocorre luxação espontânea durante o movimento. A patela é luxada manualmente com facilidade, mas retorna à posição normal assim que a tensão promovida é retirada. Não apresenta crepitação ou deformidades ósseas; os cães apresentam dor ocasionalmente. O desvio medial da crista tibial é mínimo ou inexistente (Denny, 1993). Normalmente a luxação é um achado durante o exame clínico (Hammer, 1979).

GRAU 2 – Luxação patelar freqüente durante a flexão da articulação ou com a manipulação lateral. Há rotação da tíbia e desvio medial de sua crista entre 15° e 30° no plano antero-posterior. Deformidades angulares de grau leve podem ocorrer no fêmur (encurvamento lateral). Os cães apresentam dor intermitente e movimentam-se aos "pulos" (Hulse, 1993).

GRAU 3 – A patela encontra-se permanentemente luxada, podendo voltar a tróclea femoral por meio de manipulação manual com a articulação em extensão. Entretanto, após a redução manual, o movimento da articulação faz com que a patela volte a luxar medialmente. Ocorre rotação da tíbia e desvio medial de sua crista entre 30° e 60° no plano antero-posterior, desvio medial da musculatura do quadríceps, deformidades no terço distal do fêmur, e a tróclea fica rasa. Os cães freqüentemente apresentam dor, em alguns casos persistente, e o membro apresenta-se em posição semifletida (Roush, 1993).

GRAU 4 – A patela encontra-se permanentemente luxada e não pode ser reposicionada manualmente. Há rotação da tíbia e desvio medial de sua crista entre 60° e 90° no plano antero-posterior, desvio medial da musculatura do quadríceps, deformidades no terço distal do fêmur, e a tróclea é inexistente ou mesmo convexa. Os animais não conseguem fazer movimento de extensão, andando em posição agachada (Roush, 1993).

Várias são as causas que podem levar à ocorrência de defeitos no tecido ósseo. Entre essas podemos citar os traumatismos, as infecções, as deformidades congênitas e as erradicações de condições patológicas (Leonel et al., 2003).

A correção dos defeitos decorrentes de perdas ósseas despertou o interesse de pesquisadores deste assunto, de forma que métodos auxiliares foram propostos com o intuito de melhorar a neoformação óssea. Fazem parte do grupo dos meios auxiliares os dispositivos de osteossíntese, como é o caso das placas, parafusos e fios metálicos, e dos materiais de preenchimento representados pelos enxertos ósseos e biomateriais. É importante ressaltar que os enxertos ósseos são classificados de acordo com a diferença genética existente entre os organismos doadores e receptores, sendo classificados em autógenos (quando compostos por tecido do próprio receptor), homógenos (quando obtidos de outro individuo da mesma espécie que o receptor) e heterógenos ou xenógenos (retirados de seres de uma espécie diferente do receptor) (Lance, 1985).

Apesar de o enxerto ósseo autógeno ser considerado o melhor estimulador da regeneração óssea, possui entre outros inconvenientes a limitação em volume e a necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para colheita (Moore et al., 2001). Desta forma, vários biomateriais são constantemente testados e desenvolvidos com o intuito de se produzirem substitutos a este tipo de enxerto (Bauer, 2000; Moore et al., 2001).

Os materiais de origem biológica, conhecidos como biomateriais, vêm tendo um uso crescente nas últimas décadas, principalmente na confecção de órteses e próteses. Os diferentes materiais usados possuem limitações na sua aplicação, na sua integração com tecidos vizinhos e na sua resistência e/ou durabilidade.

A grande desvantagem da utilização dos metais inertes é o fato de não haver aderência adequada entre estes materiais e o osso, podendo ocorrer fenômenos de oxidação e interferir na durabilidade destes implantes (Ignácio, 1995).

Os biopolímeros mais empregados e conhecidos são: polimetacrilato, o polietileno e as borrachas de silicone. A utilização destes materiais permitiu o desenvolvimento de larga variedade de implantes ou de artefatos para a aplicação em diferentes tipos de procedimentos operatórios reconstrutivos (Kafeijan et al., 1997). O polimetilmetacrilato (resina odontológica/ cimento ortopédico) produz calor excessivo e libera gases tóxicos durante a polimerização, podendo produzir necrose tecidual e fenômenos tromboembólicos (Ignácio, 1995). O polietileno de peso molecular ultra-

alto sofre desgaste lento e progressivo, liberando partículas cujos efeitos nos tecidos ainda não estão bem esclarecidos (Hilbert et al., 1987). As partículas liberadas pelo silicone podem produzir sinovite local em pequenas articulações da mão, além de migrar para órgãos distantes, tais como linfonodos, baço e fígado (Stanley, 1978). Assim, a busca de um biomaterial é uma necessidade para uma perspectiva melhor de tratamento de diversos casos de lesão óssea com perda de substância.

A descoberta de novos polímeros e copolímeros tem contribuído significativamente para a evolução do campo dos biomateriais. Dentre os biomateriais, o polímero derivado do óleo da semente de mamona (***Ricinus comunis,*** da classe Dicotiledônea, ordem ***Geraneaceas*** e família ***Euforbaceas***) é extremamente interessante para um país com potencial agroindustrial como o Brasil (Ohara et a., 1995).

O polímero derivado do óleo da mamona, ou óleo de rícino, extraído das sementes da mamona, apresenta fórmula molecular que tem mostrado compatibilidade com os tecidos vivos, apresentando os aspectos favoráveis de processabilidade; flexibilidade de formulação; controle do pico de liberação de calor na transição líquido-sólido; excelentes propriedades estruturais; ausência de emissão de vapores tóxicos; bom poder de adesão a metais; não liberador de radicais tóxicos quando implantada e baixo custo (Ignácio, 1995).

A poliuretana de mamona pode ser utilizada pura ou em associação com o carbonato de cálcio (Ignácio, 1995). A função do carbonato é fornecer íons cálcio, o que facilita a troca iônica na interface osso-resina, com incremento do mecanismo de deposição de cálcio na matriz colágena, nas várias fases do processo de reparação óssea (Ignácio, 1995; Berry et al., 1986; Fugiu & Ogino, 1984).

Traumatismos, infecções e deformidades congênitas estão entre as principais causas da perda de tecido ósseo. Em muitos casos, há a necessidade de se realizar um enxerto para que o osso se recupere normalmente. Um dos materiais disponíveis atualmente para este tipo de procedimento é a poliuretana de mamona, desenvolvido no Brasil e utilizado em humanos há 12 anos.

A correção da luxação medial de patela pode ser feita por conduta conservadora ou cirúrgica, e a escolha do melhor procedimento depende da história clínica, dos sinais clínicos, da idade (Hulse, 1995; Vasseur, 1993), do peso corpóreo, da presença de doença degenerativa e do grau de luxação que o animal apresente (Slatter et al., 1994), mas deve-se considerar que o tratamento cirúrgico não impede a progressão

da osteoartrite (Roush, 1993). A correção cirúrgica consiste em realinhamento do mecanismo extensor e estabilização da patela na tróclea femoral por meio de reconstrução dos tecidos moles e ósseos (Vasseur, 1993; Seguin & Harari, 1994).

As técnicas descritas para a correção da luxação de patela incluem: desmotomia medial, sobreposição da fáscia lata, sutura anti-rotacional tibial, sutura anti-rotacional patelar, liberação do m. quadríceps, artroplastias trocleares, patelectomia e transposição da crista tibial.

Novas técnicas cirúrgicas devem ser estudadas a fim de restaurar a função normal do membro e prevenir ou inibir a progressão da osteoartrite (Roy et al., 1992). A correção cirúrgica não impede a progressão da osteoartrite, mesmo que em estado inicial, todavia melhora a função do membro operado (Ferguson, 1997; Read, 1999; Maria, 2001).

Devido ao crescente interesse pela utilização dos biomateriais para o preenchimento de defeitos ósseos, este estudo tem como objetivo avaliar a ação da poliuretana de mamona durante a neoformação óssea em articulações.

2. OBJETIVOS

Geral

Verificar a biocompatibilidade da poliuretana de mamona em articulação de cães.

Especifico

Avaliar as características morfológicas e funcionais da utilização da poliuretana de mamona comparada com o enxerto ósseo cartilaginoso autógeno na correção cirúrgica da lesão osteo-condral em joelhos de cães.

3. MÉTODOS

A proposta deste trabalho foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA/UFMS, sob o número 123/2006, estando de acordo com os princípios éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação animal (COBEA).

3.1. Animais experimentais

Foram utilizados 16 cães adultos sem raça definida, de ambos os sexos, com idade entre um e dois anos e peso médio de 15 quilogramas (kg), fornecidos pelo Centro de Controle de Zoonoses da Prefeitura Municipal de Campo Grande – MS.

Antes da inserção no experimento, os animais foram submetidos a coleta de material para exames bioquímicos, hemograma e avaliação da existência de doenças anteriores para verificação de seu estado geral. Os animais foram mantidos no canil da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul durante todo o período experimental.

Os animais foram distribuídos por meio de sorteio em dois grupos de oito cães cada. Os animais de cada grupo foram submetidos a um novo sorteio, com distribuição em dois subgrupos, com quatro animais em cada um, conforme a data de avaliação de 30 e 90 dias, sendo chamados de GI-30, GI-90, GII-30 e GII-90.

Grupo I (poliuretana) – aprofundamento da tróclea femoral direita com implante da prótese de poliuretana de mamona.

Grupo II (controle) – aprofundamento da tróclea femoral esquerda com implante de enxerto ósseo autógeno.

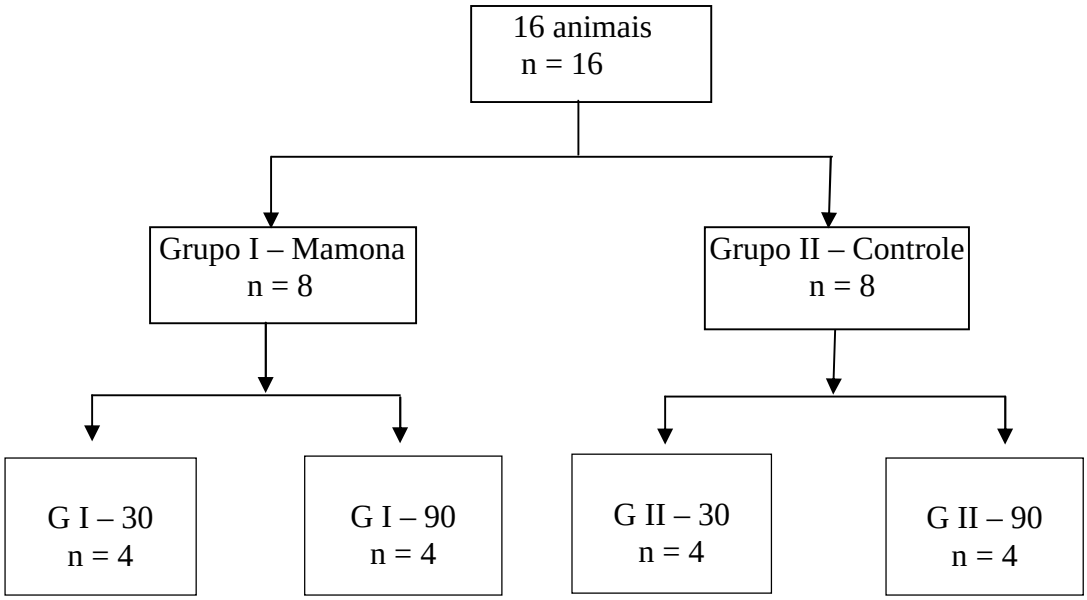

Figura 1. Distribuição dos animais nos diversos grupos e sub-grupos de estudo.

3.2. Procedimentos

3.2.1. Preparação das próteses de poliuretana

Antes do início das cirurgias, as próteses foram preparadas por meio da mistura de 20 ml do poliol (fração líquida 1) e 20 ml do pré-polímero (fração líquida 2) com 20 g de carbonato de cálcio (fração pó) por um período de aproximadamente 2 minutos, até que o produto se apresentasse homogêneo e cremoso (figura 2). Cinco minutos após a mistura o produto atingiu o estado manipulável (biomassa). Em seguida o biomaterial foi prensado entre duas placas de vidro, umedecidas com vaselina líquida para evitar sua aderência nas placas. As placas foram separadas entre si por duas lâminas de vidro medindo 3,00 mm de espessura e 10 cm de comprimento, uma em cada extremidade no sentido da largura das primeiras, obtendo-se assim, uma placa uniforme da poliuretana da mamona com 3,00 mm de espessura. Esperou-se aproximadamente 20 minutos para a completa polimerização do material até que este atingisse o seu estado sólido. Com uma lâmina de bisturi nº 22, foram cortados pequenos blocos de comprimento entre 2,00 e 3,00 cm e largura de 1,00 cm (Figura 3). Os blocos assim obtidos foram esterilizados individualmente pelo óxido de etileno para serem utilizados no procedimento operatório.

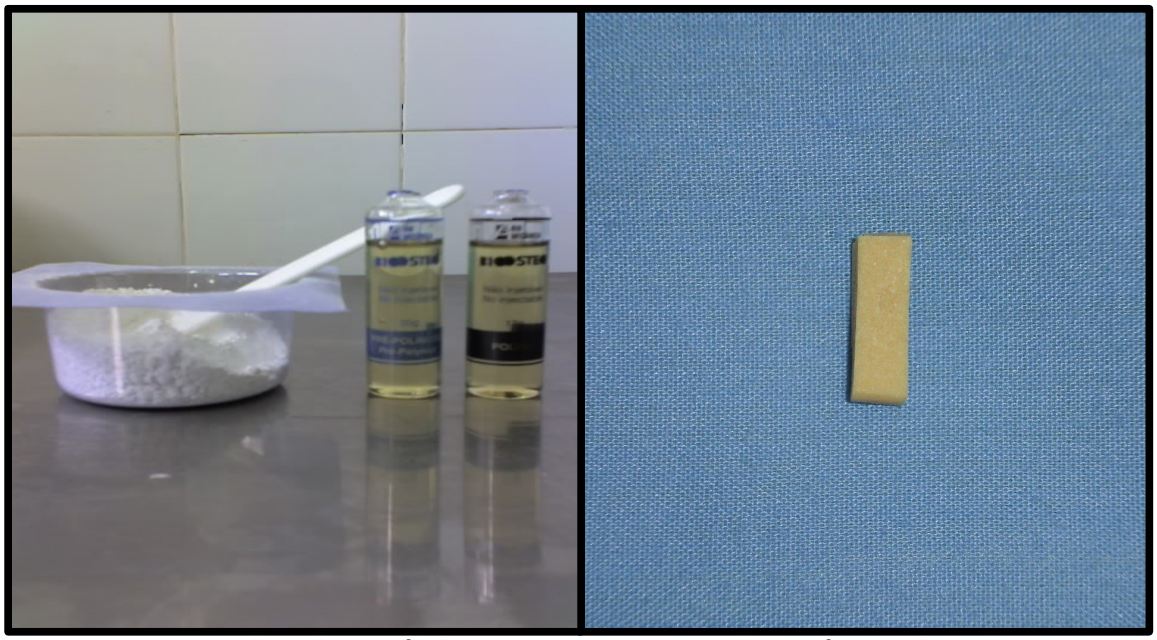

Figura 2. Fração liquida e sólida para a preparação das próteses de poliuretana de mamona e bloco de poliuretana de mamona pronto para realização do enxerto.

3.2.2. Procedimento anestésico

Os animais foram mantidos em jejum por 12 horas e suspensão da dieta hídrica por 3 horas antes da intervenção. Após pesados em balança e os pesos anotados em protocolo, utilizou-se para medicação pré-anestésica morfina 10 mg/ml, na dosagem de 0,5 mg/kg, associado à acepromazina 1% na dosagem de 0,05 mg/kg, por via intramuscular na região posterior da coxa.

Todos os animais foram anestesiados com uma solução de cloridrato de cetamina na dosagem de 1,5 mg/kg de massa corporal associado ao cloridrato de xilazina a 2% na dosagem de 1 mg/kg, por via endovenosa.

3.2.3. Procedimento operatório

Realizou-se a tricotomia do membro a ser operado e fez-se a anti-sepsia com iodo-povidine e, posteriormente, com álcool iodado a 2%. Em seguida colocou-se o campo operatório fenestrado estéril.

Para a realização da trocleoplastia (grupo II - controle) a abordagem cirúrgica baseou-se na técnica tradicional, onde temos o aprofundamento da superfície troclear e ao mesmo tempo em que é mantida a cartilagem hialina, sendo denominada trocleoplastia por ressecção em cunha. A abertura da cápsula articular pode ser observada na figura 4. Uma pequena serra é utilizada no corte de cunha em forma de “V” (Figura 5) na tróclea femoral, obtendo-se o enxerto ósseo cartilaginoso autógeno (Figura 6). Maior quantidade de osso subcondral é removida mediante cortes adicionais com uso de serra, obtendo-se uma maior área abrasada (Figura 7). Em seguida, a cunha articular é recolocada no defeito, numa posição rebaixada (Figura 8). A pressão exercida pela patela e a fricção gerada entre o enxerto e o osso subcondral dispensam a necessidade de fixação interna.

Figura 3. Exposição da tróclea femoral , mediante acesso medial.

Figura 4. Arrasamento do sulco troclear com o uso da serra.

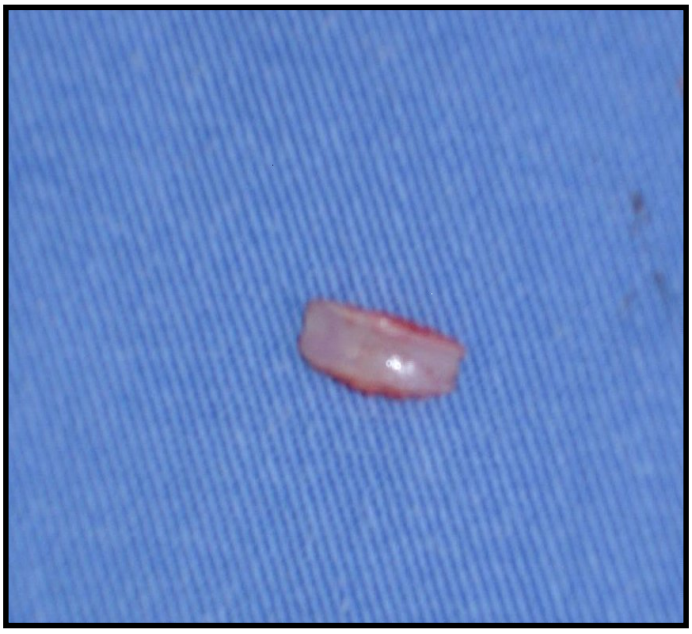

Figura 5. Enxerto ósseo cartilaginoso autógeno para utilização no grupo I.

Figura 6. Fotografia mostrando o sulco troclear pronto para receber o enxerto após remoção do osso subcondral.

Figura 7. Fotografia mostrando final da técnica de trocleoplastia com utilização de enxerto ósseo cartilaginoso autógeno, grupo II.

O implante da prótese de mamona baseou-se na mesma técnica descrita anteriormente, no entanto, ao invés de se recolocar a cunha articular, utilizou-se a poliuretana para o preenchimento da área abrasada. Não houve a necessidade de fixação interna pelos motivos já relatados e pelo objetivo do trabalho em observar a reação do organismo frente ao biomaterial (Figura 9). A cápsula articular foi reaproximada em padrão contínuo simples com poliglactina 910 n^0. 2.0 e a pele em padrão interrompido simples com nylon n^0. 2.0. Administrou-se, no pós-operatório imediato, benzilpenicilina cristalina 1.200.000 UI na dosagem de 40.000 UI/kg (dose única e intramuscular) e antiinflamatórios não esteroidais à base de meloxican na dosagem de 0,1 mg/kg a cada 24 horas por quatro dias por via subcutânea. O curativo foi realizado com álcool iodado a 2%, diariamente, e o movimento dos animais foi restrito ao canil. Os animais foram submetidos à avaliação clínica semanalmente durante o período experimental.

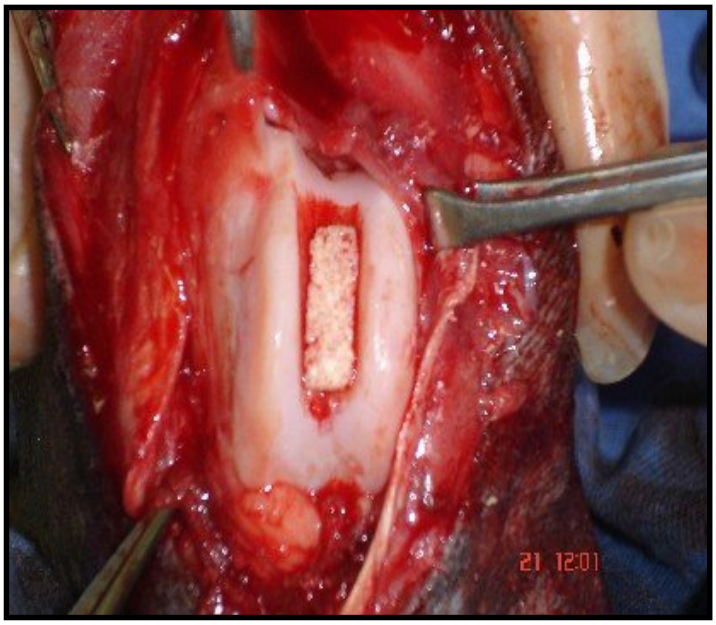

Figura 8. Fotografia mostrando o aspecto do implante de poliuretana de mamona, grupo I.

3.2.4. Procedimento de eutanásia

Decorrido o período de observação de 30 e 90 dias (subgrupos I e II, respectivamente), os animais foram submetidos à anestesia similar à do ato operatório seguida de solução de cloreto de potássio, para a colheita de material para exame histopatológico.

3.3. Processamento histopatológico

Após a coleta, o material foi enviado para o laboratório de histopatologia da UNIDERP para o processamento histopatológico. Inicialmente, foi realizado o procedimento de descalcificação em solução de ácido fórmico a 15% e formaldeído a 5%, diluídos em água destilada. Após o término da descalcificação, as peças foram colocadas em solução de sulfato de sódio para neutralização do ácido fórmico, e em seguida, lavadas em água corrente.

Os fragmentos foram, então, submetidos à técnica de inclusão em parafina e os cortes histopatológicos foram corados em Hematoxilina-Eosina (HE) e TG (Tricrômio de Gomori).

3.4. Avaliação histopatológica em coloração HE e TG

As lâminas coradas em HE foram avaliadas pela descrição do histopatologista, sem conhecimento dos grupos a que pertenciam. Em cada lâmina, de cada animal, foi avaliada a área de transição entre os implantes (poliuretana de mamona ou enxerto ósseo autógeno) e o tecido ósseo. Em ambos os grupos foi realizada uma avaliação histopatológica semi-quantitativa, para avaliar os seguintes itens:

1. Angiogênese;
2. Inflamação;
3. Proliferação fibroblástica;
4. Necrose.

Além desses itens, no grupo II (poliuretana) foram avaliados, ainda, a presença de cápsula, formação de trabécula, presença da poliuretana e proliferação óssea ao redor do implante.

A coloração TG (Tricrômio de Gomori) foi utilizada para visualizar as fibrilas colágenas.

A avaliação foi realizada por meio de escores, sendo considerado escore 0 a ausência dos itens avaliados, 1 quando leve, 2 quando moderado e 3 presença acentuada.

3.5. Avaliação da claudicação no pós-operatório

Os animais foram avaliados em relação à claudicação em três períodos, aos cinco, dez e quinze dias após o procedimento cirúrgico. A claudicação dos animais foi avaliada em quatro graus (Tabela 1), conforme Braden & Brinker (1973), para avaliar a recuperação do membro.

Tabela 1. Características clínicas dos quatro graus utilizados para avaliar o uso dos membros nos animais no período de pós-operatório.

Grau	Características
I	Não usa nem apóia o membro.
II	Pouco uso funcional. Apóia o membro quando parado ou caminhando, eleva quando corre, não sustenta o peso no membro.
III	Claudicante, uso funcional do membro, sustenta parcialmente o peso corporal.
IV	Normal, função plena em estação, caminhando ou correndo. Sustenta completamente o peso.

Fonte: Braden & Brinker (1973).

3.6. Avaliação estatística

A avaliação estatística entre os grupos na análise qualitativa de adaptação foi realizada pelo teste não paramétrico exato de Fisher, considerando significância quando $p<0,05$. Os dados da análise semi-quantitativa de parâmetros histopatológicos foram comparados pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney para médias ranqueadas, considerando-se, da mesma forma, significância quando $p<0,05$.

4. RESULTADOS

Não foram observadas complicações durante os períodos pré e trans-anestésicos, com recuperação tranqüila dos animais no pós-anestésico, em ambos os grupos estudados. Da mesma forma, a técnica cirúrgica realizada transcorreu isenta de complicações.

Os animais de ambos os grupos experimentais apresentaram uma recuperação adequada no período pós-operatório, mantendo-se em bom estado físico até a coleta do material. Os grupos experimentais apresentaram comportamento semelhante entre si, em relação ao grau e tempo de claudicação, sendo observadas, apenas, algumas diferenças individuais, como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2. Graus de claudicação dos animais dos grupos I (poliuretana) e II (controle), observados durante o período pós-operatório.

Animais	Dias após procedimento cirúrgico		
	5	10	15
Grupo I (poliuretana)			
1	I	II	IV
2	I	I	II
3	I	III	IV
4	I	II	IV
5	I	II	IV
6	I	III	III
7	I	III	IV
8	I	II	III
Grupo II (controle)			
1	I	III	IV
2	I	III	IV
3	I	II	III
4	I	II	IV
5	I	III	III

6	I	II	IV
7	I	II	IV
8	I	III	IV

Avaliação realizada conforme proposto por Braden & Brinker (1973).

O material implantado encontrava-se bem adaptado (Tabela 3), sendo que apenas um animal apresentou deslocamento do implante da poliuretana de mamona, provavelmente devido a outras patologias que foram adquiridas no decorrer do experimento.

Tabela 3. Observação macroscópica da adaptação do implante de poliuretana de mamona ou do enxerto ósseo no sulco troclear dos animais dos Grupos I e II (seguimento de 30 e 90 dias), respectivamente.

Grupo	Adaptação		Total	%
	Adaptado	Não adaptado		
Mamona	7	1	8	87,5*
Autógeno	8	0	8	100,00*
Total	15	1	16	93,75
Teste exato de Fisher p = 0,5000				

Os valores não diferem entre si pelo teste exato de Fisher ($p<0,05$).

A observação macroscópica no momento da coleta de material para análise histopatológica, tanto aos 30 quanto aos 90 dias, demonstrou uma maior identificação do implante no grupo poliuretana de mamona (grupo I) em relação à técnica tradicional (grupo II).

No grupo II (grupo controle) houve proliferação fibroblástica acentuada em todos os cortes das lâminas de 90 dias, e moderada com 30 dias, sendo observados fibroblastos ativados com intensa atividade exibindo núcleos grandes e ovais e com moderada angiogênese. Houve ausência de infiltrado inflamatório e áreas de necrose no subgrupo de 30 dias e 90 dias (Tabela 4).

Foi observada intensa atividade dos condroblastos e formação de trabéculas ósseas no tecido cartilaginoso.

Tabela 4. Avaliação dos parâmetros histopatológicos semiquantitativa com 30 e 90 dias utilizados para a determinação na eficácia da poliuretana de mamona e do enxerto ósseo autógeno.

1 Mês	Enxerto ósseo autógeno		Poliuretana de mamona	
	30 dias	90 dias	30 dias	90 dias
Angiogênese	1	2	1	2
Inflamação	0	0	0	0
Proliferação fibroblástica	2	3	1	3
Necrose	0	0	0	0

Escore: 0= ausente; 1= leve; 2= moderado; 3= acentuado.

Aos 30 dias, no grupo I (poliuretana), as secções histopatológicas demonstraram áreas de proliferações fibroblástica com esboço de formação de cápsula e presença da poliuretana com formação de algumas trabéculas ósseas, proliferação de tecido ósseo e cartilaginoso ao redor do implante. Foi observada ausência de infiltrado inflamatório e de áreas de necrose, e presença de angiogênese (Tabela 5).

Aos 90 dias, no grupo I (poliuretana), as secções demonstraram acentuadas áreas de proliferação fibroblástica e presença de cápsula de tecido conectivo, composta em grande parte por fibrilas de colágeno, visualizado em tom esverdeado pela coloração de TG (Tricrômio de Gomori) (Figura 14). O enxerto da poliuretana mostra-se reduzido de tamanho com presença de várias trabéculas ósseas, mostrando também ausência de infiltrado inflamatório e de áreas de necrose, além de angiogênese mais acentuada (Tabela 5).

Na avaliação dos parâmetros histopatológicos (Tabela 5) observou-se um aumento na presença de cápsula, formação de trabéculas ósseas, proliferação óssea ao redor do implante e fibroblástica no subgrupo de 90 dias ($p<0,05$). Houve uma diminuição na presença da poliuretana também aos 90 dias ($p<0,05$).

Tabela 5. Avaliação dos parâmetros histopatológicos com valores de escore médios para os animais do grupo poliuretana de mamona aos 30 e 90 dias.

Poliuretana de mamona	30 dias	90 dias
Inflamação	0	0
Presença de cápsula*	0	3
Formação de trabécula*	1	3
Presença da poliuretana*	3	1
Proliferação óssea ao redor do implante*	1	2
Proliferação fibroblástica*	2	3
p = 0,0209		

Escore: 0= ausente; 1= leve; 2= moderado; 3= acentuado.
*Diferença significativa pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney para médias ranqueadas (p<0,05).

Microscopicamente foram observados no grupo II (controle) com 30 dias, presença de trabéculas ósseas e áreas de transição do enxerto autógeno (Figura 10), e formação de tecido conectivo aos 90 dias (Figura 11).

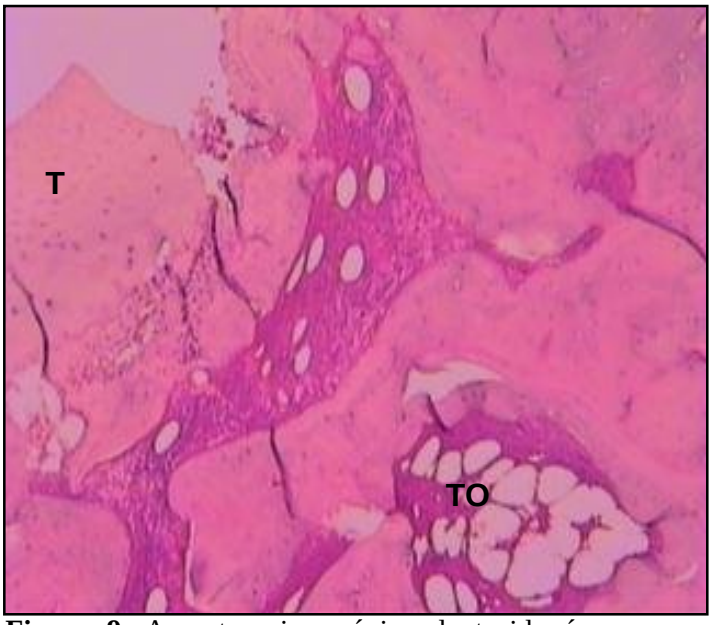

Figura 9. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo controle aos 30 dias exibindo trabéculas ósseas (TO) e área de transição de enxerto autógeno (T). Aumento 5x. Coloração HE.

Figura 10. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo controle aos 90 dias exibindo trabéculas ósseas (TO) e área de transição de enxerto autógeno (T) e tecido conectivo (TC). Aumento 5x. Coloração HE.

No grupo I (poliuretana de mamona) foram observadas, aos 30 dias, áreas de transição entre a poliuretana e o tecido ósseo e presença também de tecido conectivo (Figura 12), e aos 90 dias cápsula de tecido conectivo pela coloração de HE e TG (Figura 13 e 14), respectivamente.

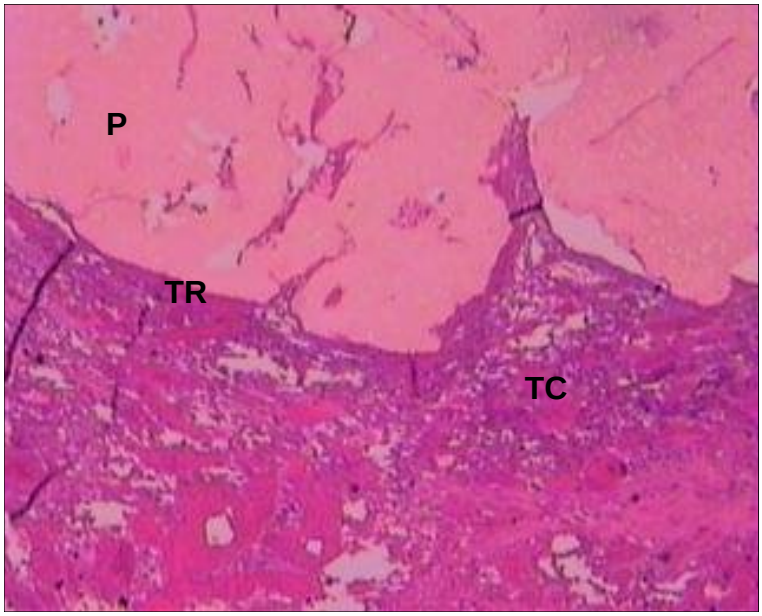

Figura 11. Aspecto microscópico de tecido ósseo grupo poliuretana aos 30 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), área de transição da poliuretana e tecido ósseo (TR) e tecido conectivo (TC). Aumento 5x. Coloração HE.

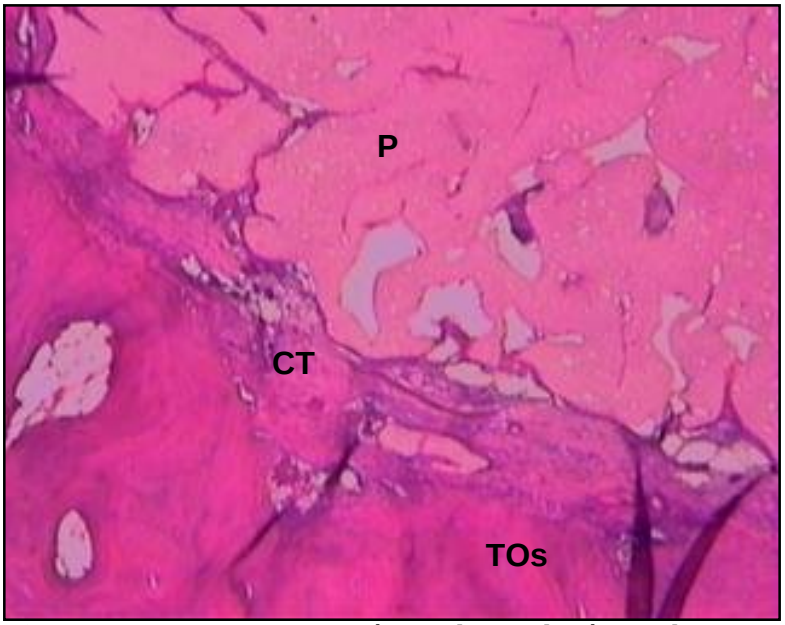

Figura 12. Aspecto microscópico de tecido ósseo do grupo poliuretana aos 90 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), tecido ósseo (TOs), cápsula de tecido conectivo (CT). Aumento 5x. Coloração HE.

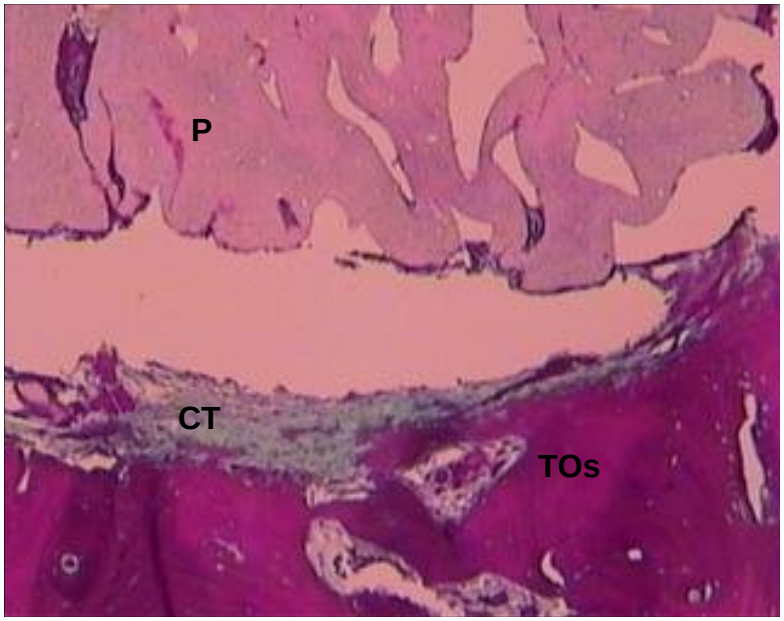

Figura 13. Aspecto microscópico de tecido ósseo do grupo poliuretana aos 90 dias exibindo enxerto de poliuretana (P), tecido ósseo (TOs), cápsula de tecido conectivo (CT). Aumento 5x. Coloração TG (Tricrômio de Gomori).

5. DISCUSSÃO

O tratamento da luxação medial de patela pode ser cirúrgico ou conservador, e a decisão entre os métodos a serem aplicados depende, entre outros, do grau de luxação (Slatter et al., 1994). A correção cirúrgica consiste em um realinhamento do mecanismo extensor e estabilização da patela na tróclea femoral por meio de reconstrução dos tecidos moles e ósseos (Vasseur, 1993; Seguin & Harari, 1994).

Em muitos cães, o sucesso é obtido com a combinação da transposição da crista tibial, trocleoplastia por ressecção em cunha e sobreposição da fáscia lata (Roush, 1993). As técnicas devem ser combinadas de acordo com a severidade da luxação, deformidades ósseas e preferência do cirurgião (Hulse, 1995). Segundo Piermattei & Flo (1997), a causa mais comum do insucesso é a dificuldade em transpor a crista tibial. Portanto, nesse estudo, a técnica cirúrgica de trocleoplastia com ressecção em cunha foi de escolha, devido ao grande interesse por parte dos cirurgiões, sendo assim a técnica mais usada atualmente para a correção da luxação medial de patela em cães.

Os ácidos graxos vegetais originam moléculas que a partir de uma síntese, geram polióis e poliuretanas que produzem poliuretanas. O cimento desta poliuretana,

desenvolvida por Chierice (1994), vem apresentando inúmeras aplicabilidades na área de saúde. O cimento de poliuretana derivado do óleo da mamona tem demonstrado possuir características inéditas dentre os biomateriais existentes na atualidade, preenchendo quase todos os requisitos citados da qualidade de um material biológico tido como “ideal”. Tem demonstrado ser originalmente: biocompatível, osteocondutor, antimicrobiano, isolante térmico e elétrico, osteointegrável, reabsorvível, além de inúmeras outras propriedades físicas. Nesse estudo, a prótese de poliuretana mostrou-se de fácil manipulação, permitindo ser moldada, cortada e esterilizada sem dificuldades. A esterilização pelo óxido nitroso não provocou mudança na cor, na textura e, aparentemente, na resistência da poliuretana.

Em relação à claudicação no período pós-operatório, os animais submetidos ao enxerto ósseo autógeno ou ao implante de poliuretana de mamona evoluíram de maneira semelhante aos cinco, 10 e 15 dias, o que era esperado, uma vez que foi utilizada a mesma técnica cirúrgica em ambos os grupos.

No momento do preparo da poliuretana, foi adicionado carbonato de cálcio, que possui a função de fornecer íons cálcio, o que facilita a troca iônica na interface osso-resina, com incremento do mecanismo de deposição de cálcio na matriz colágena, nas várias fases do processo de reparação óssea (Ignácio, 1995), além de propiciar maior porosidade do material.

Quanto à identificação da prótese, a observação macroscópica demonstrou que ela estava bem aderida em todos os animais do grupo controle e deslocada em apenas um animal do grupo poliuretana de mamona. Na comparação entre os grupos, a identificação do material implantado foi significativamente maior no grupo poliuretana de mamona (grupo I) que na técnica tradicional (grupo II), isto pode decorrer da lenta reabsorção da poliuretana por ser de natureza lipídica e ser reabsorvido por um mecanismo de lipólise. Chierici (1994) sugeriu através de estudos citoquímicos, que a poliuretana de mamona é identificada pelo organismo como sendo um lipídeo. Isto implicaria em um processo enzimático que não requer a participação e, conseqüentemente, a presença de células gigantes geradas por um processo inflamatório, constituindo-se em uma resposta tecidual indesejada no processo de regeneração dos tecidos.

Comparando-se os períodos de 30 e 90 dias, no grupo I (Poliuretana de mamona), observou-se menor presença da poliuretana (escore 1) aos 90 dias, em relação

ao material colhido aos 30 dias, demonstrando uma absorção parcial desse material. Esse fato está de acordo com o observado por Leonel et al. (2004), em estudo com ratos, uma redução da quantidade da poliuretana a partir dos 60 dias, evoluindo, gradativamente, até os 90 dias. Em contrapartida, Mendonça et al. (2006), realizando implante da poliuretana de mamona em rebordo infra-orbitário de coelhos, não observou, no espaço de três meses, reabsorção parcial ou total do material implantado.

Em estudos realizados em coelhos, foi observado que os implantes destacavam-se com facilidade durante o exame macroscópico direto, embora as poliuretanas estivessem firmemente adaptadas ao invólucro de osso neoformado (Ignácio et al., 1997; Ignácio et al., 1996, Ignácio, 1995). Neste estudo as próteses não se destacaram com facilidade, não sendo observada diferença estatística entre o grupo poliuretana e o grupo controle. Isso provavelmente ocorreu devido à posição anatômica do implante, sofrendo a pressão exercida pela patela que sobrepôs os enxertos na região estudada. Portanto, a preparação e aplicação da mistura em próteses pré-moldadas como proposto neste trabalho, levou a formação de uma prótese que facilmente é moldável, quando umedecida em solução fisiológica, e de fácil adaptação na falha óssea produzida, ajustando-se sem necessidade de fixação.

Ainda em avaliação macroscópica, observou-se a absorção do biopolímero sem a ocorrência de sua substituição por tecido ósseo novo. Ignácio et al. (2002) e Maria (2001) observaram, em estudos realizados com cães, que os implantes de polímero de mamona encontravam-se envolvidos por tecido conectivo, com alta densidade de fibrilas colágenas que se interpunham entre o implante e o tecido ósseo adjacente, não notando sua osteointegração. A ausência de osteointegração foi observada, ainda, por diversos outros autores (Kfuri et al., 2001; Ignácio, 1999). Os exames histopatológicos no presente estudo confirmaram o encontrado por esses autores, observando a presença de tecido conectivo recobrindo a poliuretana de mamona sem que houvesse sua osteointegração.

Trabalhando com codornas, Bolson et al. (2005) observaram que a poliuretana adaptou-se totalmente aos contornos do osso no canal medular e demonstrou excelente integração com o tecido ósseo. A osteointegração foi constatada em todas as amostras examinadas. Essas ocorrências enriquecem a hipótese de Maria et al. (2003), de que a poliuretana de mamona comporta-se de forma diferente entre as espécies.

Ambos os grupos experimentais apresentaram ausência de fenômenos correspondentes a processos infecciosos ou de rejeição. Esse fato não foi inesperado, uma vez que resultados semelhantes foram observados em praticamente todas as espécies em que esse polímero foi implantado (Ignácio, 1999; Ignácio, 1995; Berry et al., 1986). Em estudo com codornas, Bolson et al. (2005) descreveu que as alterações histopatológicas causadas pela presença da poliuretana no canal medular do osso foram mínimas e caracterizaram-se apenas por reação inflamatória leve, no período inicial de avaliação. Essa, quando presente, constituiu de infiltração leve de heterófilos e deposição discreta de fibrina.

Neste estudo, observou-se a presença de angiogênese leve aos 30 dias e moderada, aos 90 dias, em ambos os grupos experimentais. A ocorrência de angiogênese foi observada também por Teixeira & Ramalho (1999), em ratos, com grande concentração de capilares sanguíneos, além de ausência de células inflamatórias.

O presente trabalho demonstrou que tanto o enxerto autógeno quanto a poliuretana de mamona podem ser utilizados em articulações na presença de seus constituintes. Todos os animais obtiveram uma ótima recuperação em, aproximadamente, 15 dias do ato operatório, sendo que após esse período todos os animais já estavam apoiando o membro no chão.

O enxerto autógeno é a principal escolha para a correção medial da luxação de patela nos graus I e II, quando ainda não há a presença de deformidades ósseas, podendo-se, assim, realizar o enxerto. Já nos graus III e IV, caracterizados por doença articular degenerativa (DAD), rotação da tíbia e desvio medial de sua crista ente 60° e 90° no plano antero-posterior, desvio medial da musculatura do quadríceps, deformidades no terço distal do fêmur e quando a tróclea chega a ser inexistente ou mesmo convexa, a prótese de poliuretana de mamona será de boa escolha para a correção da patologia em questão. Dessa forma evita-se a realização de um outro acesso cirúrgico para a retirada de tecido ósseo de outro local.

6. CONCLUSÃO

A poliuretana de mamona, aplicada na forma de prótese, foi biocompatível na espécie estudada, não causando qualquer tipo de reação inflamatória, áreas de necrose ou de rejeição intra-articular em joelhos de cães, permanecendo biotolerante ao longo do tempo, sem ocorrência de osteointegração no período de 90 dias.

A prótese de poliuretana de mamona apresentou desempenho satisfatório, em relação ao uso funcional do membro, podendo ser indicada nos casos em que há deformidades do tecido ósseo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials: an overview of the basic science. Clin Orthop Relat Res. 2000;1(371):10-27.

Berry JL, Geiger JM, Moran JM, Skraba JS, Greenwald AS. Use of tricalcium phosphate or eletrical stimulation to enhance the bone – porous implant interface. J Rheumatol. 1986; 20(6):1066-9.

Bolson J, Schossler JE, Ornes RC, Mottin V, Alberti T. Análise clínica, radiological, microscópica e histológica do úmero de codornas domésticas (*Coturnix japonica*), submetido ao implante de poliuretana derivada do polímero de mamona (*Ricinnus communis*). Ciência Rural. 2005;35(5):1123-30.

Braden TD, Brinker WO. Effect of internal fixation devices on functional limb usage in dogs. J Amer Vet Med Assoc. 1973;162:642-6.

Brinker WO, Piermatei DL, Flo GL. Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais. São Paulo: Manole. 1986;307-23.

Chierice, GO. Pesquisa e desenvolvimento de biomateriais baseados em poliuretanas derivadas do óleo de mamona. SNM-PADCT-II. 1994. p.76.

Denny HR. A guide to canine and feline orthopaedic surgery. 3 ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1993. p.337-341.

Ferguson J. Patellar luxation in the dog and cat. In Practice. 1997; 19(4):174-84.

Fujiu T, Ogino M. Difference of bond bonding behavior among surface active glasses and sintered apatite. J Biomed Mater Res. 1984; 18(7): 845-59.

Hammer DL. Surgical treatment of grade IV patellar luxation in the neoambulatory dog. J Amer Vet Med Assoc. 1979;174(8):815-8.

Hilbert SL, Ferrans VJ, Tomita Y, Eidbo EE, Jone M. Evaluation of explanted polyurethane triaflet cardiac valve protheses. Thorac Cardiovasc Surg. 1987;94: 419-29.

Hulse DA. Pathophysiology and management of medial patellar luxation in the dog. Vet. Med. Small Anim Clin. 1981; 76(1):43-51.

Hulse DA. Medial patellar luxation in the dog. *In* BOJRAB, M. J. Disease mechanisms in small animal surgery. 2 ed. Philadelphia: Lea & Febeger, 1993. p. 808-817.

Hulse DA. The Stifle Joint. In Olmstead M L. Small animal orthopedics. St. Louis: Mosby Year Book, 1995. p.395-403.

Iamaguti P, Prado L, Del Carlo RJ, Vulcano LC, Mamprim MJ, Dal Pai V. Patelectomia e aprofundamento do sulco troclear no tratamento de luxação de patela. Estudo experimental em coelhos. Vet e Zootec. 1995; n.7. p.85-99.

Ignácio H. Utilização do cimento derivado do polímero da mamona no preenchimento de falha óssea. Estudo experimental em coelhos [Dissertação – Mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, 1995. 96p.

Ignácio H. Avaliação da poliuretana da mamona nas formas compacta e porosa no preenchimento de falha óssea: estudo experimental em cães [Tese - Doutorado]. Universidade de São Paulo – Faculdade de Medicina; 1999.

Ignácio H, Mazzer N, Barbieri CH, Chierici G. Estudo sobre a aplicabilidade médica da poliuretana derivada da mamona. Resenha Ortop 1996; 6:10-2.

Ignácio H, Mazzer N, Barbieri CH, Chierici G. Uso da poliuretana derivada do óleo de mamona para preencher defeitos ósseos diafisários segmentares do rádio. Rev Bras Ortop 1997; 32(10): 815-21.

Ignácio H, Mazzer N, Barbieri CH, Chierici G. Utilização da poliuretana da mamona nas formas compacta e porosa no preenchimento de falha óssea: estudo experimental em cães. Rev Bras Ortop. 2002;37(5):187-94.

Kafeijan AP, Hadad-Filho D, Guidugli-Neto J, Goldenberg S. Estudo comparativo das reações teciduais à implantação de silicone e politetrafluoroetileno no dorso de ratos. Acta Cir Bras. 1997;12:182-8.

Kfuri MJr, Paccola CA, Chierice GO, Shimano AC. Comparação entre pinos absorvíveis de poliparadioxanona e de poliuretana da mamona na fixação de segmentos osteocondrais de fêmur distal de coelhos. Rev Bras Ortop. 2001; 36:125-31,

Lance EM. Some observations on bone graft technology. Clin. Orthop. 1985; 200: 114-124.

Leonel ECF, Porciúncula HF, Sobrinho JA, Ramalho LTO, Mangilli PD, Rapoport A. A ação do polímero de mamona durante a neoformação óssea. Acta Cir Bras. 2004;19(4):342-50.

Leonel ECF, Mangilli PD, Ramalho LTO. et al. A importância da porosidade interna do polímero de mamona durante a neoformação óssea – estudo em ratos. Cienc. Odontol. Bras.2003;6(3):19-25.

Maria PP. Emprego da poliuretana de mamona *(Ricinus communis)* aplicada em defeito ósseo produzido experimentalmente na porção proximal medial da tíbia no cão, para estudo do desvio da crista tibial. [Dissertação – Mestrado]. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. 2001. 91p.

Maria PP, Padilha Filho JG, Castro MB. Análise macroscópica e histológica do emprego da poliuretana derivada do óleo de mamona *(Ricinus communis)* aplicada na tíbia de cães em fase de crescimento. Acta Cir Brás. 2003;18(4):332-6.

Mendonça JCG, DeRossi R, Inouye CM, Bazan DRP, Monteiro JCC, Mendonça JP. Estudo morfológico comparativo do enxerto ósseo autógeno e o polímero de mamona em rebordo infra-orbitário de coelhos. Acta Cir Brás. 2006;21(5):341-7.

Moore WR, Graves SE, Bain GI. Synthetic bone graft substitutes. Anz J Surg. 2001;71:354-61.

Ohara GH, Kojima KE, Rossi JC et al. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretana da mamona implantada intra-óssea e intra-articular em coelhos. Acta Orthop Bras. v.3, p.62-68, 1995.

Piermattei DL, Flo GL. The stifle joint. In: Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 3.ed. Philadelphia : Saunders, 1997. p.516-581.

Read RA. Opciones racionales de tratamiento de la luxación interna de rótula. Waltham Focus. 1999; v.9, n.4, p.25-31.

Roush JK. Canine patellar luxation. Vet. Clin. North America: Small Animal Practice. 1993; v.23, n.4, p.855-868.

Roy RG et al. A retrospective evaluation of stifle osteoarthritis in dogs with bilateral medial patellar luxation and unilateral surgical repair. Vet Surg. 1992; v.21, n.6, p.475-479.

Seguin B, Harari J. Trochlear wedge recession for the treatment of patellar luxation. Canine Practice. 1994; 19, n.6, p.24-27.

Slatter M, Robinson LE, Hodges CC, Hulse DA. Long-term follow-up of dogs treated surgically for medial patellar luxation. Veterinary and Comparative Orthopedics and Traumatology, from the 20th Annual Conference of the Veterinary Orthopedic Society, Lake Louise, Alberta, Canada, v.7, n.2, p.44, 1994.

Stanley RB, Shih T. Construction of large fronto-orbital defects with Dacron polyurethane custon prostyhesis and autogenous bone past. Plastic Reconst Surg. 1978; 94: 419-29.

Teixeira HM, Ramalho LTO. Reação à resina vegetal de mamona durante o processo de reparo em defeitos ósseos induzidos no corpo da mandíbula. Rev Odontol. 1999;28(1):49-61.

Thilagar S, Philip A, Balasubramanian NN, Archibald David WP. A retrospective radiographic study of stifle joint affections in dogs. Ind Vet J. 1996;7(73):766-9.

Vasseur HR. The stifle joint. In: Slatter D H. Textbook of small animal surgery. 2 ed. Philadelphia: W. B. Saunders. 1993. p.1854-1861.

ANEXO 1

Protocolo nº 123/2006 da Comissão de Ética no Uso de Animais/CEUA/UFMS

UFMS MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

C E R T I F I C A D O

Certificamos que o Protocolo nº. 123/2006 do Mestrando **Fabrício de Oliveira Frazílio**, sob a Orientação do Prof. Rafael de Rossi, referente ao projeto de pesquisa "**Utilização do poliuretano de mamona na técnica alternativa de correção cirúrgica da luxação medial de patela em cães",** está de acordo com os princípios éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), com a legislação vigente e demais disposições da ética em investigação que envolvem diretamente os animais e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA/UFMS, em reunião de 27 de julho de 2006.

Campo Grande (MS), 27 de julho de 2006.

Drª Maria Araújo Teixeira
Presidente da CEUA