

# USO DA BIOCERÂMICA NO PREENCHIMENTO DE FALHAS ÓSSEAS

## USE OF BIOCERAMICS IN FILLING BONE DEFECTS

Carlos Antônio Garrido<sup>1</sup>, Tania Clarete Fonseca Vieira Sales Sampaio<sup>2</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** Apresentar os resultados encontrados com o uso da biocerâmica no preenchimento das falhas ósseas decorrentes de lesões traumáticas ou ortopédicas. **Método:** Foram avaliados 36 pacientes, portadores de falhas ósseas de etiologia pós-traumática ou ortopédica, 19 pacientes do sexo masculino (52,8%) e 17 do sexo feminino (47,2%). A idade variou de 19 a 84 anos, com média de 45,7 anos e mediana de 37 anos. Foram incluídos apenas os pacientes com falhas que necessitaram, no mínimo, cinco gramas de biocerâmica. Foram classificadas como ortopédicas o total de 18 casos; as falhas ósseas observadas nas revisões de artroplastias totais do quadril, 11 casos; artroplastia total do quadril, primária, por coxartrose, um caso; osteotomias de fêmur ou tíbia de cunha aberta, cinco casos, e artrodese do tarso, um caso. Como falhas pós-traumática, 18 casos; as pseudoartroses não infectadas, oito casos; fraturas recentes do planalto tibial com compressão do osso esponjoso, três casos; fraturas expostas tratadas com fixadores externos, sete casos. A técnica cirúrgica utilizada foi o de curetar e desbridar a lesão até se encontrar osso de aspecto viável a enxertia, a seguir utilizou-se a biocerâmica para preenchimento da falha e algum tipo de fixação. **Resultado:** Dos 36 pacientes avaliados, observou-se que 35 (97,2%) apresentaram integração da biocerâmica, um caso de fratura exposta tratada com fixador externo apresentou integração deficiente da biocerâmica. **Conclusão:** O tratamento de falhas ósseas de etiologia pós-traumática ou ortopédica, com o uso da cerâmica fosfocálcica composta de hidroxiapatita, se revelou um método prático, eficaz e seguro.

**Descritores** – Osso e ossos/lesões; Materiais biocompatíveis; Cerâmica; Durapatita

### ABSTRACT

**Objective:** To present the results of the use of biological ceramic in filling bone defects resulting from traumatic or orthopedic injuries. **Methods:** We evaluated 36 patients with bone defects caused by trauma or orthopedic injury. Nineteen patients were male (52.8%) and 17 were female (47.2%). Age ranged from 19 to 84 years, with a mean of 45.7 years and median of 37 years. We only included patients with defects which required at least five grams of biological ceramic. Eighteen cases were classified as orthopedic; bone defects were observed in 11 of the total hip arthroplasties; one case of primary total hip arthroplasty, by coxarthrosis; femoral or tibial open wedge osteotomies, five cases; and tarsal arthrodesis, one case. There were 18 cases of trauma-related defects; uninfected pseudarthrosis, 8 cases; recent fractures of the tibial plateau with compression of the spongy bone, 3 cases; and fractures treated with external fixators, 7 cases. The surgical technique consisted of curetting and debriding the injury until viable bone for grafting was found. Biological ceramic was used to fill the gap and some kind of fixation was applied. **Results:** Of the 36 patients evaluated, we observed that 35 (97.2%) showed integration of biological ceramic, 1 case of open fracture treated with external fixation had poor integration of biological ceramic. **Conclusion:** Treatment of bone defects of orthopedic or traumatic etiology with the use of a phospho-calcium ceramic composed of hydroxyapatite, has been proven as practical, effective and safe.

**Keywords** – Bone and bones/injuries; Biocompatible materials; Ceramics; Durapatite

1 – Doutor e Mestre em Ortopedia pela Unifesp, Médico Ortopedista e chefe do Serviço de Residência do Hospital São Bento Cardioclínica S/A.

2 – Doutora em Patologia Geral pela UFMG, Mestre em Reabilitação pela Unifesp, Médica Residente em Ortopedia e Traumatologia do Hospital São Bento Cardioclínica S/A.

Trabalho realizado no Hospital São Bento Cardioclínica S/A.

Correspondência: Tania Clarete Fonseca Vieira Sales Sampaio – Rua Miguel Abras, 11 – Serra – 30220-160 – Belo Horizonte, MG. E-mail: tania@sportsmed.com.br.

## INTRODUÇÃO

Os enxertos são muitas vezes necessários para correção de falhas ósseas, seja para dar suporte, preencherem espaços vazios ou acelerar a reparação biológica dos defeitos do arcabouço ósseo.

Diante de um quadro que requer a substituição do osso, o cirurgião ortopédico pode utilizar o enxerto autógeno, autólogo ou autoenxerto; o enxerto homogêneo, alogênico ou homoenxerto; o heteroenxerto, xenoenxerto, ou heterólogo e o aloplástico.

Quanto à classificação dos enxertos<sup>(1)</sup>, os enxertos autógenos são definidos quando o tecido é transferido de uma posição para outra, de um mesmo indivíduo, não provocando, conseqüentemente, reação imune, podendo ser osso, cortical ou medular, quando é transplantado. Os enxertos homogêneos são tecidos enxertados entre indivíduos da mesma espécie com genes não idênticos, como o osso fresco, ou pode ser conservado em banco de osso. Estes enxertos são tratados por congelamento-secagem, autoclave, preservação química ou irradiação para que fiquem livres da atividade celular<sup>(2)</sup>. Os heteroenxertos<sup>(1)</sup> são enxertos realizados entre indivíduos de espécies diferentes, sendo que, neste caso, se encontra o osso bovino. No caso de enxerto aloplástico, um corpo estranho e inerte é utilizado para implantação nos tecidos, como fosfato de cálcio, hidroxiapatita, biocerâmica, além de outros tipos.

A biologia de cada um desses enxertos varia e pode fornecer um ou mais componentes essenciais: osteogênese, osteoindução e osteocondução<sup>(3)</sup>. O termo osteogênese denota os elementos celulares do enxerto que sobreviveram ao transplante e estão ativamente produzindo osso novo. Entretanto, embora algumas células do enxerto possam sobreviver à transferência, as principais fontes de células para esta fase são as células osteogênicas e osteoprogenitoras do hospedeiro. Na osteoindução, todo material é capaz de induzir à transformação das células mesenquimais indiferenciadas em osteoblastos ou condroblastos, aumentando, assim, o crescimento ou podendo formar osso onde não é esperado. Esse mecanismo foi reconhecido como dependente de vários fatores, que incluem as proteínas específicas, proteína óssea morfogenética – BMP. Tanto o enxerto cortical como o esponjoso contém BMP em sua matriz<sup>(4)</sup>. Uma matriz osteocondutora atua como um arcabouço, que ocorre quando um material, frequentemente inorgânico, permite aposição óssea sobre osso pré-existente, requerendo a presença de osso e células mesenquimais diferenciadas. Um material osteocondutivo sob tecido mole não produzirá neoformação óssea.

O enxerto ideal deve apresentar uma característica conhecida como osteointegração, que é a capacidade química de aderência à superfície do osso, sem uma camada intermediária de tecido fibroso<sup>(5)</sup>.

O enxerto ósseo autógeno esponjoso é considerado o padrão-ouro por causa de sua osteocondutividade, osteoindutividade, potencial osteogênico, não possuir diferença quanto à histocompatibilidade e não transmitir doenças infecciosas. Este enxerto padrão tem sua própria quota de problemas como quantidade inadequada, especialmente em crianças, a morbidade do local doador e potenciais complicações como dor, hematoma e infecção<sup>(6,7)</sup>. Para superar esses problemas, alternativas biológicas, principalmente homoenxertos e heteroenxertos têm sido utilizados. Mas a limitação da pronta disponibilidade, alto custo, transmissão de doenças e problemas de imunogenicidade têm acelerado a procura por sintéticos, biomateriais inertes como uma alternativa. Hidroxiapatita de cálcio (HA) e  $\beta$  tricálcio fosfato ( $\beta$ -TCP), que pertencem à família da cerâmica de fosfato de cálcio, são materiais osteocondutivos biocompatíveis que oferecem um ambiente químico e uma superfície propícia para formação de osso novo<sup>(8-11)</sup>. Sua eficácia como substitutos para o enxerto autólogo no preenchimento de defeitos ósseos tem sido provado por vários estudos clínicos e experimentais<sup>(12-14)</sup>.

Na reconstrução óssea, os enxertos podem ser estruturais e não estruturais. Os estruturais são utilizados após grandes ressecções, falhas segmentares, sendo necessário enxerto com capacidade estrutural para reconstruir os defeitos ósseos. Os não estruturais são geralmente utilizados para correção de defeitos cavitários, não têm capacidade para suportar forças compressivas e necessitam de fixação complementar.

O objetivo deste estudo foi apresentar os resultados encontrados com o uso da biocerâmica no preenchimento das falhas ósseas decorrentes de lesões traumáticas e em situações de etiologia ortopédica.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

Foi realizado um estudo prospectivo, em que foram avaliados 36 pacientes, portadores de falhas ósseas de etiologia pós-traumática ou ortopédica. As cirurgias foram realizadas no período de maio de 2007 a novembro de 2008, tempo médio de seguimento clínico e radiológico de dois anos e mínimo de um ano. Todos os pacientes foram submetidos a tratamento cirúrgico com uso de biocerâmica no Hospital São Bento Cardioclínica, Belo Horizonte – MG.

Foram 19 pacientes do sexo masculino (52,8%) e 17 do sexo feminino (47,2%); a idade variou de 19 a 84 anos, com média de 45,7 anos e mediana de 37 anos. Foram incluídos apenas os pacientes com falhas que necessitaram no mínimo cinco gramas de biocerâmica.

As falhas ósseas foram divididas em dois grupos distintos; ortopédicas (O) e pós-traumática (T). Foram classificadas como ortopédicas, total de 18 casos; as falhas ósseas observadas nas revisões de artroplastias totais do quadril, 11 casos; artroplastia total do quadril, primária, por coxartrose, 1 caso; osteotomias de fêmur ou tibia de cunha aberta, cinco casos, e artrodese do tarso, um caso. Como falhas pós-traumática, 18 casos; as pseudoartroses não infectadas, oito casos; fraturas recentes do planalto tibial com compressão do osso esponjoso, três casos; fraturas expostas tratadas com fixadores externos, sete casos.

A técnica cirúrgica utilizada no grupo de falhas ortopédicas (O) foi o de curetar e desbridar a lesão até se encontrar osso de aspecto viável a enxertia, a seguir utilizou-se a biocerâmica para preenchimento da falha. Este procedimento foi realizado nas cirurgias de revisões de artroplastia. Nas osteotomias de cunha aberta, a abertura da cunha foi preenchida com biocerâmica e fixada com placa angulada. Na artrodese do tarso, após introdução da biocerâmica, usou-se imobilização gessada.

Nas cirurgias do grupo de falhas pós-traumática (T), os casos de fraturas do planalto tibial, no qual houve afundamento, após a redução da fratura, a biocerâmica foi colocada como enxerto para sustentar a redução conseguida e preencher o espaço vazio; as fraturas foram fixadas com placa em L e parafusos. No tratamento das pseudoartroses, as deformidades foram corrigidas, retirando-se a fibrose do foco e a falha óssea preenchida com biocerâmica. Em geral, foi usado placa e parafuso para fixação.

As falhas ósseas, independentemente da etiologia, foram segmentares e cavitárias. As falhas ósseas segmentares foram descritas nos exames radiográficos, como falhas em que houve solução de continuidade do osso. Já as falhas cavitárias não apresentaram solução de continuidade óssea.

As falhas ósseas segmentares foram dimensionadas nos exames radiográficos, como as falhas eram irregulares e havia indefinição das bordas, a medida da falha foi iniciada em sua maior dimensão e foi adotada uma escala somatória de 0,5 e 0,5cm. O tamanho da falha óssea variou de 3,5cm a 1,0cm, média de 2,0cm.

As falhas cavitárias não foram dimensionadas em razão das irregularidades e dificuldades nas medidas volumétricas.

A biocerâmica utilizada foi a cerâmica fosfocálcica composta de hidroxiapatita porosa, absorvível, com granulometria média  $\leq 10$  MESH (MESH é igual ao número de furos que possuem uma polegada linear), o diâmetro do grão é em torno de 2,5mm, encontrada no mercado com o nome de HAP-91®, (JHS laboratório Químico Ltda.).

Os pacientes foram avaliados clínica e radiologicamente. Foi considerado resolução do caso, integração da biocerâmica, ausência de dor, movimento articular e capacidade funcional. Não foi possível biopsiar a região tratada. Todos os casos analisados foram radiografados no pré-operatório, pós-operatório imediato e pós-operatório tardio, mínimo de seis meses. Como critério de avaliação clínica e radiológica final foi considerado dois pontos:

- Integração deficiente da biocerâmica; e
- Integração da biocerâmica.

## RESULTADO

Dos 36 pacientes avaliados, observou-se que 35 (97,2%) apresentaram integração da biocerâmica, resolução dos casos, um caso de fratura exposta tratada com fixador externo apresentou integração deficiente da biocerâmica, sendo necessária nova cirurgia e associação de enxerto da crista ilíaca.

As figuras 1, 2, 3 e 4 ilustram o processo de integração da biocerâmica.

## DISCUSSÃO

As falhas ósseas, em ortopedia, estão sendo cada vez mais frequentes, principalmente devido ao aumento da incidência dos acidentes de alta energia e das revisões de artroplastias, representando, assim, um desafio para as suas correções<sup>(15)</sup>. Várias são as alternativas para o tratamento destes defeitos ósseos, desde a utilização de enxerto ósseo autógeno ou homogêneo, combinando com o desenvolvimento e pesquisas de materiais substitutos do tecido ósseo, que apresentam como principal vantagem a não necessidade de se fazer uma segunda cirurgia para obter enxerto e de diminuir o custo do armazenamento em bancos ósseos específicos.

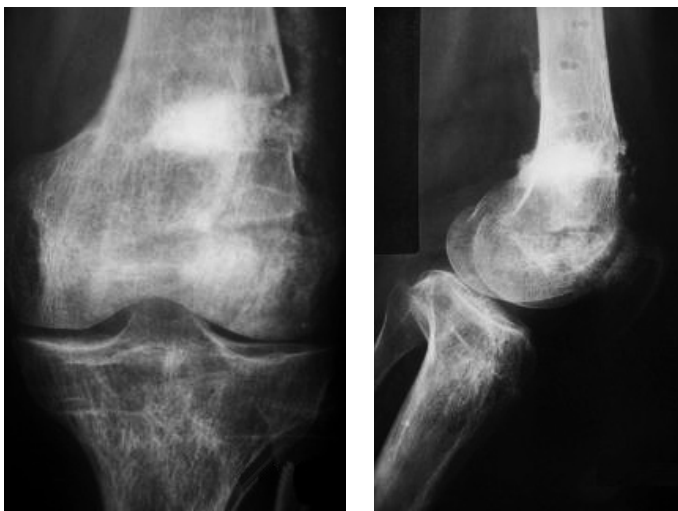
O enxerto autógeno é o padrão de referência devido às suas características básicas e às suas propriedades





Fonte: Foto do arquivo do Hospital São Bento Cardioclínica – BH/MG

**Figura 1** – Correção de deformidade na tíbia com uso de biocerâmica



Fonte: Foto do arquivo do Hospital São Bento Cardioclínica – BH/MG

**Figura 2** – Correção de deformidade no fêmur com uso de biocerâmica.

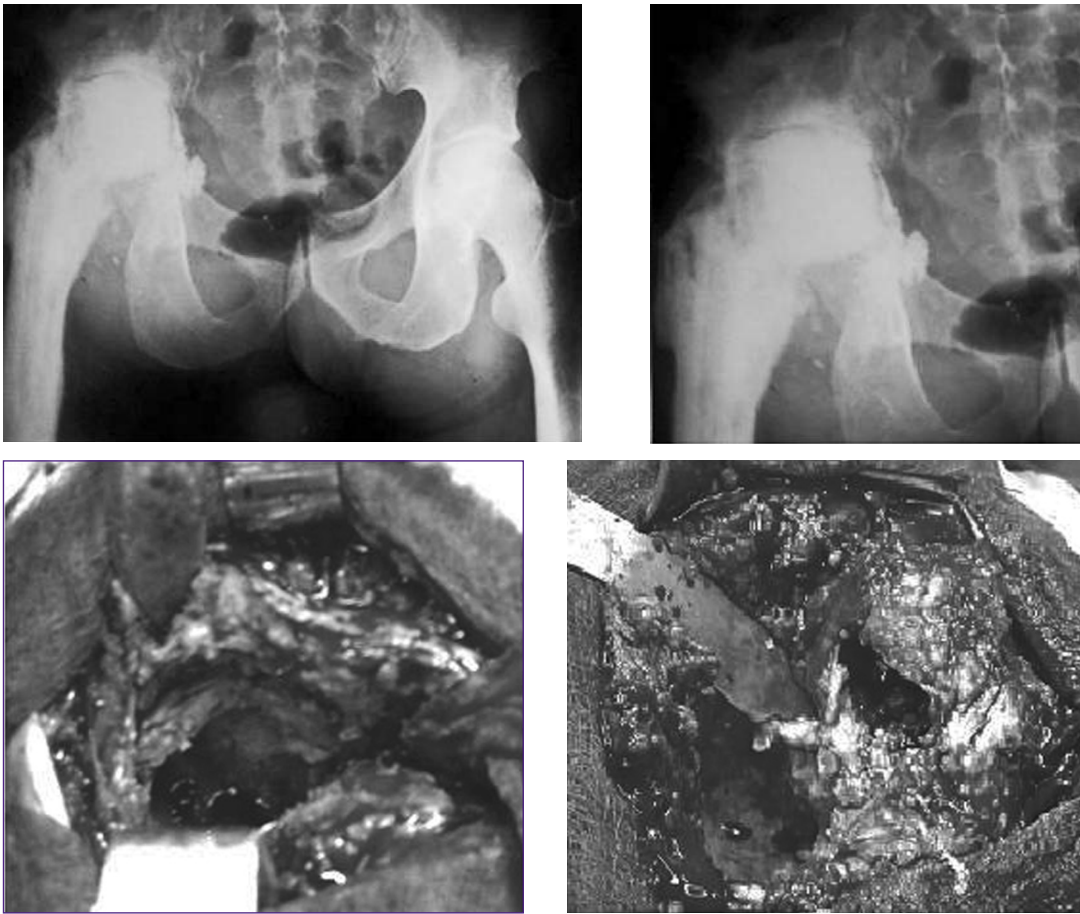
osteocondutora, osteoindutora e osteogênica. Porém, suas limitações são decorrentes da morbidade da área doadora, risco de infecções razoáveis e outros aspectos limitadores, tais como dor, reabsorção, perda de volume, necessidade de nova intervenção, maior tempo de cirurgia, maior sangramento e quantidade limitada.

Os homoenxertos e heteroenxertos são alternativas, entretanto, geram riscos de transmissão de doenças e rejeição tecidual.

Uma das alternativas que parece cada dia mais promissora é a utilização de materiais aloplásticos que, além da função de preenchimento, sejam capazes de levar à estruturação da área pelo tempo necessário,

conduzindo o processo de regeneração óssea. Para tanto, estes materiais devem ter certas características arquitetônicas tridimensionais, topografia de superfície, rugosidade, porosidade, entre outras, visto que o processo de indução é geométrico dependente<sup>(16)</sup>.

A hidroxiapatita tem sido considerada para o uso no reparo de defeitos ósseos nos últimos 20 anos. Os desenvolvimentos recentes levaram ao interesse no potencial de hidroxiapatita porosa como um enxerto ósseo sintético<sup>(17)</sup>. Neste estudo utilizou-se um biomaterial de cerâmica fosfocálcica totalmente metabolizado, também conhecido como hidroxiapatita porosa, absorvível. Os sais cristalinos depositados na matriz orgânica do osso são compostos, principalmente, de cálcio e fosfatos e sua estrutura é essencialmente de hidroxiapatita. Este material, colocado junto ao osso, funciona como suporte para regeneração do tecido ósseo. Assim sendo, permite que o tecido de regeneração cresça dentro de sua estrutura física pela presença de poros, evitando a encapsulação por tecido conjuntivo fibroso e aumentando a velocidade de crescimento dos tecidos. O enxerto ósseo sintético de fosfato de cálcio tem ambas as propriedades, osteointegrativa e osteocondutora. A osteointegração resulta da formação de uma camada de hidroxiapatita após implantação. Os íons de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{PO}_4^{-2}$  necessários para estabelecer esta camada são derivados do implante e do osso ao redor. Os caminhos de ambos os íons de  $\text{Ca}^{+2}$  e  $\text{PO}_4^{-2}$  foram marcados em soro e urina, sem qualquer elevação significativa dos níveis séricos, a partir do qual se pode concluir que eles são tratados como parte do *pool* de íons normal do corpo.



Fonte: Foto do arquivo do Hospital São Bento Cardioclínica – BH/MG

**Figura 3** – Sequela de afrouxamento de prótese total do quadril. Foi necessária a retirada da prótese e correção de falha óssea acetabular com biocerâmica e espaçador; após nove meses confirmou-se formação óssea e nova prótese foi colocada.



Fonte: Foto do arquivo do Hospital São Bento Cardioclínica – BH/MG

**Figura 4** – Tratamento de pseudoartrose da tíbia com uso de biocerâmica

Eles têm um excelente registro de biocompatibilidade sem relatos de toxicidade sistêmica<sup>(18)</sup>.

As propriedades mecânicas da hidroxiapatita não a torna apropriada para aplicações de resistência à carga, sendo necessário o uso de fixação e um período de proteção<sup>(16)</sup>. Não utilizamos a biocerâmica como enxerto estrutural, sua densidade não permite a formação óssea em seu interior. A contenção da biocerâmica é mais difícil nas falhas ósseas segmentares, pois necessita de fixação estável até a consolidação óssea. Assim sendo, usamos a biocerâmica em pequenas falhas segmentares.

Todos os pacientes com falha óssea de causa ortopédica evoluíram bem, sem intercorrências, e houve integração da biocerâmica. Dos 18 pacientes com falhas ósseas pós-traumáticas, apenas um apresentou integração deficiente da biocerâmica, sendo necessária nova cirurgia e associação de enxerto da crista ilíaca.

Hidroxiapatita combinada com aspirado de medula óssea, pela sua propriedade osteogênica, vem sendo utilizada em vários estudos de regeneração óssea e bons resultados têm sido demonstrados<sup>(13,14,19)</sup>.

As cerâmicas oferecem características desejáveis, tais como biocompatibilidade para utilização como implantes ósseos como a inércia química em meio biológico e dureza, porém, baixa resistência à tração<sup>(20)</sup>. Deve-se ressaltar que o cuidado técnico é de extrema importância para evitar o extravasamento dos grânulos da biocerâmica, que pela sua dureza poderá causar abrasões e falhas catastróficas.

## CONCLUSÃO

O tratamento de falhas ósseas de etiologia pós-traumáticas ou ortopédica, como mostrado neste estudo, com o uso da cerâmica fosfocálcica composta de hidroxiapatita, se revelou um método prático, eficaz e seguro.

## REFERÊNCIAS

- Costa OR, Veinstein FJ. Injertos oseos em regeneración periodontal. *Rev Asoc Odont Argent.* 1994;82(2):117-25.
- Fossum TW. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Roca; 2002. p. 792 – 9; 848– 53.
- Misch CE, Dietsch F. Bone-grafting materials in implant dentistry. *Implant Dent.* 1993;2(3):158-67.
- Martinez SA, Walker T. Bone grafts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1999;29(5):1207-19.
- Costantino PD, Friedman CD. Synthetic bone graft substitutes. *Otolaryngol Clin North Am.* 1994;27(5):1037-74.
- Giannoudis PV, Divinopoulos H, Tsiroidis E. Bones substitutes: an update. *Injury.* 2005; 36: S20.
- Finkemeier CG. Bone-grafting and bone-graft substitutes. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84(3):454-64.
- Jarcho M. Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;(157):259-78.
- Natarajan M, Dhanapal R, Kumaravel S, Selvaraj R, Uvaraj NR. The use of bovine calcium hydroxyapatite in filling defects following curettage of benign bone tumours. *Indian J Orthop.* 2003;37:192-4.
- Matsumine A, Myoui A, Kusuzaki K, Araki N, Seto M, Yoshikawa H, Uchida A. Calcium hydroxyapatite ceramic implants in bone tumour surgery. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(5):719-25.
- Reddy R, Swamy MK. The use of hydroxyapatite as a bone graft substitute in orthopaedic conditions. *Indian J Orthop.* 2005;39(1):52-4.
- Miranda ES, Cardoso FTS, Medeiros Filho JF, Barreto MDR, Teixeira RMM, Wanderley AL, et al. Estudo experimental comparativo no uso de enxerto ósseo orgânico e inorgânico no reparo de fraturas cirúrgicas em rádio de coelhos. *Acta Orthop Bras.* 2005;13(5):245-8.
- Saikia KC, Bhattacharya TD, Bhuyan SK, Talukdar DJ, Saikia SP, Jitesh P. Calcium phosphate ceramics as bone graft substitutes in filling bone tumor defects. *Indian J Orthop.* 2008;42(2):169-72.
- Bansal S, Chauhan V, Sharma S, Maheshwari R, Juyal A, Raghuvanshi S. Evaluation of hydroxyapatite and beta-tricalcium phosphate mixed with bone marrow aspirate as a bone graft substitute for posterolateral spinal fusion. *Indian J Orthop.* 2009;43(3):234-9.
- Oonishi H, Iwaki Y, Kin N, Kushitani S, Murata N, Wakitani S, Imoto K. Hydroxyapatite in revision of total hip replacements with massive acetabular defects: 4- to 10-year clinical results. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(1):87-92.
- Azevedo VVC, Chaves SA, Bezerra DC, Costa ACFM. Materiais cerâmicos utilizados para implantes. *Revista Eletrônica de Materiais e Processos.* 2008; 3(1):31-9.
- Hing KA, Best SM, Bonfield W. Characterization of porous hydroxyapatite. *J Mater Sci Mater Med.* 1999;10(3):135-45.
- Moore WR, Graves SE, Bain GI. Synthetic bone graft substitutes. *ANZ J Surg.* 2001;71(6):354-61.
- Zabeu JLA, Mercadante MT. Substitutos ósseos comparados ao enxerto ósseo autólogo em cirurgia ortopédica – Revisão sistemática da literatura. *Rev Bras Ortop.* 2008; 43(3):59-68.
- Olsson DC, Pippi NL, Tognoli GK, Raiser AG. Comportamento biológico de matriz scaffold acrescida de células progenitoras na reparação óssea. *Ciência Rural.* 2008; 38(8):2403-12.