

# O USO DO SILICONE NA ODONTOLOGIA

## USE OF SILICON IN DENTISTRY

**Jean Lucas Loroza de Oliveira**

Acadêmico de Odontologia da Faculdade de Odontologia da UFF. Bolsista de Extensão Proex/CNpQ.

**Leandro Nascimento Machado**

Graduando em Odontologia pela FO-UFF

**Marcos da Veiga Kalil**

Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense.

**Elson Fontes Cormack**

Professor Adjunto da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Gustavo V. O. Fernandes**

Doutorando em Odontologia – UFF, Mestre em Ciências Médicas – UFF, Especialista em Implantodontia – UFF

**Nelson J. Fernandes Graça**

Coordenador de Odontologia da Pestalozzi, Coordenador da Especialização em Implante – ESEHA Professor Titular de Cirurgia – Pestalozzi

**Endereço para correspondência:**

Rua cinco de julho 294/702, Niterói, RJ. nelsonjfg@hotmail.com

Recebido em 12/09/2012

Aceito em 22/12/2012

## RESUMO

O presente trabalho visa apresentar uma revisão de literatura relativa à utilização do silicone em áreas como a Medicina e a Odontologia. O silicone é resultante da polimerização do dimetilsiloxano e se apresenta nas formas fluida, gel e elastomérica. São polímeros quimicamente inertes, resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes, sendo também bons isolantes elétricos, tendo uso em diversas indústrias e áreas. Na Medicina o silicone tem sido utilizado em técnicas cirúrgicas plásticas estéticas e reparadoras, na oftalmologia, na reconstrução de tecidos, em formulações orais e cremes de proteção. Na Odontologia tem sido utilizado em diversas terapias, como por exemplo, em cirurgias buco-maxilo-faciais e periodontia, sugerindo ser uma nova área a ser aprofundado seu estudo para ampliar sua utilização, podendo vir a ser uma boa ferramenta usada mais frequentemente na área odontológica.

**Palavras-chave:** Silicone, Cirurgia, Odontologia.

## ABSTRACT

This study presents a literature review on the use of silicone in areas such as Medicine and Dentistry. Silicone is resulting from the polymerization of dimethylsiloxane and presents forms fluid gel and elastomeric. These polymers are chemically inert and resistant to decomposition by heat, water, or oxidizing agents, and also good electrical insulators, having use in many industries and areas. In medical silicone has been utilized in cosmetic plastic surgery techniques and repairing, in ophthalmology, in tissue reconstruction in oral formulations and protection creams. In dentistry has been used in various therapies, such as surgery on fluff-maxillofacial and periodontics, suggesting a new area to be explored further his study to expand its use and could be a good tool used most frequently in the dental field.

**Keywords:** Silicone, Surgery, Dentistry.

## INTRODUÇÃO

Os silicones (ou siliconas) são polímeros quimicamente inertes, resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes, além de serem bons isolantes elétricos (RECH, 2011).

Por ser resultante da polimerização do dimetilsiloxano, o silicone pode se apresentar nas formas físicas: fluida, gel e elastomérica, decorrentes do comprimento e ramificações da cadeia do polímero.

Outra categoria destacada é a dos selantes, que correspondem, juntamente com as borrachas e os fluídos, por grande parte da produção mundial de silicones. Tecnicamente, os silicones são conhecidos como poliorganosiloxanos, segundo a ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química).

Esses diferentes tipos são utilizados na fabricação de milhares de produtos, sendo cada vez mais raro uma indústria que não utilize silicones em seus processos ou produtos. Cada tipo de silicone é utilizado para uma determinada gama de aplicações. As borrachas de silicones, por exemplo, são empregadas na área de medicina e saúde, nas indústrias automobilística e eletrônica, nos mais diversos produtos de consumo, em máquinas industriais e ferramentas e em moldes.

Além de serem extremamente versáteis, assumirem diferentes formatos e serem quimicamente estáveis (não reagem em contato com produtos químicos), são compatíveis com diversos materiais. Os silicones protegem as superfícies, são resistentes às variações de temperatura (de -40°C até 316°C) e à ação de fungos e bactérias. São excelentes isolantes elétricos, não corrosivos e não agredem o meio ambiente, entre outras propriedades.

Por oferecer conforto e segurança em aplicações delicadas, os silicones são utilizados na fabricação de próteses, adesivos, moldes odontológicos e produtos pediátricos (bicos e válvulas anti-derramamento, mamadeiras, bombas de extração de leite materno e chupetas). Estão presentes em medicamentos lubrificantes, bem como em medicamentos prescritos. Silicones podem ainda ser encontrados em respiradores e tubos de alguns aparelhos médicos.

Esta revisão da literatura tem como objetivo apresentar as características gerais do silicone, a evolução do seu uso, e divulgar o seu uso nas áreas de medicina e de odontologia, a fim de informar leitores e pesquisadores sobre a vasta utilização do silicone atualmente para que, futuramente, possam ser feitas melhorias em sua utilização, ou, até mesmo, invenção de novas técnicas dentro das áreas biomédicas.

---

## REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), químicos pioneiros no século XIX, por volta de 1824, descobriram como obter silício da areia. O silício é a base dos silicones. Entre 1904 e 1940, o professor Frederick Stanley Kipping, considerado o pai da ciência dos silicones, foi o primeiro a conseguir sínteses extensas de componentes do silício, denominando-os de "silicones". Esse trabalho foi continuado por James Franklin Hyde, que elaborou a síntese química essencial em 1934, possibilitando o uso comercial dos silicones. Nessa época, por volta de 1940, Eugene G. Rochow, químico norte-americano, e o químico alemão, Richard Mueller, desenvolveram simultaneamente e independentemente um método de síntese de silicones em escala industrial que ficou

conhecido como a síntese Mueller-Rochow, começando assim a comercialização e produção de silicone pelo mundo.

Diferentes tipos de silicone são utilizados na fabricação de milhares de produtos, sendo cada vez mais raro uma indústria que não utilize silicones em seus processos ou produtos. Cada tipo de silicone é utilizado para uma determinada gama de aplicações. Dentre seus diversos usos, os elastômeros (borrachas) de silicone têm sido amplamente utilizados na área da saúde de forma geral, além de uso em inúmeras indústrias com diversas finalidades.

### USO DO SILICONE NA MEDICINA

O uso do silicone na medicina é bem amplo. Biomateriais de silicone apresentam propriedades únicas, como elevada estabilidade

química, uma grande resistência elétrica, compatibilidade biológica, resistência térmica, resistência ao clima adverso e condições de temperatura, a tensão superficial baixa e boa lubrificidade. O silicone pode assumir formas variadas. Tais características tornam-no útil para diversas aplicações, como em técnicas médicas, farmacêuticas e cosméticas, incluindo cirurgias plásticas estéticas e de reparação, oftalmologia, a reconstrução de tecidos, formulações orais e cremes de proteção (SANTOS, 2010).

Ele pode ser usado também como tubos de drenagem de excesso de fluido no cérebro em pessoas com hidrocefalia, em catéteres para introduzir medicamentos ou para retirar amostras de fluidos do corpo para análise, em próteses estéticas ou usadas para implantes em pessoas que, após acidentes graves, tiveram parte do corpo danificada ou perdida, como a orelha, o queixo, o tendão e os dedos; lentes de contato, dentre outros usos.

Segundo Edwards (2009) o uso de um curativo atraumático à base de silicone moldável, o Silflex, é eficaz no tratamento de queimaduras superficiais. A camada de silicone não adere à superfície da ferida e, por conseguinte, o curativo pode ser removido sem causar dor ou trauma. Também é muito suave e conformável, permitindo a passagem de exsudato através do curativo para outro secundário externo, trazendo assim um maior conforto ao paciente.

Segundo Colome (2008), um estudo com um modelo experimental de defeito agudo em nervo periférico foi submetido à avaliação da regeneração nervosa mediante técnica de tubulização com prótese de silicone associada a inoculação de células-tronco autólogas de medula óssea em coelhos. Com os resultados foi possível concluir que o transplante de células-tronco autólogas associado à técnica de tubulização com prótese de silicone apresenta vantagens no processo de regeneração nervosa periférica.

No estudo de Corbet, Doyle, Callanan et. al. (2010) houve fabricação de modelos de látex ou à base de borracha de silicone para casos de Aneurisma Aórtico Abdominal (AAA). AAA é definido como uma dilatação anormal ou protuberância localizada na aorta infra-renal maior que 50% do seu diâmetro normal, e a sobrevivência de um aneurisma da aorta abdominal roto pode ser tão baixa quanto 10 a 20%. Os modelos de silicone foram fabricados com características

fisiológicas, e seu comportamento devido à pressurização foi previsto usando análises de elementos finitos, validando esta técnica para a futura concepção de modelos realistas e fisiológicos de AAA.

Delistoianov, Pereira, Di Filippo, em 2008, fizeram um estudo com implante de tubo de silicone com e sem colágeno para analisar a regeneração de nervos em eqüinos. O tubo de silicone é quimicamente inerte e proporciona orientação aos axônios em processo de regeneração, prevenindo o seu escape para os tecidos circunjacentes e impedindo a formação de neuromas. Também isolam o microambiente, possibilitando o acúmulo de fatores tróficos e de crescimento, reduzem a invasão de tecido conjuntivo entre os cotos e direcionam a vascularização longitudinal aos vasos intraneurais. Os tubos de silicone permitem, também, que várias substâncias estimulantes, tais como o fator de crescimento nervoso – NGF, o colágeno, a laminina, ou a fibronectina, as células de Schwann e as células tronco de medula óssea sejam introduzidas no lúmen dos tubos, entre os cotos nervosos, para acelerar o crescimento axonal. No presente trabalho verificou-se que a reparação cirúrgica de nervos, em um procedimento experimental com o tubo de silicone e solução de colágeno (que favoreceu o processo de formação de fibras), permitiu o processo de regeneração.

De acordo com Mendes (2008), em estudo histológico da reação inflamatória aguda ao implante de silicone revestido com poliuretano em ratos, no qual avaliou histologicamente a reação inflamatória aos implantes de silicone revestidos por poliuretano com contaminação bacteriana, associada ou não ao uso de antimicrobianos, o padrão histológico da reação inflamatória ao redor desses implantes é do tipo crônica granulomatosa de corpo estranho; não houve correlação entre a concentração de bactérias *Staphylococcus epidermidis* e as alterações morfométricas, e o uso de solução antimicrobiana diminuiu a reação de células mononucleares, com aumento de células gigantes de corpo estranho.

Chang, (1993), avaliou os efeitos da injeção subplantar de silicone, por si só ou em combinação com calor, constatando que mataram *M. tuberculosis*, mas não induziram a artrite adjuvante em ratos de Lewis, concluindo que o silicone não tem nem a atividade adjuvante nem propriedade artritogênica.

Filho, Zveibel, Alonso (2007), compararam a reação inflamatória provocada pelo implante de silicone texturizado com a causada pelo recoberto com politetrafluoretileno expandido (PTFE-E). Verificaram que mesmo o silicone sendo considerado quimicamente inerte, como uma reação inflamatória, com conseqüente formação de uma cápsula fibrótica que pode ter contratura capsular, podendo distorcer o implante. Na busca contínua de novos materiais que promovessem menor reação inflamatória no hospedeiro, reduzindo assim possível formação da cápsula fibrosa, realizaram um estudo comparativo da resposta inflamatória de implantes de silicone texturizados em comparação com aqueles com PTFE-E (camada que aumenta a interação entre o material e o organismo e possibilita uma atividade inflamatória ao redor do implante mais duradoura, com melhor vascularização da cápsula formada e com vetores de contração aleatórios, proporcionando menores efeitos de contratura capsular). Concluíram que tanto o implante de silicone como o de silicone recoberto por PTFE-E induziram a reação inflamatória crônica e fraca reação inflamatória tipo corpo estranho, onde o de silicone puro apresentou desempenho pior que o recoberto por PTFE-E.

Santos, Lourenço, Amaral *et al.* (2010), avaliaram a carga microbiana dos implantes mamários de silicone antes do processo de vulcanização, o decaimento da carga microbiana neste processo e a esterilidade do gel contido internamente à membrana. A vulcanização é uma das etapas do processo de produção, requerendo uma temperatura de aquecimento de  $165 \pm 5$  ° C que deve ser mantida durante cerca de 9 horas, a fim de alcançar as características químicas desejadas do produto e promover as propriedades físicas ideais, bem como biocompatibilidade e esterilidade, inclusive no interior dos implantes. Constataram que o interior dos implantes já estaria estéril após a vulcanização, sendo necessário somente esterilizar a parte externa dos implantes. Concluíram que o processo de esterilização Sterility Assurance (SAL) muito contribuiu para um maior nível de qualidade

dos implantes, sendo o método combinado vantajoso por reduzir os tempos de exposição à temperaturas elevadas, melhorando assim as características físico-químicas e funcionais desse produto.

## USO DO SILICONE NA ODONTOLOGIA

O silicone, amplamente utilizado em áreas diversas, também muito útil na odontologia, com aplicações principalmente em cirurgias buco-maxilo-faciais e periodontia.

Segundo Sampaio, Santos, Nakamae (2006), pacientes apresentam reabsorção óssea na região de incisivos superiores em razão da perda desses elementos. Como conseqüência a estética é comprometida em função da perda de tônus da musculatura perioral, o que reflete na fonação, além de haver impactação alimentar e emissão de gotículas de saliva durante a fala. Esta perda óssea induz o Cirurgião-Dentista a construir uma prótese fixa seguindo o contorno do rebordo, a fim de minimizar as discrepâncias entre os suportes e os pânticos, comprometendo a estética.

O termo prótese gengival, epítese gengival ou máscara gengival é usado para descrever a substituição da gengiva perdida por uma prótese removível, ou como parte de uma prótese fixa metalo-cerâmica convencional, melhorando a estética em pacientes com linha alta do sorriso, proporcionando suporte para o lábio sem suporte, melhorando a fonética e a fala e prevenindo a impactação alimentar, tendo então vantagens estéticas e funcionais, sendo uma alternativa para a reabilitação da musculatura perioral, tendo diminuição do comprimento do dente, permitindo uma boa higiene e também servindo como enchimento para o lábio superior. Pode ser confeccionada em acrílico (rígida), ou em silicone (flexível), podendo ainda ter uma base rígida reforçada com um fio de aço ou não. Um inconveniente da epítese de silicone é sua curta durabilidade, que tem sua vida útil de cerca de um ano devido à sua propensão de incorporar pigmentos exógenos. Em sua confecção, deve ser levado em conta o desenho dos espaços interproximais, e um

paralelismo que permita o acoplamento em uma direção ânteroposterior. Ela se adapta bem e oferece bons resultados estéticos, mas o material se desgasta facilmente e retém placa bacteriana, exigindo trocas freqüentes, devendo receber os mesmos cuidados de uma prótese removível.

Silva, Maia, Dias, Rossa, (1998), estudaram a biocompatibilidade de materiais aloplásticos, que pudessem ser usados como próteses internas, para Prótese Buco-Maxilo-Facial. Nesse estudo foram avaliadas as reações histológicas de dois materiais: sílicona e a hidroxiapatita. Nos últimos 20 anos, a hidroxiapatita tem se mostrado muito útil na reconstrução de defeitos ósseos por ser bem aceita histologicamente, por não induzir a formação de cápsula fibrosa quando em contato com os tecidos moles. Por isso, procurou-se pesquisar a associação da hidroxiapatita sobre a superfície de peças de sílicona. Usando ratas da cepa Wistar, foram preparados corpos de prova de sílicona e de sílicona revestida com hidroxiapatita e realizadas inclusões subcutâneas no dorso das ratas. Os cortes histológicos foram analisados e demonstraram que as inclusões das síliconas revestidas com hidroxiapatita são mais biocompatíveis do que as de sílicona pura, já que não formaram cápsula fibrosa.

Saboya *et. al.* (1997), avaliaram a dureza "Shore A" e resistência ao rasgamento de alguns silicões acéticos, com o objetivo de verificar qual proporção desses materiais misturados ao silicone *SilasticMDX4-4210* mais se aproximaria dos valores considerados ideais para as propriedades físicas dos silicões. A dureza é indicativa da textura e mede a flexibilidade do material. Já a resistência ao rasgamento é indicativa da integridade marginal e da durabilidade clínica do material. Concluíram que, à medida que a quantidade de *SilasticMDX4-4210* era aumentada, as características físicas dos silicões acéticos estudados pioravam. Estes, porém, possuem certas vantagens sobre os materiais in natura, em função da maior sensação de textura de pele natural e da maior liberdade de escolha do profissional quanto às qualidades desejadas para a confecção de próteses faciais.

Neves, Villela, (1998), fizeram um trabalho a fim de desenvolver uma escala em sílicona para tons de pele humana. O paciente mutilado de face, devido ao aspecto quase sempre desagradável que a deformidade lhe dá, é um indivíduo com grande dificuldade no convívio social. Os materiais mais usados atualmente para a fabricação de próteses faciais incluem a resina acrílica termicamente ativada, a sílicona vulcanizada pelo calor e a sílicona vulcanizada à temperatura ambiente. A resina acrílica tem menor custo que o silicone, é mais durável e mais facilmente obtida, mas não é flexível, o que é indispensável para a estética desejada pelos pacientes. O silicone é o material que mais se aproxima do ideal para a confecção das próteses faciais, ainda que tenha custo elevado. A coloração das próteses faciais que se iguale à cor da pele do paciente, o que garante melhor estética, tem sido um desafio para os protesistas. Para evitar desbotamento das próteses faciais, que ocorrem devido à exposição à luz ultravioleta ambiental, poluição do ar e alterações de umidade e temperatura, o silicone é pigmentado com óxidos de ferro e dióxido de titânio, pigmentos razoavelmente estáveis. Como o número de tonalidades de pele humana é imenso, de forma particular em nosso país onde existe ampla miscigenação de raças, mostrou-se absolutamente inviável desenvolver uma escala que cobrisse grande parte das tonalidades de pele existentes. Logo, procurou desenvolver-se uma escala com um número de tonalidades suficiente apenas para que o protesista a pudesse usar como padrão inicial para a escolha da tonalidade da pele de seu paciente. A partir da tonalidade básica escolhida, pelo aumento ou diminuição da quantidade dos pigmentos, o tom exato poderia ser obtido. Apesar da variedade de tonalidades de pele observadas nos indivíduos incluídos na amostra, foi possível desenvolver com o *Silastic 732 RTV* uma escala básica de tonalidades de pele humana, que poderá facilitar a definição do tom de pele do paciente quando da confecção de próteses faciais, permitindo economia de tempo e de material no momento da seleção de cor.

## DISCUSSÃO

Diante dos artigos revisados da literatura especializada pode-se constatar que os silicões são polímeros quimicamente inertes, resistentes à decomposição pelo calor, água ou agentes oxidantes, além de serem bons isolantes elétricos (RECH, 2011). Pode-se apresentar nas formas físicas: fluida, gel e elastomérica, decorrentes do comprimento e ramificações da cadeia do polímero. Tais diferentes tipos são utilizados na fabricação de milhares de produtos. As borrachas de silicões, por exemplo, são empregadas na área de medicina e saúde, nas indústrias automobilísticas e eletrônica, nos mais diversos produtos de consumo, em máquinas industriais e ferramentas e em moldes. Biomateriais de silicone apresentam propriedades únicas, como elevada estabilidade química, uma grande resistência elétrica, compatibilidade biológica, resistência térmica, resistência ao clima adverso e condições de temperatura, a tensão superficial baixa e boa lubrificidade. Por oferecer conforto e segurança em aplicações delicadas, os silicões são utilizados na fabricação de próteses, moldes odontológicos, dentre outros.

Dentre seu uso na medicina, o silicone esteve presente em técnicas médicas, farmacêuticas e cosméticas, incluindo cirurgias plásticas estéticas e de reparação, oftalmologia, a reconstrução de tecidos, formulações orais e cremes de proteção (SANTOS; LOURENÇO; AMARAL, 2010). Foi utilizado também como um curativo atraumático à base de silicone moldável (Silflex), sendo um adjuvante útil no tratamento de queimaduras superficiais (EDWARDS, 2009). A técnica de tubulização com prótese de silicone associada à inoculação de células-tronco autólogas de medula óssea em coelhos apresentou-se vantajoso no processo de regeneração nervosa periférica (COLOME, 2008). Foi utilizado na fabricação de modelos para casos de Aneurisma Aórtico Abdominal (CORBETT; DOYLE; CALLANAN, 2010). Seu uso foi visto também em um estudo em que se notou que implante de tubo de silicone com colágeno permitiu a regeneração de nervos em equinos (DELISTOIANOV; PEREIRA; DI FILIPPO, 2008).

O silicone é usado também como implantes protéticos estéticos, como no caso de implantes de silicone nas mamas. Muito embora a segurança de inserção de próteses de silicone no corpo tenha sido questionado,

já está comprovado que o silicone não tem propriedade artritogênica (CHANG, 1993), e que com o processo de vulcanização esterilizou o interior dos implantes (gel), melhorando assim as características físico-químicas e funcionais dos implantes (SANTOS; LOURENÇO; AMARAL, 2010). Viu-se que, em ratos, a reação inflamatória aos implantes de silicone revestidos por poliuretano, com contaminação bacteriana, associada ou não ao uso de antimicrobianos apresentou padrão histológico de reação inflamatória do tipo crônica granulomatosa de corpo estranho; e o uso de solução antimicrobiana diminuiu a reação de células mononucleares, com aumento de células gigantes de corpo estranho (MENDES, 2008). Ao ser comparada a reação inflamatória provocada pelo implante de silicone texturizado, com aquela causada por este recoberto com politetrafluoretileno expandido (PTFE-E) viu-se que a fase aguda da reação inflamatória foi mais intensa e irregular no implante de silicone; tanto o implante de silicone como o de silicone recoberto por PTFE-E induziu a reação inflamatória crônica e fraca reação inflamatória tipo corpo estranho, mais no implante de silicone (FILHO; ZVEIBEL; ALONSO, 2007).

Dentro do seu uso na Odontologia, o silicone tem se destacado como um biomaterial útil em áreas como a periodontia, como uma das opções de material para confecção de prótese gengival (epítise gengival ou máscara gengival), indicada para solucionar problemas decorrentes do uso de próteses fixas, possibilitando: melhorar a estética em pacientes com linha alta do sorriso; proporcionar suporte para o lábio sem suporte; melhorar a fonética e a fala; e prevenir a impactação alimentar. O silicone se adapta bem e oferece bons resultados estéticos, mas o material se desgasta facilmente e retém placa bacteriana, exigindo trocas frequentes, necessitando receber os mesmos cuidados de uma prótese removível (SAMPAIO; SANTOS; NAKAMAE, 2006).

Outra área da Odontologia em que o silicone tem se mostrado útil é na cirurgia buco-maxilo-facial, na confecção de próteses faciais para pacientes mutilados de face, onde sua biocompatibilidade é melhorada quando associada à hidroxiapatita (SILVA; MAIA; DIAS; ROSSA, 1998). Em uma avaliação da dureza "Shore A" e resistência ao rasgamento de alguns silicões acéticos, viu-se que, à

medida que a quantidade de *Silastic MDX 4-4210* era aumentada, as características físicas dos silicones acéticos estudados pioravam. Estes, porém, possuem certas vantagens sobre os materiais in natura, em função da maior sensação de textura de pele natural e da maior liberdade de escolha do profissional quanto às qualidades desejadas para a confecção de próteses faciais (SA-

BOYA, 1997). A fim de melhorar a estética da prótese de silicone foi desenvolvido uma escala para tons de pele humana com materiais de baixo custo e fácil aquisição no mercado. A partir da tonalidade básica escolhida pelo protesista, pelo aumento ou diminuição da quantidade dos pigmentos, é possível obter a tonalidade exata para cada paciente (NEVES; VILLELA, 1998).

---

## CONCLUSÃO

Diante da literatura levantada, pode se inferir que o uso do silicone possui inegáveis vantagens tanto na Medicina quanto na Odontologia. Visto que possui características gerais imprescindíveis a um material anatômicamente adaptável, como elevada estabilidade química, uma grande resistência elétrica, compatibilidade biológica, resistência térmica, resistência ao clima adverso e condições de temperatura, a tensão superficial baixa e boa lubrificidade, além de poder assumir várias formas. Sendo muito utilizado nas diferentes áreas da medicina.

Na odontologia porém, ainda pode ser considerado como um material com grande potencial de utilização, pois mesmo diante das indicações, vantagens e amplas possibilidades, a sua utilização ainda não acontece em larga escala pelos profissionais da área. Recomenda-se portanto maiores estudos e pesquisas às indústrias e centros de pesquisa da área, a fim de se explorar mais efetivamente as potencialidades desse importante material.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rech, F. R. - *Efeito do uso de glicerol residual e carreadores de oxigênio sobre a produção de lipases de Staphylococcus warneri EX17*. Dissertação de mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
2. ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), *Comissão de Silicones*, dados atualizados de 2012.
3. Santos, G.C.M.; Lourenço, F.R.; Amaral, C.M.O.; et. al. *Microbial load analysis in silicone gel breast implants*. Rev Ciênc Farm Básica Apl., 2010; 31(2):137-142
4. Edwards, J. *The use of Silflex in burn wound Management*. Wound Care September 2009, p. S32-36
5. Colome, L. M. *Utilização de células-tronco autólogas de medula óssea na regeneração do nervo tibial de coelhos mediante técnica de tubulização com prótese de silicone*. Ciência rural, 2008 vol:38 iss:9 pg:25-29
6. Corbett, T.J., Doyle, B.J., Callanan, et. al. *Engineering Silicone Rubbers for In vitro Studies: Creating AAA Models and ILT Analogues with Physiological Properties*. J Biomech Eng. 2010 January ; 132(1); p. 1-25
7. Delistoianov, N.; Pereira, R. N.; Di Filippo, P.A.; et. al. *Implante de tubo de silicone com e sem colágeno na regeneração de nervos em eqüinos*. Ciência Rural, v.38, n.6, set, 2008, p. 1667-74
8. Mendes, P.R.S. et. al. *Estudo histológico da reação inflamatória aguda ao implante de silicone revestido com poliuretano em ratos*. Acta Cir. Bras. [online]. 2008, vol.23, n.1, pp. 93-101.
9. Chang, Y.H. *Adjuvanticidade e arthritogenicidade de silicone*. Plast Surg Reconstr; 92 (3): 469-73, 1993 setembro
10. Filho, D.H.; Zveibel, D.K.; Alonso, N.; et. AL. *Comparison between textured silicone implants and those bonded with expanded polytetrafluoroethylene in rats*. Acta Cirúrgica Brasileira - Vol 22 (3) 2007 – 187-94
11. Sampaio, N.M; Santos, L.B.; Nakamae, A.E.M. *Reabilitação da musculatura perioral: gengiva artificial removível*. Sientibus, Feira de Santana, n.34, p.115-127, jan./jun. 2006
12. Silva, C.M.F.; Maia, F.A.S.; Dias, R.B.; Rossa, R. *Estudo comparativo entre silicona e silicona revestida com hidroxiapatita com fins de inclusão*. Rev Odontol Univ São Paulo, v. 12, n. 3, p. 293-297, jul./set. 1998.
13. Saboya, A. C. L. et. al. *Avaliação da dureza "Shore A" e da resistência ao rasgamento de alguns silicones acéticos modificados para uso em prótese facial*. Rev Odontol Univ São Paulo, v.11, n.2, p.93-97, abr./jun. 1997.
14. Neves, A. C. C.; Villela, L. C. *Desenvolvimento de uma escala em silicona para tons de pele humana*. Rev Odontol Univ São Paulo, v.12, n.1, p.57-63, jan./mar. 1998.