

Gaspare Magaddino

Comparação entre técnicas de Urban e Khoury na regeneração óssea vertical e horizontal:
Revisão Sistemática

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Gaspare Magaddino

Comparação entre técnicas de Urban e Khoury na regeneração óssea vertical e horizontal:
Revisão Sistemática

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Gaspare Magaddino

Comparação entre técnicas de Urban e Khoury na regeneração óssea vertical e horizontal:
Revisão Sistemática

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau de

Mestre em Medicina Dentária

Gaspare Magaddino

RESUMO

Objetivo: Comparar as técnicas de Khoury e Urban na regeneração óssea vertical e horizontal

Materiais e Métodos: Foi desenvolvida uma pesquisa integrativa da literatura, com recurso às bases de dados *PubMed* e *B-On*. Esta pesquisa foi submetida a critérios de inclusão e exclusão.

Resultados: De acordo com a pesquisa efetuada, que compreendiam os critérios de inclusão, foram selecionados 9 artigos. Dos estudos analisados, todos os estudos demonstraram que as regenerações ósseas guiadas apresentam resultados significativos em ganhos ósseos, no entanto existem algumas limitações ao longo dos estudos entre as duas técnicas estudadas que podem influenciar nestes resultados.

Conclusão: É necessário desenvolver mais estudos com amostras mais elevadas, com tempos de *follow up* mais longos, com protocolos mais padronizados que nos permitem avaliar com mais precisão quais das técnicas cirúrgicas de regeneração óssea guiada poderão contribuir para maior ganho em volume ósseo, melhor correção dos defeitos da crista óssea e menor complicações pós-operatórias nos nossos pacientes.

Contudo, de acordo com a literatura escrutinada nesta revisão sistemática, quer a técnica de regeneração óssea guiada preconizada por Istvan Urban, quer por Fouad Khoury, apresentam excelentes resultados em termos de ganhos ósseos horizontais e verticais.

Palavras-chave: "Regeneração óssea guiada", "Regeneração da crista vertical", "Regeneração da crista horizontal", "Técnica de bloco", "Enxerto ósseo autógeno" e "Enxerto ósseo xenogénico"

ABSTRACT

Objective: Compare Khoury and Urban's techniques in vertical and horizontal bone regeneration

Methods: An integrative literature search was developed, using the PubMed and B-On databases. This research was submitted to inclusion and exclusion criteria.

Results: According to the research carried out, which comprised the inclusion criteria, 9 articles were selected. Of the studies analyzed, all studies showed that guided bone regeneration presents significant results in bone gains, however there are some limitations throughout the studies between the two techniques studied that may influence these results.

Conclusion: It is necessary to develop more studies with higher samples, with longer follow-up times, with more standardized protocols that allow us to evaluate more accurately which of the surgical techniques of guided bone regeneration may contribute to greater gain in bone volume, better correction of bone crest defects and lower postoperative complications in our patients.

However, according to the literature scrutinized in this systematic review, both the guided bone regeneration technique advocated by Istvan Urban and by Fouad Khoury present excellent results in terms of horizontal and vertical bone gains.

Keywords: “guided bone regeneration”, “vertical ridge regeneration”, “horizontal ridge regeneration”, “block technique”, " autogenous bone graft" e " xenogenic bone graft"

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Filipe de Castro por aceitar orientar-me neste projeto de conclusão de estudos, pela sua disponibilidade e por me guiar ao longo do meu trabalho.

Agradeço à minha família pelo incentivo recebido e pelos sacrifícios que fizeram ao longo desta minha caminhada.

Agradeço também às pessoas que nunca acreditaram em mim, dando-me uma força e determinação que eu já sabia que possuía.

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
ÍNDICE DE TABELAS	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
I. INTRODUÇÃO	1
1. Materiais e Métodos	2
II. DESENVOLVIMENTO	4
1. Resultados	4
i. Talebi e Janbakhsh (2019)	4
ii. Khoury e Hanser (2019)	5
iii. Leong <i>et al.</i> (2014)	5
iv. Fontana <i>et al.</i> (2008)	6
v. Cucchi <i>et al.</i> (2017)	7
vi. Ji <i>et al.</i> (2021)	8
vii. Maiorana <i>et al.</i> (2021)	9
viii. Urban <i>et al.</i> (2021)	10
ix. Urban <i>et al.</i> (2015)	11
III. DISCUSSÃO	12

IV. CONCLUSÃO	15
BIBLIOGRAFIA.....	16
ANEXOS.....	18

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Estratégia PICO	3
Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos	3
Tabela 3. PRISMA 2020 Flow Diagram	18
Tabela 4. Critical Appraisal	19

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

°C	Grau Celsius
3D	3 Dimensões
BA	Blocos de Aloenxertos
CBCT	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
DBB	Osso Bovino Desproteinizado
DIB	Perda Óssea Marginal
d-PM	Membrana Densa de Politetrafluoretileno Reforçada com Titânio
d-PTFE	Politetrafluoretileno de Alta Densidade
DSB	Regeneração Óssea Crestal
e- PTFE	Politetrafluoretileno Expandido
FT	Retalho Bucolingual
GBR	Regeneração Óssea Guiada
KG	Gengiva Queratinizada
KT	Gengiva Queratinizada
mm	Milímetro
PICO	<i>Population, Intervention, Comparison, Outcome</i>
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PS	Profundidade de Sondagem
PTFE	Politetrafluoretileno

SBA	Aumento Ósseo Por Sandwich
SBB	Técnica De Split Bone Block
T0	Linha Basal
T1	Crista Vertical
T2	Após 6 Meses
TM	Malha De Titânio
VBG	Ganho Ósseo Vertical
VHB	Altura Bocal Vertical
VHL	Altura Vertical Lingual
VHM	Altura Vertical Média
VRA	Aumento Da Crista Vertical

I. INTRODUÇÃO

A perda dentária poderá contribuir numa alteração da morfologia óssea inicial, levando à formação de defeitos ósseos severos nos nossos pacientes. Neste sentido, a regeneração óssea tornou-se um dos procedimentos clínicos recorrentes na área da implantologia oral contribuindo de forma positiva na melhoria das condições ósseas prévias à colocação de implantes dentários.

Existem defeitos ósseos morfologicamente diferentes: defeitos horizontais (Classe IV), verticais (Classe V) e defeitos combinados. Os procedimentos de aumento ósseo, tanto verticais quanto horizontais, podem ser realizados antes da inserção do implante ou simultaneamente na colocação de implantes (Cadwood e Howell, 1988).

São descritos diferentes procedimentos, tais como implantes curtos e estreitos para evitar a regeneração óssea ou técnicas de regeneração, de cristas ósseas atróficas horizontal e vertical, tais como: distração óssea, regeneração óssea guiada ou enxertos de bloco ósseo, para obter uma dimensão alveolar adequada à futura reabilitação oral (Sánchez *et al.*, 2021).

Em cada procedimento regenerativo deve-se cumprir quatro grandes princípios de forma a obter melhores resultados e reduzir a incidência de possíveis efeitos adversos: encerramento primário para facilitar um ambiente protegido da microbiota e forças mecânicas, angiogénese para promover a neoformação óssea, ausência de pressão ou compressão tecidual para evitar o colapso do biomaterial e a estabilidade do coágulo sanguíneo (Sánchez *et al.*, 2021).

Dentro dos diferentes procedimentos, a regeneração óssea guiada (GBR) e o uso de blocos ósseos autógenos são as intervenções mais comuns no aumento ósseo. Khoury e Hanser (2019) descreveram a estabilização de dois blocos ósseos autólogos divididos por microparafusos e o preenchimento da lacuna gerada com chips ósseos autógenos ou biomaterial xenógeno misturado com osso autólogo. Estes blocos ósseos divididos são obtidos, quer da sínfise mandibular, quer do ramo utilizando cirurgia piezoelétrica ou com recurso a microserras, obtendo um bloco que posteriormente será dividido nas duas lâminas finas finais. Entre a grande variedade de diferentes procedimentos de GBR para aumento ósseo horizontal, Urban *et al.* (2021) descreveu a utilização de uma mistura 1:1 de material de enxerto autógeno e xenogénico, coberto por uma membrana de colagénio não reabsorvível de PTFE reforçada por um exo esqueleto de titânio que será estabilizada por pinos de titânio (Sánchez *et al.*, 2021).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho de investigação literário, é tentar de forma sistemática compreender qual a técnica de regeneração óssea vertical e horizontal apresenta melhores resultados em termos de regeneração.

Assim sendo, a nossa questão de investigação é:

1- “Terá a técnica de regeneração óssea preconizada por Istvan Urban melhores resultados clínicos em termos de regeneração vertical e horizontal em comparação à técnica de Fouad Khoury?”

1. Materiais e Métodos

Em termos metodológicos e tendo por base os objetivos delineados, foi realizado uma Revisão Sistemática através da pesquisa e análise de artigos científicos nos últimos 10 anos nas bases de dados PubMed, Biblioteca do Conhecimento On-line (B-On) e *SciELO* (entre o mês de Janeiro e Maio de 2023) com o objetivo de encontrar estudos que relacionassem as técnicas de Fouad Khoury e Istvan Urban na regeneração óssea vertical e horizontal. A pesquisa foi efetuada através das seguintes palavras-chave: “*guided bone regeneration*”, “*vertical ridge regeneration*”, “*horizontal ridge regeneration*”, “*block technique*”, “*autogenous bone graft*” e “*xenogenic bone graft*” com recurso aos operadores booleanos “AND” e “OR”.

Na fase de identificação foram obtidos 488 artigos, nos quais foram eliminados por repetidos 52 artigos, ficando com 436. Na fase de seleção, dos 436 foram eliminados 128 artigos por não apresentarem interesse através da leitura do título e ano, sendo que apenas 308 artigos apresentaram relevância. Após a leitura do *abstract* foram eliminados 201 resultando em 107 artigos que foram analisados pela íntegra pelos dois investigadores (GM e FC). Dos 107 artigos analisados foram selecionados 9 artigos que compreendiam os critérios de inclusão e exclusão definidos pelos revisores após a leitura integral de cada artigo.

As características dos artigos analisados e selecionados para esta revisão são apresentadas na tabela presente no anexo 2 através da ferramenta de análise de risco de viés de *Joanna Briggs Institute critical appraisal* (Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, Currie M, Qureshi R, Mattis P, Lisy K, Mu PF. Capítulo 7: Revisões sistemáticas de etiologia e risco. In: Aromataris E, Munn Z (Editores). *Manual do Revisor do Instituto Joanna Briggs. O Instituto Joanna Briggs, 2017*), disponível em <https://reviewersmanual.joannabriggs.org/>.

Após a análise desta ferramenta foram mantidos os 9 artigos. Em geral, todos os estudos demonstraram uma boa avaliação assim como um bom nível de evidência científica.

Esta metodologia é representada no Fluxograma Prisma (anexo 1), e através da estratégia de pesquisa PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) (tabela 1).

Tabela 1. Estratégia PICO

P (População)	Pacientes com defeitos ósseos horizontais e verticais nos maxilares.
I (Intervenção)	Regeneração óssea na correção dos defeitos ósseos horizontais e verticais nos maxilares
C (Comparação)	Comparação entre a técnica de regeneração óssea (GBR) de Urban e de Khoury na correção de defeitos ósseos horizontais e verticais.
O (Resultados)	As diferentes técnicas, de Urban e Khoury apresentam ser uma solução na regeneração óssea de defeitos horizontais e verticais nos maxilares

Tabela 2. Critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ul style="list-style-type: none"> • Espaço temporal: últimos 10 anos <ul style="list-style-type: none"> • Idioma: Inglês • Estudos prospetivos • Estudos retrospectivos • Estudos transversais • Estudos clínicos • Estudos clínicos comparativos • Estudos clínicos comparativos randomizados • Estudos realizados em humanos 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Espaço temporal superior a 10 anos ○ Outros idiomas além de inglês ○ Estudos secundários, <i>in vivo</i> ou <i>in-vitro</i> ○ Estudos que não se enquadrem com a questão de investigação

II. DESENVOLVIMENTO

1. Resultados

Após a leitura e análise integrativa dos resultados obtidos foram selecionados 9 artigos que constituem os resultados desta revisão sistemática.

Para uma melhor compreensão dos estudos selecionados são descritos abaixo os objetivos de cada estudo, assim como materiais e métodos, resultados e conclusões, que posteriormente serão analisados e discutidos.

i. Talebi e Janbakhsh (2019)

Neste caso de série são discutidos três casos de crista vertical e horizontal, que foram aumentados com blocos xenógenos. Os blocos foram moldados em tamanho favorável e intrigados ao longo da área de enxertia. Todas as lacunas foram preenchidas com xenoenxertos granulares. Os retalhos foram colocados coronalmente para obter o fechamento primário.

O tamanho e a localização do defeito primário foram avaliados usando imagens CBCT e os acompanhamentos continuaram mensalmente. Após um período de cicatrização de 9 meses, uma segunda CBCT foi realizada para determinar o tamanho do implante para a cirurgia de segundo estágio e medição da formação óssea nova.

O novo osso apareceu bem integrado nas imagens do CBCT, sendo suficiente para colocar os implantes no local ideal. Os resultados das avaliações histológicas mostraram que os xenoenxertos foram integrados no osso recém-formado, não sendo registrada perda óssea, mucosite, peri-implante ou mobilidade do implante. Os exames CBCT mostraram ganho ósseo adequado (média: 4,4 mm horizontalmente e 4,2 mm verticalmente). O paciente 1 teve um ganho ósseo de 4 mm horizontalmente e 4,9 mm verticalmente, o paciente 2 teve um ganho ósseo de 4,6 mm horizontalmente e 3,7 mm verticalmente e o teve um ganho ósseo de 4,4 mm horizontalmente e 4 mm verticalmente.

ii. Khoury e Hanser (2019)

Este estudo clínico pretendia avaliar o desfecho a longo prazo da técnica de bloco ósseo dividido (SBB) para aumento ósseo vertical na maxila posterior em combinação com elevação do seio maxilar usando uma abordagem de tunelização.

Os pacientes foram tratados para a correção de defeitos ósseos alveolares horizontais sem colocação simultânea de implante e acompanhados pelo menos 10 anos no pós-operatório. Blocos ósseos autógenos foram recolhidos da área retromolar mandibular seguindo o protocolo MicroSaw. Os blocos ósseos foram divididos longitudinalmente de acordo com a técnica SBB. Os implantes foram inseridos e expostos a cada 3 meses, e a restauração protética foi realizada.

Foram documentados 142 pacientes tratados consecutivamente, 154 locais enxertados e 356 implantes inseridos. A exposição mínima do enxerto (1 a 3 mm) 4 a 8 semanas após a cirurgia foi documentada em dois locais; infecção da área enxertada ocorreu num outro caso. O defeito clínico vertical médio pré-operatório foi de $7,8 \pm 3,9$ mm, e a espessura horizontal média foi de $3,1 \pm 2,2$ mm. Após a cirurgia, o aumento vertical médio obtido foi de $7,6 \pm 3,4$ mm, e a largura média foi de $8,3 \pm 1,8$ mm.

Em 149 locais cirúrgicos, a elevação do retalho durante a preparação do túnel foi possível até a exposição necessária do defeito ósseo sem incisões adicionais ou dissecação periosteal, e oferecendo, assim, a possibilidade de realizar a reconstrução 3D e a elevação do seio maxilar. Em dois casos, ocorreu uma pequena rutura crestal (até 8 mm) do retalho do túnel sem influenciar o resultado da cirurgia.

A reabsorção óssea máxima foi de $0,21 \pm 0,18$ mm após 1 ano, $0,26 \pm 0,21$ mm após 3 anos, $0,32 \pm 0,19$ mm após 5 anos e $0,63 \pm 0,32$ mm após 10 anos. O osso ganho verticalmente médio ficou estável em $6,82 \pm 0,28$ mm e a taxa de reabsorção após 10 anos foi de 8,3%.

iii. Leong *et al.* (2014)

O objetivo deste ensaio clínico randomizado controlado foi avaliar 2 técnicas diferentes para aumento de crista vertical (VRA) da mandíbula posterior.

Dezasseis indivíduos com 19 locais edêntulos mandibulares posteriores que necessitavam de VRA foram recrutados para o estudo. Os locais foram tratados aleatoriamente com blocos de aloenxertos (BA; N = 9) ou aumento ósseo GBR preconizada por Istvan Urban "sausage technique" (SBA; N=10). As medidas clínicas foram registadas no momento da cirurgia e após 6 meses com um modelo cirúrgico acrílico personalizado.

As taxas de abertura da linha de incisão e deiscência da ferida foram muito maiores no grupo BA (n = 7/9, 77,8%) do que no grupo SBA (n = 3/10, 30%), sendo também verificada uma falha do enxerto no grupo SBA o que resultou numa taxa de insucesso de 11,1%.

Os locais que permaneceram fechados apresentaram um Ganho Ósseo Vertical (VBG) globalmente maior, de 2,94 mm de altura em média. A exposição da ferida resultou em menos VBG médio do que os locais não expostos.

Pelos resultados do CBCT, o VBG médio foi de 1,958 mm no grupo BA e 0,958 mm. O ganho ósseo horizontal médio foi de 0,98 mm no grupo BA e 1,667 mm no grupo SBA.

Quando a largura da gengiva queratinizada (KG) era menor que 3 mm, as probabilidades de exposição eram de 8/13 casos (61,5%) em comparação com 2/6 casos (33,3%) quando a largura de KG era superior a 4 mm. Da mesma forma, quando a espessura do retalho bucolingual (FT) foi inferior a 3 mm, as probabilidades de exposição foram de 9/14 casos (64,3%) em comparação com 1/5 casos (20%) quando FT foi de superior a 4 mm.

iv. Fontana *et al.* (2008)

O objetivo deste estudo foi comparar clínica e histologicamente uma matriz óssea alogénica com chips ósseos autógenos na técnica de aumento de cristas verticais utilizando membranas e-PTFE reforçadas com titânio.

O protocolo do estudo foi desenhado para incluir pacientes com edentulismo parcial mandibular posterior bilateral. Os pacientes foram tratados com uma abordagem de desenho de boca dividida: cada lado foi aleatoriamente atribuído ao grupo teste (membrana e-PTFE reforçada com titânio e matriz óssea alogénica) ou ao grupo controle (membrana e-PTFE reforçada com titânio e chips ósseos autógenos).

Cinco doentes do sexo feminino foram incluídos no estudo. Dez locais edêntulos foram aumentados verticalmente e 25 implantes foram inseridos (13 no grupo teste, 12 no grupo controle) com abordagem por etapas.

No grupo teste, na intervenção cirúrgica de exposição, foi observado um tecido regenerado clinicamente semelhante ao osso estava visivelmente estendido até a parte superior do parafuso sendo e foi detetado em todos os locais, uma fina camada de tecidos moles entre a membrana e o tecido ósseo regenerado. Apresentou o valor de PS máximo de 3 mm e média de 0,75 mm. A comparação da média do DSB entre a primeira cirurgia ($5,15 \pm 0,34$ mm) e a segunda cirurgia ($0,45 \pm 0,37$ mm) demonstrou uma regeneração óssea crestal (DSB) média de $4,70 \pm 0,48$ mm. Foi relatada uma perda óssea marginal média em torno dos implantes (DIB) de 1,26 mm.

No grupo controle, verificou-se infecção num local cirúrgico sem exposição da membrana 2 meses após a primeira cirurgia. A regeneração óssea crestal média (DSB) foi de 4,10 mm. O DSB mudou de uma média de 4,90 mm na primeira cirurgia para uma média de 0,80 mm na segunda cirurgia. Na conexão do pilar, todos os 12 implantes apareceram clinicamente estáveis e foram utilizados para restaurações protéticas definitivas.

A regeneração óssea vertical foi evidente tanto no grupo teste quanto no grupo controle, uma vez que todas as amostras biopsadas, foi demonstrado a presença de osso trabecular com diferentes graus de maturação e mineralização na área regenerada. Na porção apical, o osso lamelar nativo estava presente em continuidade direta com o osso regenerado sobrejacente. A atividade osteoblástica pode ser identificada adjacente ao osso recém-formado, demonstrando deposição contínua da matriz osteoide em áreas aumentadas de ambos os grupos.

v. Cucchi *et al.* (2017)

O objetivo deste ensaio clínico randomizado foi avaliar as taxas de complicações e o ganho ósseo vertical (VBG) após GBR com membranas densas reforçadas com PTFE versus com malha de titânio coberta com membranas de colagénio reticuladas.

40 doentes parcialmente desdentados com mandíbula posterior atrofica, foram divididos aleatoriamente em dois grupos de estudo: 20 pacientes foram tratados com GBR por meio de membranas reforçadas com titânio d-PTFE não reabsorvíveis (Grupo A) e 20 pacientes, através de malha de titânio coberta por membranas de colagénio reticuladas (Grupo B).

vi. Ji *et al.* (2021)

O objetivo desta série de casos prospectivos era investigar a efetividade da membrana microporosa de ePTFE reforçada com titânio usando avaliações clínicas, radiológicas e histomorfométricas.

Neste estudo de 18 pacientes elegíveis, que consentiram em participar deste estudo. dois pacientes foram excluídos devido à altura da área mais profunda ser inferiores a 4 mm após a elevação do retalho e outros 2 dos 16 restantes pacientes que foram submetidos a aumento ósseo vertical com uma membrana ePTFE reforçada com titânio foram excluídos por falha no seguimento.

Vinte e seis implantes foram colocados em 14 pacientes, sendo que 6 apresentaram exposição à membrana. 3 locais foram submetidos à remoção da membrana durante o período de cicatrização devido a falha de fixação (esfoliação do parafuso) ou supuração leve. Os outros 3 locais foram expostos sem remoção da membrana até a colocação do implante. Em relação ao local de exposição, um local foi exposto ao redor da área crestal, e cinco locais foram expostos além da junção mucogengival. Na colocação do implante, seis apresentavam estabilidade relativamente baixa.

Na linha basal (T0), as alturas verticais médias foram de $9,8 \pm 8,8$, $9,3 \pm 8,0$ e $10,6 \pm 8,2$ mm na VHB, VHM e VHL, respetivamente. Imediatamente após o aumento da crista vertical (T1), as alturas verticais médias foram de $15,2 \pm 8,8$, $16,0 \pm 9,0$ mm e $16,0 \pm 8,6$ mm na VHB, VHM e VHL, respetivamente. Após seis meses (T2), as alturas verticais médias foram $14,0 \pm 8,0$, $15,1 \pm 8,6$ e $15,0 \pm 8,0$ mm na VHB, VHM, e VHL, respetivamente. As alterações médias do T2-T0 foram de $4,2 \pm 1,9$, $5,9 \pm 2,7$ e $4,4 \pm 2,8$ mm no VHB, VHM e VHL, respetivamente.

Entre o início da função e no período de seguimento de 1 ano, as diferenças nos níveis ósseos marginais (distância da conexão implanto-pilar ao topo do osso crestal) foram de $0,16 \pm 0,05$ e $0,15 \pm 0,04$ mm nas áreas mesial e distal, respetivamente.

Foram obtidas biópsias de 14 pacientes, com evidência de formação significativa de tecido medular, osso novo ao redor do osso residual e material de enxerto ósseo. Pouco tecido relacionado à inflamação foi observado. Os valores histomorfométricos para osso novo, material ósseo e tecidos moles foram de $34,91 \pm 11,61\%$, $7,16 \pm 2,74\%$ e $57,93\% \pm 11,09\%$,

respetivamente. A epitelização foi relativamente mais reduzida nos casos com exposição à membrana em comparação com aqueles sem exposição.

vii. Maiorana *et al.* (2021)

O objetivo deste estudo prospetivo foi avaliar clínica e histologicamente a regeneração óssea obtida após aumento ósseo vertical pré-protético realizado com membrana densa de politetrafluoroetileno reforçada com titânio (d-PM) em comparação com a malha de titânio (TM).

Cinco pacientes consecutivos receberam procedimentos de aumento vertical realizados com d-PM e TM de acordo com uma abordagem randomizada *split mouth* totalizando 10 locais cirúrgicos. Um dos pacientes era sexo masculino e quatro do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 38 e 65 anos e não houve abandono durante todo o período do estudo, logo todos os pacientes completaram o estudo e estavam disponíveis para a avaliação final.

Nenhuma complicação foi relatada durante o período de cicatrização de 8 meses para três em cada cinco pacientes (8 em cada 10 locais cirúrgicos). Todos os locais tratados no grupo d-PM e três locais tratados no grupo TM cicatrizaram sem intercorrências. Os restantes dois locais tratados no grupo TM apresentaram exposição prematura da grelha de titânio, 7 semanas e 2 meses após a cirurgia, respetivamente.

Considerando a distância entre o topo da cabeça do mini-implante e o primeiro contacto visível osso-implante (nível cabeça-osso do implante, Ih-Bl) no início do estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente relevantes entre o grupo d-PM ($4,2 \pm 1,7$ mm) e o grupo TM ($3,4 \pm 1$ mm). Na cirurgia de reentrada, um tecido semelhante a osso recém-formado regenerado foi visível estendendo-se até o topo da cabeça dos mini-implantes em todos os locais tratados no grupo d-PM, resultando em distância Ih-Bl de $-0,05 \pm 0,6$ mm. No grupo TM, apenas dois dos cinco locais apresentaram o topo do mini-implante coberto por tecido duro recém-formado regenerado. Nos três locais restantes, ainda foi detetável um defeito vertical residual, com conseqüente distância Ih-Bl de $1,9 \pm 1,5$ mm.

No geral, o ganho ósseo vertical foi de $4,2 \pm 2,2$ mm para o grupo d-PM e $1,5 \pm 1,6$ mm para o grupo TM.

Após 8 meses durante a segunda fase cirúrgica, os doentes receberam um total de 21 implantes dentários colocados em osso verticalmente aumentado. Um total de 11 implantes foram inseridos no grupo d-PM, enquanto 10 foram inseridos no grupo TM. Na conexão do pilar, todos os implantes apareceram clinicamente estáveis e, portanto, carregadas com restaurações protéticas implanto-suportadas provisórias e definitivas.

Dos 10 locais, um total de nove espécimes estavam disponíveis para a análise histológica. Uma biópsia óssea foi gravemente danificada durante os procedimentos histológicos, sendo, portanto, excluída. A regeneração óssea vertical foi evidente nos grupos d-PM e TM e a maioria das amostras demonstraram osso trabecular com diferentes taxas de maturação e mineralização na área regenerada.

O tecido mineralizado médio foi de 48,28% no grupo d-PM e 35,54% no grupo TM, sem diferença estatisticamente significativa. O tecido não mineralizado apresentou valores semelhantes em ambos os grupos, ou seja, 29,92% no grupo d-PM e 32,73% no grupo TM, sem atingir significância estatística.

viii. Urban *et al.* (2021)

O objetivo deste estudo prospectivo foi avaliar clinicamente o uso de uma malha de PTFE reforçada com titânio para aumento ósseo vertical (VBA) de cristas alveolares que apresentavam algum grau de defeito ósseo.

Foram incluídos para análise 57 pacientes, com 65 defeitos, que foram tratados com malha de PTFE reforçada com titânio com enxertos mistos de partículas autógenas entre agosto de 2016 e Junho de 2019. 21 dos pacientes eram do sexo masculino (36,8%) e 36 do sexo feminino (63,2%) com idades compreendidas entre os 28 e 78 anos, sendo que cada paciente foi operado em um (86%) ou dois locais diferentes (14%).

O VBA foi realizado em arcos mandibulares e maxilares anteriores e posteriores, utilizando osso bovino anorgânico combinado com enxerto autógeno na proporção de 1:1.

O tempo de cicatrização desde a cirurgia inicial até a reabertura foi registado bem como a deficiência vertical basal, ganho ósseo absoluto (altura bruta obtida) e ganho relativo (percentagem de preenchimento do defeito em relação à deformidade inicial).

A deficiência vertical basal média foi de $5,5 \pm 2,6$ mm. O ganho ósseo absoluto foi de $5,2 \pm 2,4$ mm, correspondendo a um ganho médio de altura relativa de $96,5 \pm 13,9\%$; 89,2% dos sítios apresentaram regeneração completa, ou seja, eliminação da deficiência vertical.

Foram tratados neste estudo 29 defeitos maxilares e 36 mandibulares. A deficiência vertical média basal foi de $5,3 \pm 2,5$ mm na maxila e $5,6 \pm 2,7$ mm na mandíbula, não existindo diferença nesta variável entre os arcos. O ganho ósseo vertical absoluto médio foi de $5,1 \pm 2,2$ mm na maxila e $5,3 \pm 2,6$ mm na mandíbula e também não houve diferença entre os arcos. O tamanho do defeito e o tempo de cicatrização afetaram significativamente o ganho vertical.

Na maxila, havia 12 defeitos anteriores, 11 posteriores direitos e 6 posteriores esquerdos. A deficiência vertical média foi de $5,5 \pm 2,9$ mm no lado posterior direito e $4,3 \pm 0,8$ no lado posterior esquerdo. Não houve diferenças no ganho ósseo absoluto entre os lados posterior maxilar esquerdo e direito. Os defeitos anteriores da maxila apresentaram menor ganho ósseo em comparação com os defeitos posteriores esquerdo e direito.

ix. Urban *et al.* (2015)

O objetivo deste estudo foi descrever uma nova abordagem que combina enxertos de tecidos duros e moles para corrigir com sucesso maxilas atróficas anteriores graves e desenvolver uma arquitetura gengival positiva entre implantes colocados em cristas verticalmente aumentadas.

Seis pacientes com idades compreendidas entre os 23 e 55 anos e com necessidade de aumento ósseo para a colocação de implantes foram tratados com enxertos ósseos combinados (proporção 1:1 de osso autógeno e hidroxiapatite bovina) para VBG.

A cicatrização do enxerto ósseo não teve intercorrências nos seis pacientes, e todos eles atingiram altura óssea vertical adequada com os enxertos combinados acima mencionados para permitir a colocação adequada do implante tridimensional. O VBG médio foi de 5,83 mm e quanto mais grave o defeito, mais ganho ósseo vertical foi alcançado.

O nível ósseo do implante foi determinado por radiografias periapicais paralelizadas. A medida registrou a distância entre o colo do implante e a porção coronária do nível ósseo inter-proximal. Um número total de 12 níveis ósseos inter-implantares (de 6 doentes) estava disponível para ser medido no início do estudo (colocação de pilares de cicatrização de implantes), enquanto

apenas 3 níveis ósseos inter-implantares (de 2 doentes) puderam ser medidos aos 84 meses de seguimento. A altura óssea supra-implante média obtida no início do estudo diminuiu significativamente em comparação com os valores pós-carga de 12 meses ($2,21\pm 1,21\text{mm}$ vs $1,20\pm 1,46\text{mm}$). No entanto, a partir deste ponto até 84 meses depois, as alterações do nível ósseo não foram significativas ($1,20\pm 1,46\text{mm}$ vs $1,39\pm 1,21\text{mm}$).

III. DISCUSSÃO

Quando há necessidade de regeneração óssea é importante saber qual a melhor técnica a utilizar para obter o maior ganho ósseo possível, sendo que o princípio básico de todas as técnicas apresentadas é obter o ganho ósseo suficiente para recuperar a altura óssea necessária à colocação de um implante. Diferentes técnicas são utilizadas para conseguir este objetivo: Regeneração óssea guiada (GBR) ou técnica *split bone block* (SBB), técnica de *J-graft*, técnica *inlay*, também chamada técnica *sandwich* e técnica de tunelização. Para que estas sejam executadas corretamente é necessário a utilização de biomaterial regenerativo, seja autólogo, xenoenxerto ou a combinação de ambos.

Khoury e Hanser (2019) no seu estudo, demonstraram que o “tunneling-approach” permite o encerramento hermético dos tecidos moles, caracterizado por redução das deiscências e maturação segura do enxerto ósseo. A combinação de blocos finos de osso autólogo e osso particulado de acordo com a técnica “SBB” permite uma aceleração da revascularização do transplante e, portanto, da regeneração do enxerto, permitindo um encurtamento do tempo de tratamento do paciente e estabilidade óssea volumétrica a longo prazo.

Já o estudo de Leong *et al.* (2014) demonstra que, dentro dos limites do estudo, o enxerto em bloco mostra uma maior tendência de exposição da ferida durante o aumento ósseo vertical do que o método sanduiche. No entanto, se a exposição da ferida pudesse ser evitada, o enxerto em bloco obteve maior ganho ósseo que o procedimento SBA, sendo que conseguiram 33,3% de ganho ósseo.

As membranas não reabsorvíveis atualmente utilizadas para procedimentos de VRA são (i) membrana densa de politetrafluoretileno (d-PTFE) (que recentemente substituiu as compostas por e-PTFE), (ii) membrana de d-PTFE reforçada com titânio, (iii) malha de titânio e (iv) placas de osteossíntese.

Cucchi *et al.* em 2017, realizou um ensaio clínico aleatório comparando as taxas de complicações e o ganho ósseo vertical em 40 locais desdentados tratados com GBR usando uma mistura óssea autógena/aloenxerta (1:1) sob membranas reforçadas com titânio d-PTFE ou malhas de titânio cobertas com membranas de colágeno reticuladas. As exposições foram classificadas de acordo com o tamanho (<3 mm ou >3 mm) sem purulência, exposição com purulência ou abscesso sem exposição. 15% (n = 3/20) dos pacientes tratados com membranas de d-PTFE apresentaram complicações, sendo que os locais cirúrgicos em 2 dos pacientes foram infectados. 21% (n=4/19) dos doentes tratados com a malha de titânio tiveram complicações com infecção, ocorrendo em 3 dos doentes. A regeneração óssea foi comprometida em todos os locais infectados, mas o osso recém-formado não foi afetado nos locais com exposições tardias sem infecção. Foi relatado um ganho ósseo vertical semelhante para os dois grupos de tratamento medindo ligeiramente mais de 4 mm.

Maiorana *et al.* (2021) tratou defeitos verticais bilaterais em 5 doentes utilizando uma mistura óssea autógena/bovina (1:1) sob d-PTFE reforçado com titânio ou malha de titânio. O crescimento ósseo encontrado sob as membranas de d-PTFE media 4,2 mm, semelhante aos resultados de Cucchi *et al.* (2017). Às 7 e 8 semanas de pós-operatório, ocorreram exposições à malha em 2 dos locais, um deles necessitando de antibióticos sistêmicos, sendo que o crescimento ósseo vertical media em média 1,5 mm sob as malhas expostas.

Foram utilizadas membranas de d-PTFE reforçadas com titânio no estudo de Urban *et al.* (2021) que colocaram uma mistura óssea autógena/bovina sob as membranas de d-PTFE e produziram ganho ósseo vertical médio de 4,5 mm. Avaliaram também a influência da altura do defeito vertical basal no ganho ósseo. A probabilidade de ganho ósseo completo foi inversamente proporcional ao tamanho do defeito. "Cada adição de 1 mm à deficiência de altura basal aumentou a probabilidade de regeneração óssea incompleta em 2,5 vezes."

O osso bovino desproteínizado (DBB) demonstrou ser altamente biocompatível e osteocondutor. Demonstrou-se que é integrado no osso recém-formado e é lentamente reabsorvido. DBB mostrou a capacidade de regenerar o osso verticalmente em associação com a malha de titânio.

Os resultados obtidos nestes últimos estudos estão de acordo com o estudo realizado por Canullo e Malagnino (2008), que demonstraram que o aumento da crista vertical usando uma membrana reforçada com titânio Gore-Tex em combinação com osso bovino desproteínizado

pode ser um procedimento bem-sucedido e previsível para reconstruir uma crista reabsorvida para acomodar implantes. Três anos após a carga, as medições radiológicas mostraram um cone fisiológico de reabsorção óssea em toda a conexão implante-pilar. No entanto, não foi detetada qualquer diminuição do nível ósseo ao longo da crista.

Os resultados de Fontana *et al.* (2008) sugeriram que a matriz óssea alogénica associada a uma membrana de e-PTFE reforçada com titânio pode ser tão eficaz como os chips ósseos autógenos para procedimentos de GBR no aumento vertical de cristas gravemente atroficas existindo aumento ósseo vertical (4,7 mm no substituto ósseo e 4,1 mm no grupo controlo), apesar de estes dados não poderem ser comparados estatisticamente devido ao reduzido número de pacientes.

No entanto, deve-se ter em conta que apenas foi avaliado o nível ósseo marginal na altura da colocação do parafuso de cicatrização não havendo controlos posteriores e por isso não nos é possível aconselhar este material.

Os autores referem ainda que o material utilizado demonstrou grande capacidade de manuseio: quando aquecido a 43°C a 49°C, torna-se mais macio e maleável, e endurece à temperatura corporal. A vantagem do uso deste substituto ósseo foi realizar o aumento da crista vertical sem a colheita de osso autógeno, reduzindo a invasividade da cirurgia e a morbidade no local doador.

Já o estudo de Ji *et al.* (2021) foi o primeiro estudo que relatou o uso de uma membrana MP-ePTFE reforçada com titânio para aumento de cristas verticais antes da colocação de implantes dentários e demonstrou que a mesma pode ser usada com sucesso para aumento de cristas verticais de cristas severamente reabsorvidas em áreas posteriores com ou sem exposição. Um estudo anterior demonstrou que a exposição de membranas reabsorvíveis resultou em taxas relativamente baixas de cicatrização,

Sendo o estudo de Sánchez *et al.* (2021) o primeiro a fazer uma comparação entre as técnicas de Khoury e Urban na regeneração óssea horizontal e a avaliar a sua eficácia verificaram que ambas as técnicas demonstraram ser eficazes na obtenção de aumento clínico da crista alveolar em defeitos ósseos horizontais, mostrando resultados semelhantes, com ganhos ósseos de até 5,6 mm na técnica de Urban ("Salsicha") e até 5 mm na técnica de Khoury.

Três dos estudos utilizados registaram medidas de reabsorção, sendo que os enxertos sofrem grandes diferenças de reabsorção em função do período em que são observadas. No entanto,

estes estudos não são perfeitamente comparáveis (nem em doentes nem em períodos de observação), e mesmo misturando as duas técnicas, não são resultados completamente comparáveis. Além disso, os estudos incluídos nesta revisão têm tempos de seguimento curtos, pelo que os resultados sobre a perda óssea devem ser interpretados com precaução.

IV. CONCLUSÃO

A presente revisão sistemática demonstrou que as técnicas atualmente utilizadas para a regeneração óssea vertical e horizontal são eficazes. No entanto, não é possível determinar claramente qual a melhor técnica a utilizar, devido à variedade de resultados obtidos nos estudos que foram analisados

As membranas reabsorvíveis e não-reabsorvíveis (dPTFE e as ePTFE reforçadas por titânio) promovem formação de quantidades semelhantes de osso regenerado, mas as reabsorvíveis apresentam menos complicações associadas, tais como infeção. Em defeitos ósseos onde é exigido grande quantidade de osso, os xenoenxertos derivados de osso bovino tem sido demonstrado como os mais indicados, obtendo-se bons resultados tanto em quantidade como qualidade óssea.

Tendo em conta a variedade de protocolos, as amostras reduzidas e a falta de padronização, é necessário desenvolver mais estudos com amostras mais elevadas, com tempos de *follow up* mais longos, com protocolos mais padronizados que nos permitem avaliar com mais precisão quais das técnicas cirúrgicas de regeneração óssea guiada poderão contribuir para maior ganho em volume ósseo, melhor correção dos defeitos da crista óssea e menor complicações pós-operatórias nos nossos pacientes.

Contudo, de acordo com a literatura escrutinada nesta revisão sistemática, quer a técnica de regeneração óssea guiada preconizada por Istvan Urban, quer por Fouad Khoury apresentam excelentes resultados em termos de ganhos ósseos horizontais e verticais.

BIBLIOGRAFIA

Canullo, L., e Malagnino, V. A. (2008). Vertical ridge augmentation around implants by e-PTFE titanium-reinforced membrane and bovine bone matrix: a 24-to 54-month study of 10 consecutive cases. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(5), pp. 858–866.

Cawood, J. I., e Howell, R. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17(4), pp. 232-236.

Cucchi, A., *et al.* (2017). Evaluation of complication rates and vertical bone gain after guided bone regeneration with non-resorbable membranes versus titanium meshes and resorbable membranes. A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19(5), pp. 821-832.

Fontana, F., *et al.* (2008). Clinical and histologic evaluation of allogeneic bone matrix versus autogenous bone chips associated with titanium-reinforced e-PTFE membrane for vertical ridge augmentation: a prospective pilot study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6), pp. 1003–1012.

Ji, J. G., *et al.* (2021). Clinical, radiographic, and histomorphometric evaluation of a vertical ridge augmentation procedure using a titanium-reinforced microporous expanded polytetrafluoroethylene Membrane: A prospective case series with 1-year follow-up. *Materials*, 14(14), 3828.

Khoury, F., e Hanser, T. (2019). Three-dimensional vertical alveolar ridge augmentation in the posterior maxilla: a 10-year clinical study. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 34(2), pp. 471-80.

Leong, D. J. M., *et al.* (2014). Comparison between sandwich bone augmentation and allogenic block graft for vertical ridge augmentation in the posterior mandible. *Implant Dentistry*, 24(1), pp. 4-12.

Maiorana, C., *et al.* (2021). Dense polytetrafluoroethylene membrane versus titanium mesh in vertical ridge augmentation: clinical and histological results of a split-mouth prospective study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(5), pp. 465-472.

Sánchez, J., *et al.* (2021). Horizontal Ridge Augmentation: A Comparison between Khoury and Urban Technique. *Biology*, 10(8), 749.

Talebi, M., e Janbakhsh, N. (2019). Combined use of xenogenous bone blocks and guided bone regeneration for three-dimensional augmentation of anterior maxillary ridge: A case series. *Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry*, 11(2), pp. 94-98.

Urban, I. A., *et al.* (2015). Vertical ridge augmentation and soft tissue reconstruction of the anterior atrophic maxillae: a case series. *International Journal of Periodontics Restorative Dentistry*, 35(5), pp. 613-623.

Urban, I. A., *et al.* (2021). Vertical bone augmentation utilizing a titanium-reinforced PTFE mesh: A multi-variate analysis of influencing factors. *Clinical Oral Implants Research*, 32(7), pp. 828-839.

ANEXOS

Tabela 3. PRISMA 2020 Flow Diagram

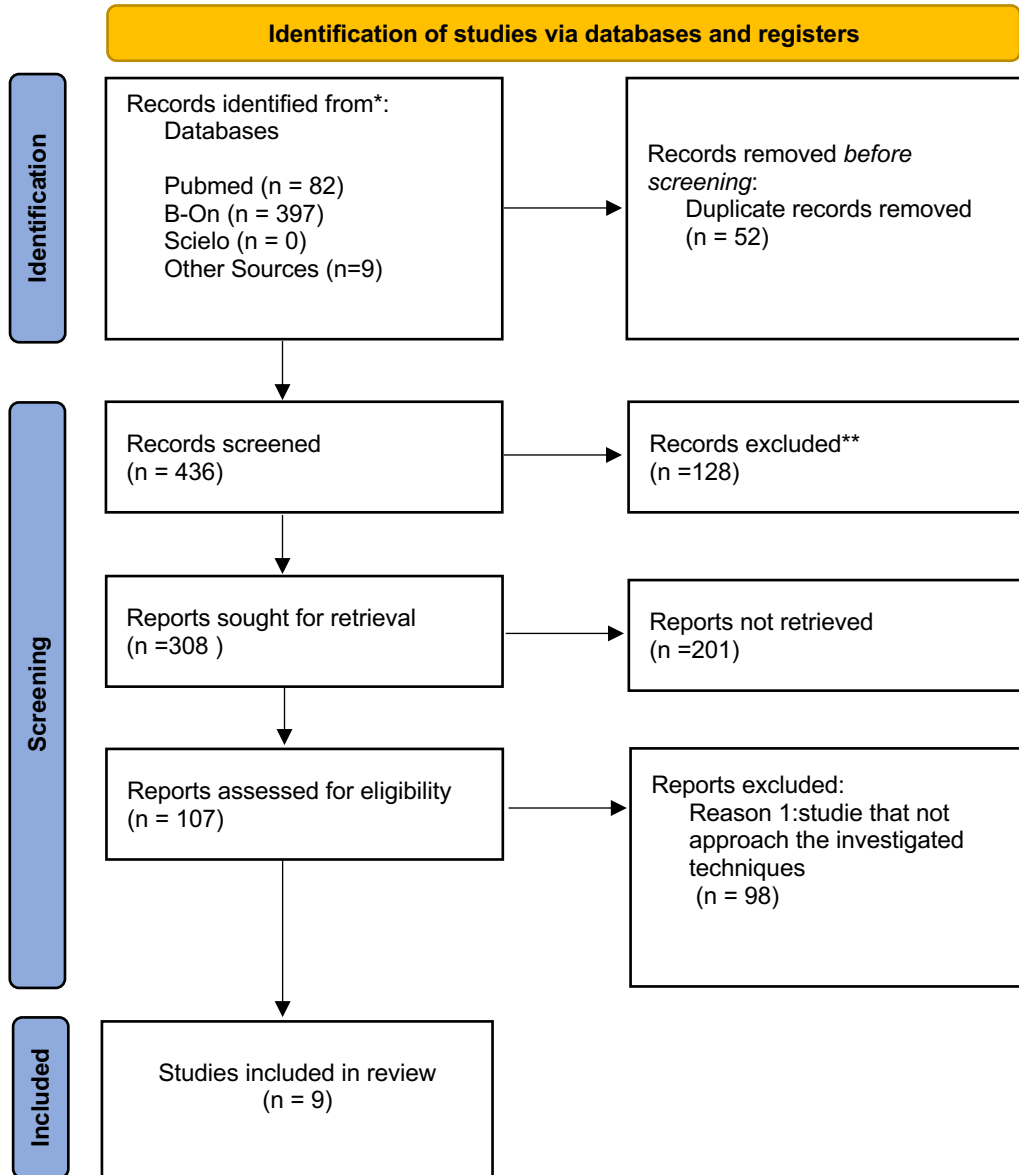


Tabela 4. Critical Appraisal

	<i>Talebi et al (2019)</i>	<i>Khoury e Hanser (2019)</i>	<i>Leong et al (2014)</i>	<i>Fontana et al (2008)</i>	<i>Cucchi et al (2017)</i>	<i>Ji et al (2021)</i>	<i>Maiorana et al (2021)</i>	<i>Urban et al (2021)</i>	<i>Urban et al (2015)</i>
Existiam critérios claros para a inclusão?	SIM	SIM	UNCLEAR	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	UNCLEAR
A condição foi medida de forma padrão e confiável para todos os participantes incluídos?	SIM	SIM	SIM	UNCLEAR	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Foram utilizados métodos válidos para identificar a condição para todos os participantes incluídos?	UNCLEAR	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
A série de casos teve inclusão consecutiva de participantes?	SIM	SIM	UNCLEAR	SIM	UNCLEAR	NÃO	SIM	SIM	NÃO APLICÁVEL
A série de casos teve inclusão completa de participantes?	SIM	NÃO	NÃO	NÃO APLICÁVEL	NAO	NÃO	SIM	UNCLEAR	SIM
Houve um relato claro da demografia dos participantes do estudo?	SIM	SIM	SIM	UNCLEAR	SIM	SIM	SIM	SIM	UNCLEAR
Houve relato claro das informações clínicas dos participantes do estudo?	NAO	SIM	NÃO	NAO	SIM	NAO	UNCLEAR	SIM	NÃO
Os resultados ou os resultados de acompanhamento dos casos foram claramente comunicados?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	UNCLEAR	UNCLEAR
Houve relato claro das informações demográficas do(s) local(is)/clínica(s) apresentado(s)?	UNCLEAR	UNCLEAR	UNCLEAR	SIM	SIM	UNCLEAR	UNCLEAR	SIM	NÃO
A análise estatística foi adequada?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM