

# AValiação DA TOXICIDADE SUBAGUDA E MULTIGERACIONAL DA INGESTÃO DE DERIVADO DO POLÍMERO DE MAMONA EM RATOS

SÉRGIO DINIZ GARCIA,<sup>1</sup> SILVIA HELENA VENTUROLI PERRI,<sup>2</sup> GILBERTO CHIERICE<sup>3</sup> E DANIEL CARDOSO<sup>4</sup>

1. Professor assistente de doutor do Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal, FMVA/Unesp, Araçatuba, SP.

E-mail: sergio@fmva.unesp.br

2. Professora assistente de doutor do Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, FMVA/Unesp, Araçatuba, SP

3. Professor do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Carlos

4. Pesquisador científico da APTA, Pólo Regional Extremo Oeste, UPD, Araçatuba, SP

---

## RESUMO

Os biomateriais são polímeros artificiais desenvolvidos para substituir tecidos orgânicos danificados e preencherem falhas ósseas. Eles devem apresentar características como a biocompatibilidade, serem inertes, não liberarem vapores e radicais tóxicos e permitirem ao organismo reconhecê-los como parte de sua estrutura. Procurou-se determinar a ingestão de água, o consumo de ração, ganho de peso e possível efeito tóxico decorrentes da ingestão de três doses (10%, 25% e 50%) do derivado do polímero de mamona (PM, *Ricinus communis*), adicionado à água de bebida, em ratos (*Rattus norvegicus*). Nos grupos que

receberam 10% e 25% do PM, o ganho de peso foi menor ( $P \leq 0,05$ ), quando comparado ao grupo-controle. O consumo de ração nos grupos que receberam 10% e 50% de PM foi menor em relação ao grupo-controle. A ingestão do polímero de mamona reduziu a ingestão de ração e o ganho de peso, provavelmente relacionado à palatabilidade do produto. Numa segunda fase experimental (estudo multigeracional) não se verificaram efeitos tóxicos, nas proles, como má formação externa e alterações incompatíveis com a vida, apesar de ter havido redução no peso dos machos e das fêmeas da segunda geração.

**PALAVRAS-CHAVES:** Biomateriais, falhas ósseas, polímeros, *Ricinus communis*.

---

## ABSTRACT

### SUBACUTE AND MULTIGENERATIONAL TOXICITY EVALUATION OF CASTOR OIL POLYMER INGESTION IN RATS

Castor oil polymer is a biomaterial that can be used to fill bone defects. Biomaterials should present some characteristics such as: biocompatibility, inert, absence of toxin radical and vapour discharge and permit the organism to recognize them as a part of their structure. The aim of this study was to investigate changes in water ingestion, feed intake, weight gain and toxic effects in rats (*Rattus norvegicus*) after ingestion of 0, 10, 25 and 50% of castor oil polymer (COP, *Ricinus communis*). In groups that received

10 and 25% of COP the weight gain was smaller than the control group. Feed intake in control group was greater than in groups 10 and 50% COP. The intake of castor oil polymer reduced feed intake and water ingest probably because of the palatability of the product. In the second part of this study (multigenerational) there were no toxic effects in the offspring, as external birth defects or alterations incompatible with life, in spite of the fact that lower weight were observed in males and females of the second generation.

**KEY WORDS:** Biomaterials, bone defects, polymer, *Ricinus communis*.

## INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis*), pertencente à família *Euphorbiaceae*, é um arbusto exótico de clima tropical, encontrada em todo território nacional. Conforme a sua localização geográfica, recebe nomes genéricos como mamoneira, carrapateira, bojeira, rícino ou palma-de-cristo. Apresenta reprodução por sementes, é anual ou perene, e prefere solos férteis e lugares abertos (SCHVARTSMAN, 1991; PEREIRA, 1992). Suas sementes possuem ricina, uma toxalbumina, podendo gerar toxicidade quando ingerida (SCHVARTSMAN, 1991), e ricinina, capaz de causar alterações no sistema nervoso central (DOBEREINER et al., 1981).

O óleo da mamona, também conhecido como óleo de rícino, pode ser considerado como um poliálcool natural, por conter três radicais hidroxilas passíveis de serem usados na síntese de polímeros (LEONEL et al., 2004). Este passou a ser utilizado em escala industrial, na participação da composição de produtos como óleo, cabos telefônicos e biocombustíveis (OHARA et al., 1995). Recentemente foram descobertas propriedades bactericidas e esterilizantes (MAZZER et al., 1994). O detergente feito a partir de derivados da mamona possui ação antimicrobiana semelhante ao hipoclorito de sódio 0,5%, com capacidade de agir em microorganismos anaeróbicos e sobre a quitina da maioria dos insetos, além de apresentar propriedades biodegradáveis. Além disso, pode ser utilizado como agente farmacológico no controle e combate a parasitas externos e internos de animais domésticos (MENECHIN et al., 2006). O derivado do polímero de mamona tem sido estudado quanto à sua potencial utilização em enxertos ósseos e dentários (MAZZER et al., 1994; IGNÁCIO et al., 1996; CARVALHO et al., 1997; IGNÁCIO et al., 1997; VILARINHO et al., 1997; VIANNA et al., 1998; TEIXEIRA & RAMALHO, 1999; CALIXTO et al., 2001; FERREIRA et al., 2002; SOUZA et al., 2002; FIGUEIREDO et al., 2004; JACQUES et al., 2004; MARIA et al., 2004).

A descoberta de novos polímeros contribuiu de forma significativa no campo dos biomateriais, através de próteses ósseas e dentárias. Em

virtude de problemas relacionados à obtenção da quantidade ideal de suprimento ósseo e da morbidade do sítio doador, no caso de enxertos autógenos, uma grande variedade de materiais para preenchimento, denominados aloplásticos ou biomateriais, foi desenvolvida (OHARA et al., 1995; REZENDE et al., 2001; DEL CARLO et al., 2003). Os biomateriais devem apresentar como propriedades a biocompatibilidade, não serem tóxicos ou carcinogênicos e devem demonstrar resistência mecânica, elasticidade e estabilidade química e mecânica (LEONEL et al., 2003a). Assim, o grande desafio no estudo dos biomateriais é encontrar um material que tenha um alto grau de semelhança com o tecido vivo, de modo que o organismo possa reconhecê-lo como parte de sua estrutura e não como um agressor ao meio. A partir do ano de 1984, o Grupo de Química Analítica e Tecnologia de Polímeros da Universidade de São Paulo, *campus* de São Carlos, desenvolveu um polímero derivado de moléculas vegetais extraídas da mamona com estrutura molecular semelhante à dos organismos vivos (LEONEL et al., 2004).

Dado o grande potencial de uso, são necessários mais estudos referentes à biocompatibilidade do polímero derivado do óleo da mamona (COSTA et al., 1997). Assim, o objetivo do presente experimento foi o de verificar possíveis efeitos tóxicos decorrentes da ingestão de um derivado do polímero de mamona (PM) por ratos. A hipótese testada foi de que a ingestão de um derivado do PM não diminui o peso, ingestão de água, ração e não causa má formação externa e alterações incompatíveis com a vida ao longo das gerações de ratos (F1 e F2).

## MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se o experimento nas dependências do biotério do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Araçatuba, Estado de São Paulo. Empregaram-se ratos (*Rattus norvegicus*) da linhagem Wistar, os quais foram alojados em caixas de polipropileno autoclavável com tampas em aço inoxidável e bebedouro graduado (tipo chupeta, frasco graduado de polipropileno de 500

mL, rolha e bico reto em aço inoxidável), permanecendo aí por um período de três semanas como pré-adaptação. Cada grupo recebeu ração (Ração Pró-biotério MP77 Moinho Primor S.A.) e água *ad libitum*. A determinação do consumo de água foi realizada diariamente mediante uma proveta graduada (500 mL), através da substituição do conteúdo restante por um novo, de acordo com o tratamento. Os tratamentos contendo o PM (alta solubilidade, sob patente) eram preparados diariamente. Determinou-se o consumo de ração diariamente por meio da pesagem (Balança Filizola, modelo BP6) pré e pós-alimentação. As pesagens individuais dos animais foram realizadas a cada sete dias, sempre no mesmo horário.

Dividiu-se o delineamento experimental em etapas. Avaliação da toxicidade subaguda do polímero de mamona consistiu na administração de doses experimentais do PM para vinte ratos machos adultos com idade de quatro meses. Cada grupo (cinco animais) permaneceu em sua gaiola coletiva (16 x 13,5 x 6,5 cm). Os tratamentos consistiram no uso do PM adicionado à água fornecida *ad libitum* em três doses durante vinte e um dias consecutivos: Grupo 1 (controle): 0% do PM; Grupo 2: 10% do PM; Grupo 3: 25% do PM e Grupo 4: 50% do PM. As variáveis mensuradas foram: peso total dos animais (individual, apresentado de forma coletiva), consumo de água e ração (por grupo).

Realizou-se o estudo multigeracional para avaliar possíveis efeitos tóxicos como má formação externa e alterações incompatíveis com a vida ao longo das gerações.

#### Fase I

Ratos machos (20) e fêmeas (20) adultos com seis meses de idade (fase reprodutiva) foram divididos em quatro grupos com cinco animais cada (pré-adaptação de três semanas) e receberam o PM adicionado à água em três doses: Grupo 1: 0% do PM; Grupo 2: 10% do PM; Grupo 3: 25% do PM e Grupo 4: 50% do PM, por 21 dias consecutivos, coletivamente. Posteriormente, os animais foram acasalados e colocados em gaiolas próprias para reprodução (12 x 8 x 5 cm, um casal por gaiola, formados a partir de animais

que receberam as mesmas concentrações do PM). Cada casal permaneceu por 21 dias consecutivos recebendo as mesmas doses do PM que foram administradas durante a pré-adaptação. Confirmava-se a prenhez pela presença de espermatozoides no esfregaço vaginal, realizada a cada dois dias. Após 21 dias, submeteram-se todos os machos à eutanásia (inalação com éter etílico em ambiente saturado), mantendo-se as fêmeas individualmente em suas respectivas gaiolas, as quais recebiam o PM durante a gestação, o parto e a amamentação (seis semanas). Todas as fêmeas pariram. Submeteram-se também todas as fêmeas à eutanásia, após o desmame. As variáveis estudadas foram: peso médio dos pais (pesagem em grupo), número de filhotes e peso dos filhotes (geração F1).

#### Fase II

Após o desmame (21 dias, geração F1), a prole foi sexada, pesada individualmente e separada (20 machos e 20 fêmeas), formando grupos com cinco casais que receberam os mesmos tratamentos dos pais (peso semelhante) e acasaladas pós-maturidade sexual (seis meses de idade, geração F2). Durante o período de acasalamento e gestação, os grupos receberam o PM por 21 dias consecutivos. Após esse período, foi fornecida água sem o PM e os animais ficaram sob observação por 21 dias, sendo submetidos à eutanásia ao término do período.

Todos os dados são apresentados como média e erro-padrão médio ( $\bar{x} \pm EPM$ ). Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 1998). Compararam-se as médias pelo teste de Duncan, no nível de 5% de significância.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao estudo de toxicidade subaguda do PM, a média de peso na primeira etapa foi menor ( $P \leq 0,05$ ) nos grupos que receberam 10% e 25% do PM, quando comparado ao grupo-controle, e não diferiu estatisticamente ( $P \geq 0,05$ ) do grupo que ingeriu 50% do PM. Não houve diferença no consumo de água ( $P \geq 0,05$ ) quando

três diferentes doses do PM foram comparadas ao grupo-controle, embora tenha sido maior ( $P \leq 0,05$ ) no Grupo 3 (25% PM), quando comparado ao Grupo 4 (50%) (Figura 1). Quando o consumo de ração foi analisado, os grupos que receberam 10% e 50% do PM apresentaram menor ( $P \leq 0,05$ ) consumo quando comparado ao grupo-controle. A ingestão do PM adicionado à água fornecida *ad libitum* reduziu a ingestão de ração (10% e 50% de PM), apesar de não ter diminuído ( $P \geq 0,05$ ) a média de peso do Grupo 4, que recebeu 50% do PM, quando comparado ao grupo-controle.

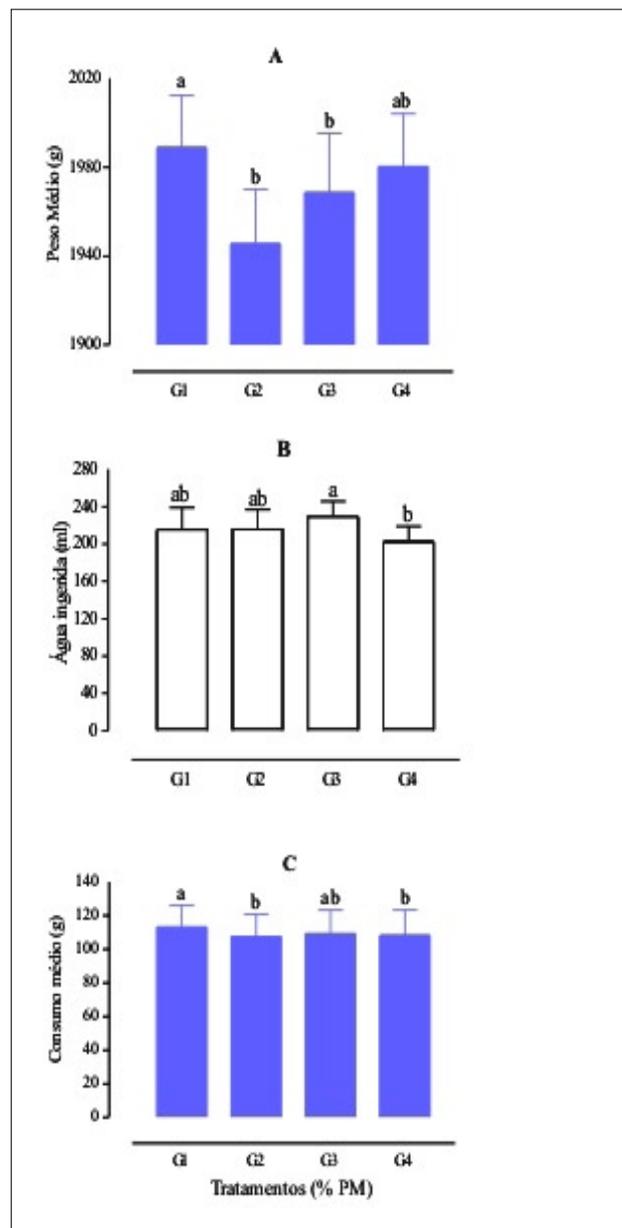
A menor ingestão de ração pode estar relacionada a uma menor absorção ou ter aumentado a taxa de passagem dos nutrientes. De acordo com TOKARNIA & DOBEREINER (1997), o alcalóide denominado ricina, princípio tóxico da semente de mamona, quando administrado por via oral, pode provocar gastroenterite, diminuição do apetite até anorexia, vindo a apresentar quadro clínico-patológico de ordem nervosa quando folhas e pericárpios são ingeridos (DÖBEREINER et al., 1981), ainda que tais sinais não tenham sido observados durante o experimento.

A maior ( $P \leq 0,05$ ) ingestão de água no Grupo 3, quando comparado ao Grupo 4 (50% PM), não deve ser considerada, pois não diferiu ( $P \geq 0,05$ ) do grupo-controle (0% PM). Menor ingestão de água pode significar menor ingestão de ração e peso.

Na primeira e segunda fase (estudo multigeracional), a análise foi feita separadamente e não houve efeito significativo ( $P \geq 0,05$ ) entre os tratamentos para peso (machos e fêmeas, progenitores da primeira e segunda fase), número e peso dos filhotes (geração F1 e F2) entre todos os tratamentos (Tabela 1). Para os ratos machos, o peso foi maior ( $P \leq 0,05$ ) no grupo que recebeu 10% do PM (Tab. 1).

Com o uso do PM, em organismos vivos, houve ausência de reações tóxicas e inflamatórias (OHARA et al., 1995) sem reabsorção do polímero (FRASCINO, 1998; DEL CARLO, 2003; LEONEL et al., 2003). No presente experimento, o derivado do PM foi administrado na forma líquida, via oral, e não na forma de próteses implantadas, como as utilizadas em experimentos de reparação óssea. A ausência de dados de toxicidade a partir

de próteses feitas com PM não permite dispensar os pesquisadores da realização de mais estudos sobre possíveis efeitos colaterais, pois, de maneira direta, a ingestão do derivado do PM (10 e 25%) diminuiu o peso e o consumo de ração.



<sup>ab</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes divergem, entre os grupos, pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

**FIGURA 1.** Média e erro-padrão da soma de peso por grupo dos animais (A), volume de água ingerido (B) e consumo de ração (C) dos grupos de ratos de quatro meses de idade, tratados com 0% (G1), 10% (G2), 25% (G3) e 50% (G4) do polímero de mamona (PM) na água de bebida, por 21 dias consecutivos (n=5 animais por grupo).

**TABELA 1.** Média e erro-padrão da média ( $\bar{x} \pm \text{EPM}$ ) das variáveis (peso médio dos pais, número de filhotes e peso dos filhotes ao nascimento) referentes ao estudo multigeracional após administração do PM (0%, 10%, 25% e 50%) aos pais (geração F1) e filhos (geração F2)

Variável	Grupo	Fase I	Fase II
		Geração F1 ( $\bar{x} \pm \text{EPM}$ )	Geração F2 ( $\bar{x} \pm \text{EPM}$ )
Peso das fêmeas (g)	G1	0,298 $\pm$ 0,008a	0,275 $\pm$ 0,014b
	G2	0,325 $\pm$ 0,014 <sup>a</sup>	0,328 $\pm$ 0,017 <sup>a</sup>
	G3	0,295 $\pm$ 0,011a	0,258 $\pm$ 0,018b
	G4	0,308 $\pm$ 0,011a	0,279 $\pm$ 0,013b
Peso dos machos (g)	G1	0,426 $\pm$ 0,018a	0,391 $\pm$ 0,013a
	G2	0,430 $\pm$ 0,016a	0,365 $\pm$ 0,033a
	G3	0,393 $\pm$ 0,022a	0,376 $\pm$ 0,013a
	G4	0,406 $\pm$ 0,018a	0,404 $\pm$ 0,011a
Número de filhotes	G1	7,8 $\pm$ 1,3a	8,0 $\pm$ 2,2a
	G2	8,0 $\pm$ 0,9a	7,0 $\pm$ 1,8a
	G3	8,8 $\pm$ 1,0a	8,2 $\pm$ 2,1a
	G4	9,0 $\pm$ 2,2a	10,2 $\pm$ 2,7a
Peso dos filhotes ao nascimento (g)	G1	0,082 $\pm$ 0,020a	0,069 $\pm$ 0,012a
	G2	0,063 $\pm$ 0,007a	0,063 $\pm$ 0,018a
	G3	0,072 $\pm$ 0,007a	0,077 $\pm$ 0,014a
	G4	0,069 $\pm$ 0,016a	0,074 $\pm$ 0,017a

<sup>abM</sup> Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna divergem entre si pelo teste de Duncan ( $P \leq 0,05$ ).

Aparentemente, a ausência de efeitos tóxicos, de má formação externa ou incompatível com a vida, com a ingestão do PM por ratos, deve ser vista com ressalvas pelo pequeno número de informações encontradas na literatura. Vários trabalhos científicos relatam a ausência de reações inflamatórias (OHARA et al., 1995) e sinais clínicos de rejeição quando o PM foi utilizado como prótese (REZENDE et al., 2001; MARIA et al., 2004; BOLSON et al., 2005) ou substituto parcial de tecidos (GERMANI et al., 1998; MARIA et al., 2004; MORALES et al., 2005). A interação do PM com diferentes tecidos corpóreos e com outras substâncias adjuvantes deve, entretanto, ser mais discutida e estudada sob o ponto de vista toxicológico.

A forma de administração e dosagem do PM utilizada no presente experimento não foi passí-

vel de causar efeitos tóxicos. Estudos de caráter anatomopatológico e hematológico devem ser realizados objetivando um maior detalhamento relacionado a possíveis efeitos oriundos pós-ingestão líquida do derivado do polímero da mamona.

## CONCLUSÕES

O polímero de mamona administrado em ratos por via oral interferiu no peso, ingestão de água e ração. A administração do PM por via oral adicionado à água de bebida em três dosagens (10%, 25% e 50%) não causou efeitos tóxicos como má formação externa e alterações incompatíveis com a vida.

## REFERÊNCIAS

- BOLSON, J.; SCHOSSLER, J. E.; ORNES, R. C.; MOTTIN, V.; ALBERTI, T. Análise clínica, radiológica, macroscópica e histológica do úmero de codornas domésticas (*Coturnix japonica*), submetido ao implante de poliuretana derivada do polímero de mamona (*Ricinus communis*). **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1123-1130, 2005.
- CALIXTO, R. F. E.; TEÓFILO, J. M.; BRENTAGANI, L. G.; CARVALHO, T. L. L. Implante de um floclado de resina de mamona em alvéolo dental de rato. **Pesquisa Odontológica Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 257-262, 2001.
- CARVALHO, T. L. L.; ARAÚJO, C. A.; TEÓFILO, J. M.; BRENTAGANI, L. G. Histologic and histometric evaluation of rat alveolar wound healing around polyurethane resin implants. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**, v. 26, n. 2, p. 149-152, 1997.
- COSTA, C. A. S.; MARCANTONIO, R. A. C.; GEBLING, J.; TEIXEIRA, H. M.; KURAMAE, H. M. T. M. Biocompatibilidade do polímero de poliuretana vegetal derivada do óleo de mamona em estudo comparativo com cimento de óxido de zinco eugenol: avaliação histopatológica de implantes subcutâneos de ratos. **Odonto** 2000, v. 1, n. 1, p. 44-48, 1997.
- DEL CARLO, R. J.; KAWATA, D.; VILORIA, M. I. V.; OLIVEIRA, D. R.; SILVA, A. S.; MARCHESI, D. R.; GALVÃO, S. R.; AZEVEDO, P.; MONTEIRO, B. S. Polímero derivado de mamona acrescido de cálcio, associado ou não à medula óssea autógena na reparação de falhas ósseas. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1081-1088, 2003.

- DÖBEREINER, J.; TOKARNIA, C. H.; CANELLA, C. F. C. Experimental poisoning of cattle by the pericarp of the fruit of *Ricinus communis*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 1, n. 3, p. 95-97, 1981.
- FERREIRA, C. M.; ROSA, O. P. S.; TORRES, S. A.; FERREIRA, F. B. A.; BERNARDINELLI, N. Activity of endodontic antibacterial agents against selected anaerobic bacteria. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 118-122, 2002.
- FIGUEIREDO, A. S.; FAGUNDES, D. J.; NOVO, N. F.; INOUE, C. M.; TAKITA, L. C.; SASSIOTO, M. C. P. Osteointegração de osso bovino desvitalizado, hidroxapatita de coral, poliuretano de mamona e enxerto ósseo autólogo em coelhos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 370-382, 2004.
- FRASCINO, L. F. **Implante de resina poliuretana vegetal em cranioplastia**: estudo experimental em coelhos. 1998, 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, SP, 1998.
- GERMANI, M. H.; TANAKA, N. M.; STURION, D. J.; FERREIRA, M.; MEDEIROS JÚNIOR, L. C.; GERMANI, K. B. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero da mamona (*Ricinus communis*) implantada em orelha de cão. **Unimar Ciência**, v. 7, n. 1, p. 147-149, 1998.
- IGNÁCIO, H.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; CHIERICI, G. Uso da poliuretano derivada do óleo de mamona para preencher defeitos ósseos diafisários segmentares do rádio: estudo experimental em coelho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 32, n. 10, p. 815-821, 1997.
- IGNÁCIO, H.; MAZZER, N.; BARBIERI, C. H.; CHIERICI, G. Estudos sobre a aplicabilidade médica da poliuretano derivada da mamona. **Resenha Ortopédica**, n. 6, p. 10-12, 1996.
- JACQUES, J. W.; FAGUNDES, D. J.; FIGUEIREDO, A. S.; INOUE, C. M.; SCAPULATEMPO, R. P.; SASSIOTO, M. C. P. O papel da poliuretano de mamona como substituto do enxerto ósseo autólogo em coelhos. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 31, n. 4, p. 236-241, 2004.
- LEONEL, E. C. F.; MANGILLI, P. D.; RAMALHO, L. T. O.; ANDRADE SOBRINHO, J. A importância da porosidade interna do polímero de mamona durante a neoformação óssea: estudo em ratos. **Ciência Odontológica Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 19-25, 2003a.
- LEONEL, E. C. F.; PORCIÚNCULA, H. F.; ANDRADE SOBRINHO, J.; OLIVEIRA, L. T.; MANGILLI, P. D. A presença do calo ósseo na neoformação óssea promovida pelo polímero de mamona. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 60, n. 5, p. 314-317, 2003b.
- LEONEL, E. C. F.; PORCIÚNCULA, H. F.; ANDRADE SOBRINHO, J.; RAMALHO, L. T. O.; MANGILLI, P. D.; RAPOPORT, A. A ação do polímero de mamona durante a neoformação óssea. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 342-349, 2004.
- MARIA, P. P.; PADILHA FILHO, J. G.; CANOLA, J. C.; CASTRO, M. B. Poliuretano de mamona (*Ricinus communis*) para desvio da crista tibial no cão. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 821-827, 2004.
- MAZZER, N.; PECORA, G. S.; TIEZZI, D. G.; CERQUEIRA, B. C. S.; BARBIERI, C. H. Teste de esterilidade do polímero da mamona. **Medicina**, v. 27, p. 484-484, 1994.
- MENEGHIN, M. P.; NOMEINI, S. M. B.; SOUSA-NETO, M. D.; MARCHESAN, M. A.; FRANÇA, S. C.; SANTOS, H. S. L. Análise morfológica e morfométrica da limpeza de canais radiculares após preparo biomecânico utilizando detergente derivado do óleo da mamona (*Ricinus communis*) a 3.3% e NaOCl a 1% como soluções irrigantes. **Journal of Applied Oral Science**, v. 14, n. 3, p. 178-182, 2006.
- MORALES, A.; BARROS, P. S. M.; BARBIERI-NETO, J.; CHIERICE, G.; CLARO-NETO, S.; MIGLIATI, E. R. Experimental use of a castor bean (*Ricinus communis* L.) oil derived polymer on lamellar, intralamellar and penetrating implants in rabbit's cornea. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 42, n. 1, p. 31-36, 2005.
- OHARA, G. H.; KOJIMA, K. E.; ROSSI, J. C.; TELLES, M.; SOARES, T. V. C.; SALOMÃO, C. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretano da mamona implantada intra – óssea e intra – articular em coelhos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 62-68, 1995.
- PEREIRA, C. A. **Plantas tóxicas e intoxicações na veterinária**. Goiânia: Ed. UFG, 1992. 279 p.
- REZENDE, C. M. F.; SILVA, M. C.; LARANJEIRA, M. G.; BORGES, A. P. B. Estudo experimental do poliuretano de óleo de mamona (*Ricinus communis*) como substituto parcial do tendão calcâneo comum em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, n. 6, p. 695-700, 2001.

- SAS. **SAS/STAT user's guide**. New York: SAS Institute Inc., 1998. CD-ROM.
- SCHVARTSMAN, S. **Intoxicações agudas**. São Paulo: Sarvier, 1991. 355 p.
- SOUZA, A. M.; BRANDT, C. T.; LIMA, J. A. Biopolímero da mamona na reconstrução de falhas ósseas após ressecção de tumores no esqueleto apendicular. **Anais da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 47, n. 2, p. 116-123, 2002.
- TEIXEIRA, H. M.; RAMALHO, L. T. O. Reação à resina vegetal de mamona durante o processo de reparo em defeitos ósseos induzidos no corpo da mandíbula. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 28, n. 1, p. 49-61, 1999.
- VIANNA, D. L.; MAZZER, N.; BARBIER, C. H.; CHIERICI, G. Utilização da poliuretana derivada do óleo da mamona em dispositivos protéticos: estudo preliminar. **Revista de Fisioterapia da Universidade de São Paulo**, v. 51, n. 1, p. 27-35, 1998.
- VILARINHO, R. H.; TEIXEIRA, H. M.; RAMALHO, L. T. O.; HETEM, S. Implant of Ricinus communis L. polymer in the mouse anterior chamber of the eye: histologic study. **Journal of Dental Research**, v. 76, n. 5, p. 1004-1004, 1997.

---

Protocolado em: 6 set. 2007. Aceito em: 7 abr. 2008.