Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Cheng Jui Lian

BANCO DE OSSOS NA ODONTOLOGIA: OBTENÇÃO E APLICAÇÃO CLÍNICA DE ALOENXERTO.

Guarulhos

2024

Cheng Jui Lian

BANCO DE OSSOS NA ODONTOLOGIA: OBTENÇÃO E APLICAÇÃO CLÍNICA DE ALOENXERTO.

Monografia apresentada ao curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito para conclusão do Curso de Implantodontia.

Orientador: Prof. Paulo Yataro Kawakami

Guarulhos

2019

Monografia intitulada " **Banco de Ossos na odontologia: Obtenção e aplicação clínica de aloenxerto** " de autoria do aluno **CHENG JUI LIAN**.

Aprovada em___/___/_____ pela banca constituída dos seguintes professores:

_____
Prof. Paulo Yataro Kawakami - Faculdade Sete Lagoas

_____
Ulisses Tavares Neto - Faculdade Sete Lagoas

_____
Profa Andrea de Toledo Cesar - Faculdade Sete Lagoas

Guarulhos, ___ de _____de _____

AGRADECIMENTOS

À Deus, a quem tudo é possível.

Ao meu orientador Prof. Paulo Yataro Kawakami por seus ensinamentos, confiança e profissionalismo. À minha Família, aos meus queridos amigos, parceiros de luta nesta fase. Obrigado pelo apoio, pelos momentos de cumplicidade ,companheirismo e amizade plena. Em especial a Ulisses Tavares Neto, Roberto Ferrari, Jose Luis Takashi Yassui, João Carlos Terwak, Sivio Tadashi, Hirotika Takaki, Ricardo Shoiti e Fabiana Satirio**.**

Aos pacientes e colaboradores.

RESUMO

O desafio enfrentado por cirurgiões dentistas na reconstrução óssea de pacientes com perdas decorrentes do uso prolongado de próteses totais tem sido progressivamente abordado com aloenxertos provenientes de bancos de tecidos musculoesqueléticos. A introdução dos transplantes ósseos na odontologia a partir de 2005 marcou um avanço significativo, aproveitando aloenxertos captados, processados e armazenados em condições rigorosas de criopreservação. Este estudo retrospectivo e qualitativo analisou dados de bancos de tecidos, protocolos clínicos e registros do Sistema Nacional de Transplantes, evidenciando a aplicabilidade crescente desses enxertos. Os resultados revelam que os Bancos de Tecidos no Brasil adotam padrões internacionais de controle de qualidade e rastreabilidade, alinhados com Boas Práticas de Manufatura. A utilização de aloenxertos na odontologia experimentou um crescimento expressivo, com um aumento de 600% nos últimos cinco anos, refletindo também um incremento significativo no número de dentistas transplantadores. Predominantemente aplicados na maxila, devido ao maior índice de edentulismo e importância estética, esses procedimentos frequentemente envolvem tecidos corticais. Apesar da tendência ascendente, a revisão destaca a escassez de estudos avaliando a eficácia e previsibilidade dos tratamentos com aloenxertos, sublinhando a necessidade de consensos para orientar sua aplicação clínica. Sugere-se investigações adicionais, como histomorfometria, imunohistoquímica e tomografia computadorizada quantitativa periférica, para avançar no entendimento da osteointegração dos aloenxertos em contextos odontológicos específicos. Essas linhas de pesquisa podem contribuir significativamente para melhorar os resultados clínicos e a segurança desses procedimentos inovadores na odontologia.

Palavras - Chave: Transplante homólogo. Banco de tecidos. Odontologia. Músculo esquelético/transplante. Criopreservação/métodos

ABSTRACT

The challenge faced by dentists in the bone reconstruction of patients with losses resulting from the prolonged use of total dentures has been progressively addressed with allografts from musculoskeletal tissue banks. The introduction of bone transplants in dentistry in 2005 marked a significant advance, taking advantage of allografts captured, processed and stored under strict cryopreservation conditions. This retrospective and qualitative study analyzed data from tissue banks, clinical protocols, and records of the National Transplant System, evidencing the increasing applicability of these grafts. The results reveal that the Tissue Banks in Brazil adopt international standards of quality control and traceability, in line with Good Manufacturing Practices. The use of allografts in dentistry has experienced significant growth, with an increase of 600% in the last five years, also reflecting a significant increase in the number of transplant dentists. Predominantly applied to the maxilla, due to the higher rate of edentulism and aesthetic importance, these procedures often involve cortical tissues. Despite the upward trend, the review highlights the scarcity of studies evaluating the efficacy and predictability of allograft treatments, underlining the need for consensus to guide their clinical application. Further investigations, such as histomorphometry, immunohistochemistry, and peripheral quantitative computed tomography, are suggested to advance the understanding of the osseointegration of allografts in specific dental contexts. These lines of research can significantly contribute to improving the clinical outcomes and safety of these innovative procedures in dentistry.

Keywords: Homologous transplantation. Tissue Banks. Dentistry. Skeletal muscle/transplantation. Cryopreservation / methods.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Algoritmo do Processo de Doação e Transplante de Tecidos Musculoesqueléticos	18
Figura 1	Preparação pré-operatória na retirada dos tecidos musculoesqueléticos.	25
Figura 1	Abordagem por planos e captação dos tecidos do sistema musculoesquelético	25
Figura 1	Membros reconstruídos com próteses após a retirada dos tecidos.	26
Figura 1	Sala de processamento classificada (100 partículas/m3 ar: classe 100/ISO 5; Filtros HEPA 99,9 %)	27
Figura 1	Paramentação especifica para atividades em sala classificada.	28
Figura 1	Processamento de enxertos para uso em cirurgias odontológicas. Na primeira ilustração a modelagem de falhas ósseas maxilares a partir de uma prototipagem em resina. Na segunda, fragmentos de aloenxertos de uso em cirurgias odontológicas.	29
Figura 1	Modelagem de uma mandíbula a partir de um seguimento de fêmur proximal.	29
Figura 1	Lavagem ultrassônica em solução emulsificante.	30
Figura 1	Equipe de Processamento em atuação	30
Figura 1	Selagem a vácuo e identificação	31
Figura 1	Criopreservação dos tecidos a – 80 ◦C em gavetas individualizadas por lote.Embalagem de plástico coextrusado de polietileno e nylon validado para esta finalidade	32 e 33
Figura 1	Câmara de liofilização : equipamento Labconco® do Banco de Tecidos do Hospital das Clínicas – Universidade de São Paulo	34

Figura 1	Analisador de Umidade Residual: equipamento Ohaus® pertencente ao Banco de Tecidos do Hospital das Clínicas – Universidade de São Paulo	38
Figura 1	Processo de reabsorção óssea por desuso em mandíbula	43
Figura 1	Representação do quadro ampliado em 125x na análise histomorfométrica evidenciado: área analisada delimitada em nove campos, interface entre o osso receptor e doador.	47
Figura 1	Equipamento utilizado para análise histomorfométrica	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Evolução anual dos Transplantes de Tecidos no Brasil (número absoluto)**.**	39
Gráfico 2	Motivos de recusas de doadores de ossos entre 2006-2010. (**Fonte:** Arquivo BTME-HC-USP)	40
Gráfico 3	Frequência Absoluta dos dentistas credenciados para transplante ao longo dos anos (2005-2010)	53
Gráfico 4	Distribuição Anual de tecidos homólogos disponibilizados pelo BT_HC_USP para Transplantes Odontológicos (2006 a 2010).	53
Gráfico 5	Distribuição do Tipo e Sitio Cirúrgico. BTM - HCFMUSP, 2006 a 2009.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados Globais da Atividade de Captação de Órgãos no Estado de São Paulo.	39
Tabela 2	Distribuição dos Enxertos Quanto a Morfologia. BTM - HCFMUSP, 2006 a 2010	54

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Classificação dos enxertos de acordo com sua natureza	06
Quadro 2	Fatores relacionados aos processos de perda óssea	42

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ºC	Grau celsius
%	Porcentagem
=	Igual
AATB	American Association of Tissue Banks
BMP	Bone morphogenetic protein - proteina morfogenética óssea
BV/TV	Volume ósseo
Ca	Calico
cm	Centímetro
CNCDO	Centrais de Notificação e Captação de Órgãos e Tecidos
EATB	European Association of Tissue Banks
FDBA	Freeze-dried bone allografts – enxerto ósseo liofilizado
g	Gramas
GTR	Guided tissue regeneration – regeneração tecidual guiada
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade
HE	Hematoxilina eosina
HEPA	High efficiency particular air - filtro de partículas aéreas de alta
IOT	Instituto de Ortopedia e Traumatologia
ISO	International Organization for Standardization
kg	Quilograma
kGy	Kilogray
mEq	Miliequivalente
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mm3	Milímetro cúbico
mRNA	Ácido ribonucléico mensageiro
N.Ob	Número de osteoblastos
N.Oc	Número de osteoclastos
N.Ot	Número de osteócitos
NBR	Norma brasileira regulamentada
O.Th	Espessura osteóide

OB	Osteoblastos
Ob.S/BS	Superfície osteoblástica
Oc.S/BS	Superfície osteoclástica
OPG	Osteoprotegerina
OR	Osso receptor
OS/BS	Superfície osteóide
OT	Ssteócitos
OV/BV	Volume osteóide
PCR	*Polymerase chain reaction* – reação de polymerase em cadeia
ph	Potencial hidrogeniônico
RANK L	Proteína transmembrana
Runx2	Fator de transcrição
SIDA	Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
SNT	Sistema Nacional de Transplantes
T.Ar	Área total
Tb.N	Número trabecular
Tb.Sp	Separação trabecular
Tb.Th	Espessura trabecular

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO 16

2. REVISÃO DE LITERATURA 19

2.1 O TECIDO OSSÉO 19

2.2. O TRANSPLANTE OSSÉO 21

2.3 A APLICAÇÃO CLINICA DOS ENXERTOS AO LONGO DOS ANOS 22

2.4. EVOLUÇÃO DOS BANCOS DE TECIDOS MUSCULOESQUELETICOS NO BRASIL 26

2.5 ATIVIDADES DE UM BANCO DE ETECISOS MUSCULO ESQUELÉTICO. 28

2.5.1 ÉTICA E DIRETRIZES LEGAIS 30

2.5.2 A RETIRADA DOS TECIDOS EM DOADORES FALECIDOS 31

2.5.3. CRIOPRESERVAÇÃO DOS TECIDOS 39

2.5.4 LIOFILIZAÇÃO DOS TECIDOS MUSCULOESQUELETICOS 40

2.5.5 ARMAZENAMENTO, QUALIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE TECIDOS 43

2.6. DADOS GLOBAIS DOS TRANSPLANTES DE TECIDOS NO BRASIL. 46

2.7 TRANSPLANTES DE TECIDOS HOMOLOGOS NA ODONTOLOGIA 48

2.8 PERSPECTIVAS NA APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO 54

2.8.1 HISTOMORFOMETRIA 54

2.8.2. IMUNOHISTOQUIMICA 57

2.8.3 TOMOGRAFIA ÓSSEA QUANTITATIVA PERÍFERICA COMPUTADORIZADA 58

4. MÉTODO 59

5. RESULTADOS 60

6. DISCUSSÃO 67

7. CONCLUSÃO 70

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 72

9 ANEXOS 79

1. INTRODUÇÃO

As perdas ósseas maxilares e mandibulares têm sido um desafio constante para os cirurgiões dentistas, que buscam a reconstrução desses segmentos comprometidos. Essas lesões frequentemente resultam na deformação de áreas significativas do maxilar e mandíbula, impactando negativamente o processo de reabilitação dessas estruturas (Fischer et al., 1998). A principal causa dessas lesões reside no uso prolongado de próteses totais por uma parcela significativa da população brasileira, motivando a proposta e estudo de técnicas cirúrgicas e osteosubstitutos pela comunidade acadêmica atualmente (Tomford, Bone, 2000).

Nesse contexto, no Brasil, iniciou-se a disponibilização de tecidos alógenos obtidos, processados e qualificados por bancos de tecidos musculoesqueléticos (Giovani, 2005). Esses bancos possuem vasta experiência na distribuição de tecidos para a área ortopédica, já consolidada há muitos anos no uso de técnicas reconstrutivas com aloenxertos. Os primeiros estudos propondo o uso de substitutos ósseos para reparação dessas deficiências datam das décadas posteriores a 1860 (Carrel, 1992; Lemos et al., 2002).

Após a identificação das limitações associadas ao uso de tecidos autólogos para esse fim, como o aumento da morbidade do doador, maior risco de lesões nervosas e infecciosas devido ao segundo procedimento cirúrgico, além da restrição na disponibilidade de tecido em quantidade e variedade, a utilização de tecido homólogo gradualmente emerge como alternativa indicada (Tomford, 2000; Cunningham, 1992). Surgem então os primeiros bancos de ossos e estudos que investigam sua aplicação clínica e segurança ao longo dos anos (Carr, 1955; Parrish, Pots, 1973).

O risco biológico associado ao uso desses tecidos, especialmente com o advento da síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), impulsiona a reestruturação dos protocolos de obtenção e seleção de doadores, visando disponibilizar enxertos com maior qualidade e menor risco de transmissão de doenças. No Brasil, a oficialização dos bancos de tecidos em 1997 resulta da

reestruturação do Sistema Nacional de Transplantes, representando um marco legislativo ao incluir, pela primeira vez, a utilização de tecidos que abrangem não apenas osso, mas também córnea, pele, valvas cardíacas e vasos (Giovani, 2005).

Os bons resultados com a aplicação clínica dos aloenxertos na ortopedia motivam seu uso em escala crescente, até que em 2005 a Odontologia entra neste cenário com o uso de tecidos em cirurgias pré protéticas maxilares e mandibulares. Um consenso entre o Sistema Nacional de Transplantes e o Conselho Federal de Odontologia permite o uso de aloenxertos por especialistas nas área de Implantodontia, Periodontia e Buco Maxilo Facial. Por sua vez os bancos de tecidos elaboram uma linha de processamento de tecidos voltada para as necessidades da odontologia com foco no controle de qualidade e rastreabilidade (Santos et al, 2011).

Mesmo com um aumento abrupto no uso de transplantes ósseos na área odontológica, evidenciado como uma tendência nos últimos seis anos pela Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (RBT, 2006-2011). Apesar dos bons resultados clínicos alcançados, há uma notável falta de informação entre os profissionais da odontologia sobre as práticas relacionadas aos bancos de tecidos, especialmente no que diz respeito ao rigoroso controle de qualidade e rastreabilidade. Essas práticas são fundamentadas em padrões internacionais, literatura especializada e legislação, sendo implementadas conforme as Boas Práticas de Fabricação (Good Manufacturing Practice - GMP). Além disso, há uma escassez de estudos epidemiológicos que poderiam proporcionar um panorama completo sobre os transplantes ósseos odontológicos no Brasil, revelando tanto a amplitude quanto as limitações dessa prática emergente. É igualmente relevante explorar as perspectivas de pesquisa quanto à eficácia e segurança no uso de aloenxertos, o que certamente contribuirá para ampliar o entendimento sobre os processos de osteointegração envolvidos. Em síntese, esses conhecimentos são cruciais para alcançar o que é considerado fundamental nos tratamentos odontológicos: a previsibilidade dos resultados.

A reabilitação protética das perdas dentárias na região estética da maxila representa um dos desafios mais significativos na prática odontológica. A busca pelo restabelecimento estético-funcional após a perda de dentes é crucial para a qualidade de vida dos pacientes. No entanto, a remoção de um dente desencadeia um processo fisiológico complexo que resulta em mudanças tridimensionais nos tecidos ósseos e moles ao redor do alvéolo. Estudos indicam que essas mudanças

podem levar a uma redução significativa na altura e espessura do osso, comprometendo severamente a capacidade de posterior reabilitação protética por meio de implantes dentários. Esse evento deformante fisiológico, conhecido por atrofia do processo alveolar, é particularmente pronunciado na tábua óssea vestibular da maxila anterior, devido à sua fina espessura e à interrupção do suprimento nutricional proporcionado pelos ligamentos periodontais rompidos durante a extração dental. Esses fatores combinados dificultam a estabilidade e os resultados estéticos dos implantes dentários, destacando a necessidade premente de procedimentos de regeneração óssea prévios para otimizar o sucesso clínico dessas intervenções (Gaspar et al., 2024).

A justificativa do estudo, esta focada em entender e discutir evolução dos transplantes ósseos na odontologia, enfocando especialmente os avanços nos bancos de tecidos musculoesqueléticos e a aplicação clínica de aloenxertos. A pesquisa visa fornecer um panorama detalhado sobre a utilização desses materiais em cirurgias pré-protéticas maxilares e mandibulares, com dados provenientes de um banco de tecidos reconhecido nacionalmente. Isso se faz necessário devido à necessidade de maior entendimento e disseminação das práticas de controle de qualidade e rastreabilidade, além da avaliação da eficácia e segurança desses procedimentos, essenciais para garantir a previsibilidade e o sucesso dos tratamentos odontológicos modernos.

O objetivo do estudo visa analisar o estado dos transplantes ósseos odontológicos com relato da evolução dos bancos de tecidos musculoesqueléticos e dados da aplicação clínica de aloenxertos em cirurgias com tecidos disponibilizados por um banco de referência nacional.

Diante do exposto, como os bancos de ossos podem influenciar na atividade odontológica frente ao uso de Alenxerto?

2. **REVISÃO DE LITERATURA**

2.1 O TECIDO OSSÉO

De acordo com Urist (1965), diante do complexo comportamento das células ósseas e minerais durante a osteointegração, é crucial descrever inicialmente sua morfologia. Neste sentido, segundo o autor, o tecido ósseo é estruturado em duas componentes distintas: a orgânica, composta por osteoblastos, osteoclastos e osteócitos, e pela matriz orgânica por eles sintetizada; e a inorgânica, constituída pela hidroxiapatita, inicialmente amorfa e rapidamente convertida em forma cristalina. Segudo Junqueira et al (1999), a matriz orgânica representa 35% do volume ósseo, enquanto a matriz inorgânica corresponde a 65%.

Perren et al. (2002), apontam para sua resistência e dureza, onde o tecido ósseo é altamente plástico e capaz de se remodelar significativamente diante de várias situações, como fraturas, lesões e perdas ósseas. Segundo os autores, a regeneração óssea se inicia através de reações biológicas desencadeadas pela própria lesão do tecido, e no processo de enxertia, células ósseas do leito receptor migram para dentro do enxerto para reabsorvê-lo e substituí-lo por osso neoformado.

Segundo Davies e Hollman (2000), as células do tecido ósseo incluem osteoblastos, osteócitos e osteoclastos. É sinalizado pelos autores, que os osteoblastos, derivados mesenquimais, são células cuboides e alongadas localizadas nas margens ósseas, responsáveis pela síntese da matriz orgânica, mas menor atividade, assumem uma forma mais delgada, já os osteócitos são osteoblastos encapsulados que permanecem dentro da matriz mineralizada após a maturação, mantendo conexões com outras células através de ramificações do citoplasma, fundamentais para a funcionalidade fisiológica do tecido. De acordo com os autores, este contato com células da superfície, como osteoblastos e pré-

osteoblastos, é essencial para a manutenção da estrutura óssea e para as respostas fisiológicas que levam à formação ou reabsorção do tecido.

Segundo Perren et al. (2002), os osteoclastos são células gigantes multinucleadas com função relacionada à reabsorção óssea. Em conjunto com os osteoblastos, promovem a remodelação do tecido ósseo. Já, a osteogênese, osteoindução e osteocondução são eventos celulares essenciais durante a regeneração óssea, envolvendo a síntese da matriz óssea pelos osteoblastos, a migração e diferenciação de células mesenquimais em osteoblastos, e a capacidade do tecido de servir como guia para os processos celulares envolvidos na reparação óssea.

Perren et al. (2002), destaca que adicionalmente, as células ósseas passam pelas etapas do ciclo celular, desde a formação até a divisão celular (mitose), que é suscetível a influências externas, podendo levar à quiescência celular ou à continuidade da divisão.

Segundo a literatura especializada, os enxertos ósseos desempenham um papel crucial em procedimentos de reconstrução e regeneração óssea. De acordo com Pinto et al. (2007), o enxerto autógeno é considerado o "padrão ouro", destacando-se por suas propriedades antigênicas mínimas, capacidade angiogênica e presença de células osteogênicas, osteoindutoras e osteocondutoras. Entretanto, esses enxertos exigem um segundo local cirúrgico para a coleta, o que pode limitar sua aplicabilidade em certos casos.

Para substituir enxertos autógenos, os enxertos homólogos são uma opção frequente. Conforme discutido por Tanaka et al. (2008), são obtidos de bancos de ossos e processados de diversas formas, como desmineralização e liofilização. Estes enxertos oferecem grande disponibilidade de material e adaptação facilitada ao sítio receptor, reduzindo tanto o tempo cirúrgico quanto a morbidade associada à obtenção de enxertos autógenos. Contudo, carecem de células viáveis e podem necessitar de tratamentos adicionais para prevenir reações adversas.

Os enxertos xenógenos, por sua vez, são derivados de animais, como os enxertos ósseos bovinos, que passam por processos de esterilização e desproteinização para minimizar o potencial de resposta imunológica. Conforme apontado por Oliveira (2021), embora apresentem resistência biomecânica similar ao osso humano, não possuem capacidade osteoindutora significativa, atuando predominantemente como suportes osteocondutores para a regeneração óssea.

Finalmente, os materiais aloplásticos são biomateriais sintéticos, como as cerâmicas de hidroxiapatita, reconhecidas por sua alta padronização, biocompatibilidade e ausência de risco de transmissão de doenças infecciosas, conforme relatado por Dos Anjos et al. (2021). No entanto, sua capacidade regenerativa é limitada, frequentemente requerendo suporte adicional de outros tipos de enxertos ou fatores de crescimento para promover a regeneração óssea eficaz.

2.2. O TRANSPLANTE OSSÉO

O termo transplante não é muito empregado pela comunidade odontológica para se referir ao uso do tecido ósseo. Geralmente, usa-se o termo enxertia óssea. O enxerto ósseo pode receber uma nomenclatura e ser classificado dependendo da origem de sua obtenção e de onde será implantado (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação dos enxertos de acordo com sua natureza

Enxerto autólogo ou auto-enxerto	Enxerto de tecidos no mesmo indivíduo de um local para outro
Isoenxerto	Enxerto entre pessoas com características geneticamente idênticas (homozigotos; p.ex. gêmeos idênticos)
Aloenxerto ou enxerto homólogo	Enxerto de um indivíduo de uma mesma espécie com características genéticas distintas
Xenoenxerto ou enxerto heterólogo	Enxerto de um indivíduo de uma espécie para outra

Fonte: Drumond, 2000

De acordo com Gonçalves et al. (2023), a perda dentária pode levar à reabsorção óssea, dificultando futuras instalações de implantes sem enxertos ósseos, assim tendo como garantia o sucesso dos implantes, mas sendo essencial contar com suporte ósseo adequado, o que pode ser alcançado por meio da Regeneração Tecidual Guiada (RTG). Segundo os autores, com a evolução tecnológica na odontologia, possibilitou o desenvolvimento de uma variedade de materiais de enxerto ósseo. Enxertos autógenos são valorizados por suas propriedades biológicas, embora possam ser invasivos e dolorosos para o paciente.

Para Menezes e Severo (2023), a importância dos enxertos ósseos na odontologia, especialmente focando nos desafios enfrentados por cirurgiões dentistas ao lidar com perdas ósseas causadas pelo uso prolongado de próteses totais. Essas perdas ósseas frequentemente requerem reconstruções para permitir a reabilitação adequada dos pacientes. Uma das soluções discutidas são os enxertos autógenos, considerados o padrão ouro devido à sua capacidade de serem incorporados pelo hospedeiro sem desencadear reações adversas, além de manterem suas propriedades osteogênicas e osteoindutivas.

2.3 A APLICAÇÃO CLINICA DOS ENXERTOS AO LONGO DOS ANOS

A análise dos estudos e relatos históricos sobre o uso de enxertos ósseos revela uma evolução significativa ao longo dos séculos, destacando tanto os avanços quanto os desafios enfrentados pela prática médica. Desde os primeiros relatos de transplantes ósseos realizados por Cosme e Damião no século II até os desenvolvimentos mais contemporâneos, como descrito por Urist (1965), a utilização de tecidos ósseos para reconstrução e reparação tem sido uma jornada complexa e multifacetada. O reconhecimento dos aspectos históricos desses procedimentos não apenas ressalta o pioneirismo de figuras como William MacEwen em 1878, mas também sublinha as adaptações necessárias ao longo do tempo, como aquelas necessárias devido à introdução da antibioticoterapia na década de 1940, conforme discutido por Drumond (2000).

De acordo com Gonçalves et al. (2023), a aplicação clínica dos enxertos ósseos na odontologia envolve escolhas estratégicas baseadas nas características de cada tipo de enxerto. O enxerto autógeno, por ser obtido do próprio paciente, é frequentemente utilizado em casos onde se busca alta taxa de sucesso na osteointegração, especialmente em áreas de carga funcional elevada. No entanto, devido à necessidade de uma segunda área cirúrgica para obtenção do enxerto, sua aplicação pode ser limitada em pacientes com condições de saúde comprometidas ou em locais de difícil acesso.

A partir das narrativas apresentadas por Drumond (2000) e outros autores, torna-se evidente que as mudanças nas indicações para o uso de aloenxertos refletem não apenas avanços na prática clínica, mas também preocupações

crescentes com a segurança biológica dos tecidos utilizados. A década de 1980, marcada pelo surgimento da síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA), foi um período crítico que incentivou uma revisão rigorosa dos protocolos de seleção de doadores e padrões de qualidade nos bancos de tecidos, conforme destacado por Levernia et al. (2004). Essas iniciativas foram impulsionadas por órgãos reguladores internacionais, como o FDA nos Estados Unidos, e contribuíram significativamente para a melhoria dos processos de segurança e qualidade nos bancos de tecidos ao redor do mundo.

Além disso, as descobertas de Urist (1965) sobre as células osteoprogenitoras e substâncias osteoindutoras como as proteínas morfogenéticas ósseas (BMPs) têm sido fundamentais para o entendimento atual dos processos biológicos envolvidos na osteointegração dos enxertos ósseos. A evolução contínua desses conhecimentos influenciou não apenas os procedimentos de processamento e armazenamento dos tecidos, como também aprimorou as técnicas de transplante e os resultados clínicos obtidos.

Neste sentido, tanto para Urish (1965), como para Levernia et al. (2004), esses relatos históricos não apenas ilumina a trajetória da medicina ortopédica, mas também destaca a importância de um rigoroso controle de qualidade e segurança nos procedimentos que envolvem aloenxertos ósseos. As lições aprendidas ao longo dos séculos servem como base sólida para as práticas contemporâneas, onde a pesquisa contínua e a inovação são essenciais para melhorar os resultados clínicos e garantir a confiança dos pacientes e profissionais de saúde no uso desses materiais biológicos.

Santos et al. (2011), apontam para a importância no uso crescente dos enxertos ósseos fornecidos por bancos de tecidos, que se tornaram uma escolha viável para tratamentos ortopédicos devido à confiabilidade e ao comportamento biológico favorável desses materiais. Segundo Lindhe et al. (1997) e Thies et al. (1992), o processo de osteointegração dos enxertos depende da diferenciação de células primordiais em osteoblastos, influenciada por fatores osteogênicos que estimulam a osteoindução, osteocondução e osteogênese. Urist et al. (1983) observaram que as células mesenquimais perivasculares desempenham um papel crucial na regeneração óssea pós-transplante, destacando a complexidade dos processos biológicos envolvidos.

Já Tomford e Mankin (1999), destacam sob a necessidade de revascularização para a incorporação bem-sucedida de enxertos ósseos corticais, enquanto Boldt et al. (2001) e Janssen et al. (2001) apresentam evidências promissoras do uso de enxertos congelados e anéis corticais homólogos em diversas reconstruções ortopédicas. Esses estudos indicam avanços significativos na aplicação clínica dos enxertos ósseos, refletindo uma maior aceitação e adoção por parte dos cirurgiões e especialistas da área, conforme demonstrado também por Wilson et al. (2002) em seu estudo sobre a crescente utilização de aloenxertos disponibilizados por bancos de tecidos.

Croci et al. (2003), por sua vez, analisaram enxertos ósseos criopreservados e destacaram que, apesar da perda de viabilidade celular associada ao processo de criopreservação, esses enxertos não são contraindicados. Este aspecto enfatiza a contínua evolução das técnicas de armazenamento e processamento dos enxertos, visando melhorar sua eficácia e segurança para uso clínico.

Segundo Tomford e Mankin (1999), para que ocorra a incorporação dos enxertos corticais ósseos aos leitos receptores, obrigatoriamente deve haver a revascularização do mesmo. Quando este processo não ocorre, a área de reparo perde o equilíbrio na reabsorção e eventualmente o enxerto sofre fraturas por fadiga. Os enxertos esponjosos são consolidados mais rapidamente.

Weyts et al. (2003), realizaram um estudo sobre a viabilidade e a presença de material genético em amostras de cabeças femorais criopreservadas, seguindo rigorosos protocolos estabelecidos pelas principais associações de bancos de tecidos. Suas descobertas revelaram a sobrevivência de células próprias dos doadores após o período de criopreservação, demonstrando a eficácia dos métodos de armazenamento e preservação para uso futuro em procedimentos ortopédicos.

Cabrita (2007), examinou o tratamento de artroplastias infectadas do quadril, destacando o uso frequente de enxertos homólogos maciços e particulados para reconstrução óssea. Em sua pesquisa, 60,9% dos pacientes foram beneficiados por esses enxertos, sem relatos de complicações associadas ao seu uso. Este estudo sublinha a eficácia dos enxertos ósseos na reconstrução pós-infecciosa do quadril, contribuindo para a recuperação funcional dos pacientes.

Lavernia et al. (2004), investigaram a aceitação e o uso generalizado de aloenxertos por cirurgiões ortopédicos em hospitais nos Estados Unidos. Focando principalmente no enxerto ósseo congelado fornecido por bancos de tecidos

certificados, seu estudo revelou que esses enxertos são amplamente adotados para tratar perdas ósseas significativas no joelho e quadril, refletindo a confiança na qualidade e na segurança desses materiais para uso clínico.

Schreurs et al. (2004, 2005), conduziram estudos separados para avaliar a eficácia do enxerto ósseo em reconstruções acetabulares e femorais. Em ambos os estudos, os autores utilizaram técnicas de impactação de enxerto combinadas com fixação de componentes cimentados, alcançando bons resultados funcionais e de sobrevida a longo prazo, conforme medido pelo escore de Harris e pelo método de Kaplan-Meier. Essas pesquisas destacam a importância das técnicas de reconstrução com enxertos ósseos para melhorar a qualidade de vida dos pacientes e prolongar a durabilidade das artroplastias ortopédicas.

Segundo Giannoudis et al. (2005), ao revisarem as vantagens dos enxertos ósseos na ortopedia e traumatologia, destacando os diferentes eventos celulares envolvidos no processo de osteointegração. Eles enfatizaram que os enxertos frescos são osteoindutivos, ou seja, capazes de estimular a formação de osso novo, enquanto os enxertos congelados e liofilizados atuam principalmente como osteocondutores, fornecendo um suporte estrutural para a proliferação de células ósseas. Essas distinções são cruciais para a seleção do tipo adequado de enxerto, dependendo das necessidades clínicas específicas de cada paciente.

Já Heyligers e Kleim (2005), investigaram a viabilidade celular em cabeças femorais criopreservadas a -80 ºC por um período mínimo de seis meses. Eles identificaram a presença de células vivas com potencial de crescimento, destacando a importância do potencial osteoindutor dessas células no processo de formação óssea após a implantação do enxerto. Esse estudo sublinha a necessidade contínua de pesquisa para compreender melhor o papel das células sobreviventes em tecidos congelados na regeneração óssea eficaz.

Além das células ósseas, outros tipos celulares e fatores inflamatórios desempenham papéis fundamentais na reparação óssea. Macrófagos, interleucinas como IL-1, IL-6, IL-11, RANKL e osteoprotegerina (OPG) são detectados nos estágios iniciais do processo de reparo ósseo, influenciando a neovascularização, a proliferação celular e a diferenciação osteoblástica (Knighton et al., 1982).

Em outro estudo, Salim et al. (2004), exploraram o efeito do gradiente de oxigênio em cultura de osteoblastos, revelando que a anóxia (baixo teor de oxigênio) inibe a formação óssea in vitro. Eles descobriram que a anóxia interfere diretamente

na regulação do gene Runx2, um fator de transcrição crucial para a diferenciação dos osteoblastos e a formação de osso. Este estudo demonstra como condições ambientais específicas podem afetar significativamente os processos celulares envolvidos na reparação óssea.

De acordo com Santos et al. (2010), ao examinar a viabilidade de tecidos homólogos tendinosos submetidos a protocolos de criopreservação rigorosos, foi concluído que a criopreservação a -80 ºC não compromete a viabilidade dos tendões semitendíneos, avaliada por análise histológica após um período de 40 dias. Esse estudo contribui para a compreensão dos métodos eficazes de preservação de tecidos, garantindo sua utilização segura e eficaz em procedimentos clínicos.

2.4. EVOLUÇÃO DOS BANCOS DE TECIDOS MUSCULOESQUELETICOS NO BRASIL

Segundo Zang e Na (2004), o uso de aloenxertos provenientes de multidoadores de órgãos e tecidos com morte encefálica tem demonstrado resultados satisfatórios, destacando-se pela eficácia na revascularização, osteointegração e neoformação óssea nos locais de enxerto. Esse avanço tem motivado um número crescente de cirurgiões ortopédicos e dentistas a preferir enxertos homólogos, e essa escolha é impulsionada pelas desvantagens conhecidas do uso de tecidos autólogos, como maior morbidade pós-operatória, aumento do risco de infecção devido à necessidade de um segundo procedimento cirúrgico para sua obtenção, risco de lesão nervosa e limitação na disponibilidade de enxertos.

De acordo com Drumond (2000), o aumento da demanda por tratamentos ortopédicos e odontológicos especializados para perdas ósseas tem levado ao estabelecimento experimental de alguns bancos de tecidos no Brasil. A regulamentação desses Bancos de Tecidos Musculoesqueléticos (BTMEs) no país está normatizada pela Lei Federal nº 9434, regulamentada pelo Decreto nº 2268, que define os procedimentos para a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para transplantes, enxertos ou outras finalidades terapêuticas.

Para Santos et al. (2011), a Coordenação Geral do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) do Ministério da Saúde do Brasil, juntamente com câmaras técnicas, foi responsável pela elaboração das primeiras legislações que regulam o uso de tecidos pela comunidade médica, incorporando transplantes de tecidos como

osteo-fáscio-ligamentoso, pele e válvula cardíaca. Posteriormente, essas legislações foram expandidas para incluir diretrizes específicas para a operação de bancos de tecidos, alinhadas com protocolos desenvolvidos experimentalmente por centros de referência e padrões estabelecidos por associações internacionais como a European Association of Tissue Banks (EATB) e a American Association of Tissue Banks (AATB), contribuindo significativamente para a padronização e qualidade dos tecidos disponibilizados pelos bancos.

De acordo com Amatuzzi et al. (2004), essa evolução legislativa no Brasil incentivou a criação dos primeiros centros de referência especializados na coleta, processamento e distribuição em larga escala de tecidos musculoesqueléticos. Como resultado, os primeiros estudos nacionais relatando a experiência na reestruturação de bancos de tecidos foram publicados, marcando um avanço na organização e capacidade dos serviços de banco de tecidos no país.

Santos et al. (2011) apontam que, a partir de 2003, os Bancos de Tecidos no Brasil passaram a ser regulados pela Gerência-Geral de Sangue, outros Tecidos, Células e Órgãos (GGSTO) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), conforme estabelecido por portaria. Essa iniciativa visa aumentar o controle e a vigilância sanitária sobre os procedimentos envolvendo transplantes de tecidos, focando na qualidade, rastreabilidade, avaliação de riscos e monitoramento de efeitos adversos. A ANVISA também formou Grupos Técnicos de Consultores com representantes dos setores regulados para elaborar legislações específicas e direcionadas à biovigilância nesse contexto.

Ribeiro (2010) destaca que em 2006 foi publicada a primeira resolução com o propósito de regulamentar e conscientizar os bancos de tecidos, as vigilâncias sanitárias municipais, as secretarias de saúde e os profissionais usuários (médicos e dentistas). Esta resolução define um Banco de Tecidos Musculoesqueléticos como um serviço com infraestrutura física adequada, equipamentos, recursos humanos e técnicas apropriadas para realizar desde a triagem dos doadores até a distribuição dos tecidos para fins terapêuticos, pesquisa e ensino.

O artigo 165 da Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA 707/2022 detalha minuciosamente as fases operacionais de um Banco de Tecidos Musculoesqueléticos. Ele abrange desde as normas gerais e competências necessárias até as especificações para o regulamento interno, manual técnico-operacional, estrutura administrativa e técnico-científica. As exigências para

instalações físicas, materiais, equipamentos e o detalhamento das operações como triagem, processamento, armazenamento, distribuição e controle de qualidade também são rigorosamente descritas.

Em consonância com o avanço dos transplantes musculoesqueléticos no Brasil, a legislação tem sido alvo de discussões contínuas para atualização, visando acompanhar o desenvolvimento do setor. Os órgãos fiscalizadores, juntamente com os profissionais do setor, como Câmaras Técnicas e Grupos Técnicos, buscam na legislação um meio de padronizar e otimizar os processos de trabalho nos Bancos de Tecidos, enfatizando auditorias, controle de qualidade, rastreabilidade e monitoramento de efeitos adversos (ANVISA, 2022).

Além disso, há um esforço para discutir e definir normas relacionadas aos insumos utilizados na produção de tecidos no país, especialmente as embalagens para criopreservação. O objetivo é fornecer diretrizes para a produção nacional de tecidos para transplantes, em contraposição ao uso de tecidos estrangeiros importados, muitas vezes obtidos de maneira clandestina e com rastreabilidade comprometida (ANVISA, 2022).

2.5 ATIVIDADES DE UM BANCO DE ETECISOS MUSCULO ESQUELÉTICO.

O Banco de Multitecidos do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO) é um líder na captação e distribuição de tecidos musculoesqueléticos no Brasil. Fundado em 1989, o banco expandiu suas operações para incluir tecidos como ossos, tendões, meniscos, córneas, escleras e pele, beneficiando uma ampla gama de pacientes. Com uma equipe multidisciplinar composta por profissionais de enfermagem, ortopedia, oftalmologia, cirurgia plástica, biologia, e outros, o banco realiza captações tanto no INTO quanto em outras unidades de saúde, apoiado pela Central Estadual de Transplantes do Rio de Janeiro. Em 2022, suas captações resultaram em quase 700 peças ósseas, 42.000 cm2 de pele e mais de 320 córneas, evidenciando seu impacto significativo na saúde pública (Brasil, 2024).

Os tecidos produzidos pelo Banco de Multitecidos são disponibilizados gratuitamente para os receptores, refletindo seu compromisso com a acessibilidade aos tratamentos médicos. Reconhecido como o principal fornecedor nacional de tecidos para cirurgias ortopédicas, o banco desempenha um papel crucial na

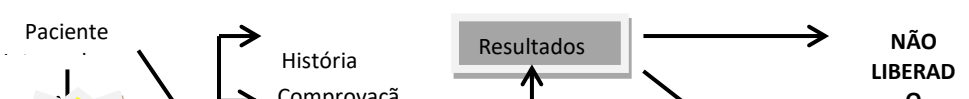
recuperação de pacientes com patologias ósseas, oftalmológicas e vítimas de queimaduras. Através de sua eficiente operação e colaboração com o sistema de saúde, o INTO continua a promover avanços significativos no campo dos transplantes e na melhoria da qualidade de vida dos pacientes atendidos (Brasil, 2024).

As leis e regulamentos que regem a captação, processamento e distribuição de enxertos musculoesqueléticos no Brasil desempenham um papel crucial na garantia da segurança e eficiência desses procedimentos médicos complexos. A Lei nº 9.434, de 1997, representa um marco ao estabelecer as diretrizes para a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para transplante e tratamento, estabelecendo um arcabouço legal que prioriza o respeito à dignidade humana e à ética médica. Complementarmente, o Decreto nº 9.175, de 2017, detalha as normas e procedimentos para implementação da Lei nº 9.434, garantindo a padronização e segurança nas operações dos bancos de tecidos.

A Resolução - RDC nº 220, de 2006, por sua vez, é essencial ao definir o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Bancos de Tecidos Musculoesqueléticos e de Bancos de Pele, estabelecendo critérios rigorosos de biossegurança, controle de qualidade e documentação. Essas regulamentações visam assegurar que os bancos de tecidos operem de acordo com padrões elevados, mitigando riscos de contaminação e assegurando a integridade dos tecidos transplantados. Em conjunto, essas leis formam um quadro legal abrangente que não apenas facilita o avanço da medicina regenerativa no Brasil, mas também protege os direitos e a saúde dos pacientes que dependem desses procedimentos para tratamentos essenciais.

De acordo com Amatuzzi et al. (2000), ao revisar a descrição das atividades de um banco de tecidos musculoesqueléticos, percebeu-se um enfoque detalhado nas operações do Instituto de Ortopedia do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, um centro de referência nacional e internacional credenciado pelo Sistema Nacional de Transplantes (SNT). Essas informações são fundamentais para compreender a complexidade e a importância dos procedimentos realizados nesses ambientes, que incluem desde a triagem dos doadores até o processamento, armazenamento e distribuição dos tecidos para uso terapêutico, pesquisa e ensino, assim destacado no Fluxograma 1.

Fluxograma1: Algoritmo do Processo de Doação e Transplante de



Por outro lado, conforme indicado por Santos et al. (2011), as atividades desses bancos são sistematizadas, evidenciando cada etapa do processo, e esse tipo de abordagem não apenas garante a conformidade com as diretrizes regulatórias e de vigilância sanitária estabelecidas pela ANVISA, mas também promove a transparência e a eficiência na gestão dos recursos humanos, materiais e técnicas utilizadas.

2.5.1 ÉTICA E DIRETRIZES LEGAIS

Segundo Corsi et al. (2024), identificaram desafios consideráveis que afetam a aceitação das doações, incluindo a falta de compreensão entre as famílias sobre os processos envolvidos na doação de tecidos e órgãos, juntamente com tabus culturais que cercam o tema. A abordagem ética e sensível dos profissionais de saúde emerge como essencial para mitigar esses obstáculos, destacando a importância de uma comunicação clara e compassiva ao lidar com os familiares dos doadores.

Para Corsi et al. (2024), devem ser abordadas considerações éticas e sociais, quando relacionadas a pratica do transplante, de modo a necessidade contínua de políticas e práticas que promovam uma gestão eficaz e humanizada das

doações, visando melhorar tanto a disponibilidade quanto a aceitação desses procedimentos fundamentais na medicina moderna.

Baseando-se nos princípios éticos fundamentais das atividades de transplante de órgãos, todo o funcionamento de um Banco de Tecidos Musculoesqueléticos (BTME) deve ser regido por diretrizes que assegurem o respeito à autonomia e autodeterminação dos receptores dos tecidos. Segundo Drumond (2000), isso implica fornecer informações completas e compreensíveis sobre o processo de obtenção do tecido, seus riscos potenciais, assim como as probabilidades de sucesso ou insucesso do tratamento. O consentimento informado, obtido através de formulários específicos, é crucial para garantir que a decisão do paciente seja livre de qualquer forma de coerção, especialmente em casos envolvendo menores ou indivíduos com deficiências mentais, onde o consentimento substituído é aplicado mediante a autorização de pais ou tutores legais.

Além disso, o princípio da justiça exige que haja equidade no acesso aos tecidos musculoesqueléticos disponíveis, refletido nas listas de espera e nos critérios de distribuição. Apesar dos desafios inerentes à gestão dessas listas, é essencial respeitar a igualdade de oportunidades para todos os pacientes que dependem desses transplantes. Este princípio também se estende ao respeito pelo simbolismo do corpo do doador, garantindo que a retirada dos tecidos seja realizada com cuidado e respeito aos parâmetros anatômicos visíveis, preservando a dignidade do doador e proporcionando às famílias um corpo em condições adequadas após o procedimento.

Diante dessas considerações, enfatiza-se a importância de uma abordagem interdisciplinar dentro dos BTMEs, onde diferentes especialidades colaboram de forma integrada para otimizar cada etapa do processo de transplante de tecidos musculoesqueléticos. A integração desses saberes disciplinares não apenas assegura a qualidade e eficiência operacional, mas também promove um cuidado mais completo e humano aos pacientes beneficiados pelos transplantes.

2.5.2 A RETIRADA DOS TECIDOS EM DOADORES FALECIDOS

De acordo com Corsi et al. (2024), a significativa eficácia terapêutica desses procedimentos, especialmente no que tange aos tecidos, os quais apresentam

menor necessidade de compatibilidade doador-receptor, resultando em taxas reduzidas de rejeição. Essa constatação respalda a principal hipótese de que os transplantes de tecidos representam uma alternativa segura e eficaz para o tratamento de diversas condições médicas, proporcionando não apenas melhor qualidade de vida, mas também perspectivas positivas a longo prazo para os receptores.

As equipes de captação dos Bancos de Tecidos credenciados pelo SNT recebem notificações de potenciais doadores das vinte e três centrais de notificação e captação de órgãos e tecidos – CNCDO, espalhadas pelo País. Além disso, a legislação permite também a criação de equipes satélites em localidades com ausência de um banco de tecidos.

A obtenção dos tecidos musculoesqueléticos tem como fonte principal os doadores falecidos notificados pelas Centrais de Transplantes, Serviços de Procura de Órgãos e Coordenações Hospitalares de Transplantes. As notificações para as equipes captadoras são realizadas após a execução de uma série de procedimentos e exames que visam além da comprovação da morte encefálica, o consentimento familiar do processo de doação de órgãos e tecidos. A comprovação da morte encefálica é feita inicialmente por um neurologista qual se utiliza de técnicas de exames físicos e de imagem (*doppler*) e repetido após 6 horas na presença de um familiar daquele potencial doador. Excluida qualquer dúvida sobre o diagnóstico irreversível da morte encefálica os familiares são questionados sobre a possibilidade da doação de órgãos. A entrevista familiar é realizada por membros capacitados de uma comissão intra hospitalar ou de uma organização de procura de órgãos. Todo processo de doação deve ser registrado e assinado legalmente antes de notificar as equipes de retirada de cada órgão (coração, fígado, rim, pâncreas, pulmão, intestino) e tecidos (ósteo-condro-fascio-ligamentoso, pele, vasos, córnea, valvas cardíacas). Cada equipe deve ter definido seus critérios de seleção e no momento da notificação aceitar ou recusar aquele doador.

Para os doadores de tecidos musculoesqueléticos, a seleção segue um rigoroso controle com investigação sorológica para antígeno e anticorpo HIV, Hepatites A, B e C, HTLV-1 e 2, Sífilis, Chagas, Toxoplasmose e Citomegalovirus além dos testes de última geração na evidenciação de DNA (*Nucleic Acid*

Amplification – NAT) para HIV e Hepatite B e C, esfregaço de medula de esterno e amostra de crista ilíaca, ambos para investigação histopatológica.

No Banco de Tecidos-IOT-HCFMUSP há seguimento de um protocolo de avaliação do doador registrado em um impresso próprio (Termo de Retirada – Anexo B). Excluem-se doadores com patologias ortopédicas tais como osteoporose, osteonecrose, artrite reumatóide, lupus eritematoso, neoplasias, faixa etária que comprometa a característica dos tecidos, transfusão sangüínea, tatuagens ou adereços (*piercings*) dentro do período de janela imunológica, usuário de drogas ilícitas, permanência em zonas endêmicas, infecções generalizadas ou localizadas, fraturas, escoriações nos membros em que serão captados os tecidos musculoesqueléticos ou qualquer outra situação que coloque em dúvida a qualidade desses tecidos, conforme dispostos nas legislações vigentes: Portaria nº 1686 do MS de 20 de setembro de 2002, RDC nº 220 da ANVISA e Portaria nº 2600 do MS de 21 de outubro de 2009.

O plano de captação deve ser programado previamente, ou seja, os tecidos a serem retirados são os mais utilizados nas cirurgias ortopédicas e odontológicas ou aqueles solicitados especialmente pelos cirurgiões transplantadores.

Figura 1. Preparação na retirada dos tecidos musculoesqueléticos.



Fonte:

A equipe de retirada composta por profissionais com treinamento e capacitação específica, entra em campo e realiza todo o procedimento cirúrgico relacionado com a captação dos principais tecidos disponibilizados pelo BTME, tais

como: fêmures, tíbias, fíbulas, tálus, calcâneos, cristas ilíacas, tendões tibiais, patelares, extensores, Aquiles, entre outros. Todo procedimento, é realizado em condições absolutamente assépticas como em uma cirurgia. Utiliza-se paramentação especial em tecido sintético e respeitados todos os passos cirúrgicos de antissepsia (Fliguras,2,3,4).

Figura 2. 3. Abordagem por planos e captação dos tecidos do sistema musculoesquelético



Fonte:

Os tecidos retirados são imediatamente embalados em invólucros triplos, selados hermeticamente e encaminhados sob refrigeração (- 4ºC) ao Banco de Tecidos. Uma etapa muito importante do processo de captação é a reconstrução do doador.

Figura 4. Membros reconstruídos com próteses após a retirada dos tecidos.



Fonte:

O corpo deve ser entregue a família sem qualquer deformação e o mais próximo possível de sua aparência antes da retirada dos tecidos. Isto porque o temor pela deformação tem sido uma das principais causas de recusas de doação de osso pelos familiares. Para uma perfeita reconstrução, utiliza-se próteses especialmente desenvolvidas para isso, gesso, fios de sutura e gaze. Figura 4). Essa reconstrução rigorosa é a etapa mais trabalhosa do procedimento de retirada. Áreas possivelmente visíveis durante o funeral (face, face anterior braço, face anterior ombro, etc..) não são abordadas. São respeitados todos os parâmetros anatômicos e portanto, a deformação do doador não ocorre.

Ao término da captação, os tecidos são encaminhados ao BTME refrigerados em geladeiras portáteis com monitorização de temperatura durante todo o período de transporte. A etapa do processamento é precedida por um planejamento de atividades necessárias para sua realização, tais como, previsão de materiais e instrumentais, convocação da equipe de processamento, definição do preparo e dimensionamento de acordo com a necessidade do serviço (fila de espera) e solicitações de cirurgiões ortopédicos e odontológicos. Esta etapa é realizada em sala cirúrgica própria classificada (classe 100 ou ISO 5) e equipada com módulo de fluxo laminar.(FIGURA 5). Uma sala Classe 100 significa a pureza de 100 partículas por m3 de ar. Apenas por comparação, uma sala cirúrgica deve possuir 10.000 partículas/m^3 ar.

Figura 5. Sala de processamento classificada



Fonte:

A sala também possui antecâmara e *pass-trought e* todos os ambientes possuem rigoroso controle de partículas de ar e pressão positiva para garantia de qualidade dos tecidos lá processados.

Figura 6. Paramentação especifica para atividades em sala classificada



Fonte:

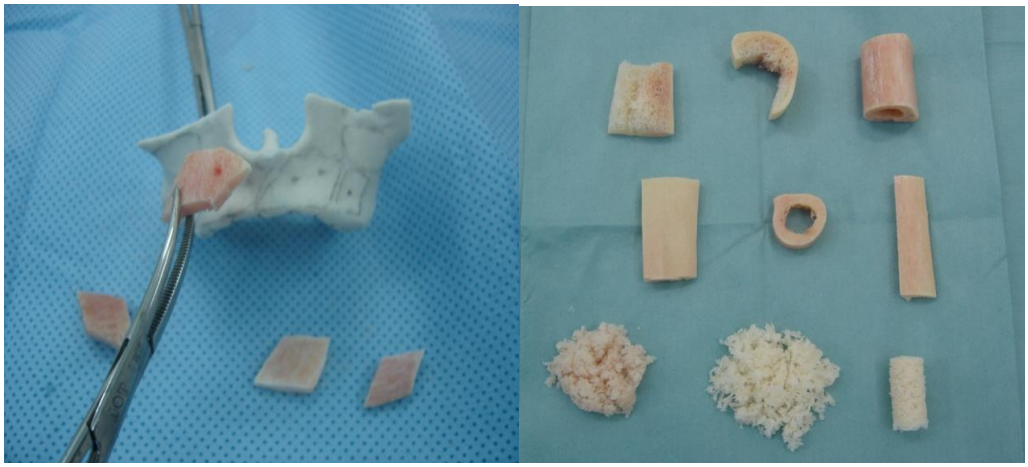
Além disso é necessária a paramentação específica da equipe profissional que deve utilizar somente roupas em não-tecido (*Spunbond - Meltblown – Spunbond*- SMS) para evitar a dispersão de partículas que as roupas de algodão convencional provocam. (Figura 6).

Não só a paramentação não-tecido é necessária, assim como o comportamento da equipe deve ser diferenciado. Desta forma, movimentos bruscos, uso de produtos cosméticos e exposição de pêlos devem ser evitados durante a permanência nesta sala. A garantia de uma conduta adequada é resultado de treinamentos não só da equipe de processamento que realiza o procedimento, mas também de outros profissionais que acessam o ambiente (limpeza e manutenção).

Um BTME realiza vários tipos de processamentos de tecidos com finalidade de utilização em cirurgias ortopédicas e odontológicas, cada qual exigindo um planejamento específico. (Figuras, 7,8, 9).

Para o processamento de tecidos frescos congelados é realizada o que chamam de processamento mecânico, ou seja, a remoção de tecidos adventícios tais como sangue, periósteo, subcutâneo, músculos, fáscias e tecido fibrótico.

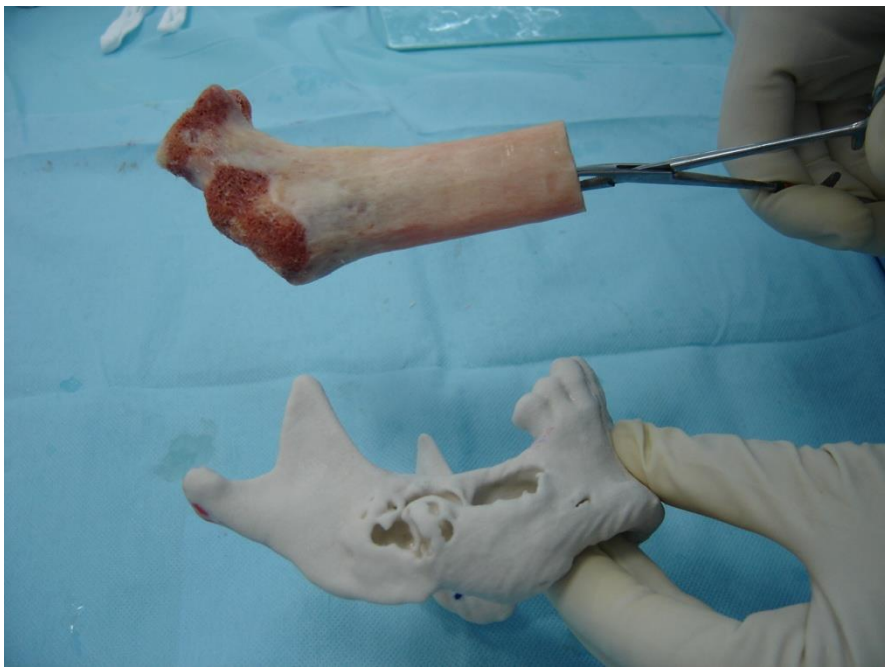
Figuras 7 e 8.Processamento de enxertos para uso em cirurgias odontológicas



Fonte:

Na primeira ilustração a modelagem de falhas ósseas maxilares a partir de uma prototipagem em resina. Na segunda, fragmentos de aloenxertos de uso em cirurgias odontológicas.

Figura 9. Modelagem de uma mandíbula a partir de um segmento de fêmur proximal



Fonte:

Em seguida, passam pelo **processamento químico**, onde são imersos em soluções emulsificantes com base em peróxido de hidrogênio e soluções alcoólicas sob agitação ultrassônica (Figuras 10,11,12).

Figura 11. Lavagem ultrassônica em solução emulsificante.



Fonte:

Logo após, uma coleta de amostras destas soluções resultantes, de medula óssea dos ossos longos e de fragmentos de cada tecido submetido ao processamento é investigado microbiologicamente (cultura geral, cultura de anaeróbicos e fungos) com técnica de inoculação direta. Além disso, é também obtida amostras para análise histopatológica.

Figura 12. Equipe de Processamento



Fonte:

Finalmente inicia-se o procedimento de embalagem de todos os enxertos processados os quais são mensurados (comprimento, altura, diâmetro, peso,

volume, perímetro) e acondicionados em invólucros triplos estéreis, selados a vácuo e devidamente identificados como tecido em análise. (**Ilustração 14**).

Figura 13. Selagem a vácuo e identificação.



Fonte:

Na etiqueta destes tecidos constam informações do doador, exames realizados além do número de lote, item, data de validade, tipo de conservação e código de barras.

2.5.3. CRIOPRESERVAÇÃO DOS TECIDOS

Na sala de criopreservação os tecidos são armazenados (Figuras 14 e 15) conforme seu *status* no processo. Assim, há um espaço destinado aos tecidos em análise ou em período de quarentena (onde permanecem por em média 60 dias até o resultado de todos os exames) e aqueles já liberados para uso. Ambos os ambientes são equipados com ultra freezers com temperatura variando entre 85 a 110 graus Celsius negativos.

A sala é também equipada com sistema de ar condicionado, gerador próprio de energia e de proteção contra descongelamento a gás carbônico (Backup de CO^2), além de um rigoroso sistema de monitorização de temperatura, com registro impresso de temperatura durante 24 horas e sistema de alarme via satélite, o que

garante a manutenção da temperatura adequada e detecção precoce de intercorrências.

Figura 14. Criopreservação dos tecidos a – 80 ◦C



Fonte:

Dependendo do resultado das análises, os tecidos são transferidos para a sala de material liberado para uso. O período máximo de criopreservação é de 05 anos para o tecido ósseo e 02 anos para os tecidos moles e tendinosos.

A manutenção da esterilidade e viabilidade é fundamental para evitarmos o descarte e isto cabe à embalagem, que deve promover contenção e proteção. A embalagem utilizada para criopreservação de tecidos deve estar de acordo com as Farmacopéia Americana e Européia serem validadas com testes físico-químicos (caracterização quanto à espessura e taxa de permeabilidade ao vapor d'água – TPVA, avaliações da resistência mecânica e à perfuração, taxa de permeabilidade ao oxigênio e Migração Total), testes de citotoxidade, pirogenicidade e de esterilidade.

2.5.4 LIOFILIZAÇÃO DOS TECIDOS MUSCULOESQUELETICOS

Os ossos também podem ser processados em sua forma liofilizada. O processo de liofilização deve ser validado e estar, assim como todos os procedimentos de manipulação de tecidos, em conformidade com o Manual de Boas

Práticas de Manufaturas (Good Manufacturing Practice- GMP) e de acordo com os “standards” internacionais, literatura e legislação. Utiliza-se um sistema de liofilização automatizada composta por câmara de liofilização Marca: **Labconco**® (**Ilustração 17**) com Câmara de Condensação/ Vácuo. Durante a liofilização os tecidos permaneceram congelados para prevenção da liquefação dos cristais de gelo no interior da matriz. O processo de sublimação deve ser validado por análises da Umidade Residual por método termogravitrométrico automatizado. O processo de liofilização é dividido em 2 etapas: Liofilização Primária e Secundária. Na fase primária, é removida a maior fração de água presente na matriz em seu estado sólido (cristais de gelo) por indução da sublimação e migração gasosa. Essa indução é alcançada pela força motora resultante da diferença de gradiente de pressão entre a câmara de liofilização e condensador. O calor gerado por este transporte gasoso deve ser controlado continuamente por sensores digitais estrategicamente posicionados dentro da câmara de liofilização.

Ao término da sublimação, a alíquota de água não congelada ligada aos componentes orgânicos da matriz (proteínas) é então removida na fase secundária, com o aumento da pressão da câmara de liofilização seguida do aumento gradual de temperatura em níveis positivos.

Figura 15. Câmara de liofilização



Fonte:

A análise e controle da umidade residual são fundamentais para garantia da integridade da matriz protéica. A determinação da umidade residual no Banco de Tecidos – HC- USP é realizada por método termogravitrométrico. Para tal utiliza-se um analisador de umidade Marca: Ohaus® (Ilustração 17,18). Este método analisa o peso inicial da amostra em balança de precisão e em seguida promove-se um aquecimento com contínuo registro da evaporação e peso. São analisados neste método a porcentagem de umidade residual (UR), massa sólida (MS), peso inicial (PI), peso final (PF). O limite de UR adotado é < 6 % conforme descrito pela literatura.[56]

Figura 16. Analisador de Umidade Residual



Fonte:

O resultado da liofilização é um tecido seco, conservável em temperatura ambiente e devendo receber esterilização final por irradiação. O processo de irradiação do tecido liofilizado é realizado em Irradiador Multipropósito, com radiação gama. Para os tecidos produzidos no Banco de Tecidos – HC- USP esta esterilização é feita no Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - Universidade de São Paulo (IPEN/CNEN-SP). A dose de irradiação adequada é de 25 kGy, com uma taxa de dose de aproximadamente 7 kGy/h. De forma a evitar variação da temperatura, as amostras são irradiadas na presença de elementos refrigerantes, mantendo a temperatura entre 4 e 8 °C. Para o controle de dose são utilizados dosímetros Red Perspex.

O osso alógeno liofilizado utilizado foi obtido a partir de feixes epifisários de fêmur, tíbia ou calcâneos de doadores falecidos, seguindo rigorosamente as normas estabelecidas pela RDC no 220 da ANVISA e pela Portaria no 2600 do Sistema Nacional de Transplantes. O processo de liofilização foi empregado como método de preservação, garantindo a manutenção das propriedades do tecido ósseo. A captura dos tecidos ósseos foi realizada utilizando técnicas assépticas padronizadas nos Bancos de Tecidos, assegurando a qualidade e segurança do material.

2.5.5 ARMAZENAMENTO, QUALIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE TECIDOS

Segundo Paggiaro et al. (2011), o uso de aloenxertos na forma fresca é impraticável devido às restrições temporais para avaliações microbiológicas completas e à limitada durabilidade biológica dos tecidos. Para contornar esses desafios, torna-se imperativo recorrer a métodos de preservação que permitam o armazenamento prolongado dos tecidos. A escolha do método adequado de preservação varia conforme o tipo de tecido e o propósito do enxerto, conforme Phillips (2001) salienta. A preservação eficaz dos tecidos biológicos depende da manutenção das suas propriedades biológicas e mecânicas essenciais, o que demanda a monitorização rigorosa das temperaturas de armazenamento e o uso de materiais de embalagem apropriados para cada tipo de armazenagem.

De acordo com Paggiaro et al. (2011), ao término de qualquer modalidade de processamento, deve ser realizada a documentação dos procedimentos em prontuário próprio. Neste prontuário é arquivada toda documentação relacionada ao processo, inclusive o registro de equipe participante, insumos utilizados, comprovantes de esterilidade dos instrumentais e outros registros que fazem parte do programa de controle de qualidade e que dão subsídios para rastreabilidade dos processos, esta etapa é aconselhada pelo Standards e Manuais de Controle de Qualidade.

Para Giovani et al. (2006), o estoque dos tecidos pode ser mantido tanto congelado quanto a temperatura ambiente (liofilizado) segundo os mesmos padrões utilizados pelas Associações e Bancos de Tecidos mundiais. Outras formas de processamento têm sido investigadas com o propósito de diminuir os custos relacionados à estocagem e manutenção. A glicerolização do tecido ósseo é

apresentada como uma metodologia de processamento capaz de manter a viabilidade da matriz e impedir o crescimento bacteriano, além de possibilitar a estocagem em temperatura ambiente.

Segundo Giovani et al (2006), até o momento do transplante, todos os tecidos processados devem ser submetidos a rigorosos critérios de garantia de qualidade. É necessária a avaliação de todos os dados pertinentes ao doador, resultados de exames, manutenção e controle dos equipamentos, materiais e instrumentais utilizados em todas as fases de cada procedimento.

De Acordo com Gassen et al. (2008), no Banco de Tecidos – HC-USP, local de coleta de dados desta monografia, os processos são informatizados através de um software gerenciador (Figura19) desenvolvido para o registro de todas as etapas o que permite o resgate e rastreabilidade de cada enxerto processado e disponibilizado. Através de uma codificação é possível identificar o doador, lote, validade, exames e *status* do tecido (em análise, liberado, excluído e utilizado).

Giovani et al (2006), aponta que diante da necessidade de resgate de informações, como na evidência de um efeito adverso, é possível de forma rápida e segura a obtenção das informações e implementação de ações corretivas e preventivas. E destacado pelos autores, para que um lote de enxertos em análise seja liberado para uso o responsável técnico do Banco de Tecidos deve analisar os resultados de todos os exames realizados: sorologias NAT ou PCR para HIV, HBC e HCV, Cultura Geral, Cultura anaeróbios, Cultura de Fungos, Exame Anátomo Patológico e laudos radiográficos. Esses laudos de exames são em última instância avaliados e liberados pelo Responsável Clínico do serviço.

Já Gassen et al. (2008), observam que aém dos exames, a avaliação do registro impresso de temperatura durante o período de estocagem deve ser considerada. O serviço deve possuir equipamento que detectar as oscilações de temperatura mesmo a distância (sistema de monitorização via satélite). Além disso, e apontado pelos autores, a instalação de alarmes sonoros em pontos estratégicos do hospital além de backups de Co^2 garantem a confiabilidade do sistema.

Gassen et al. (2008), destaca que, após a liberação de cada lote, deve também ser realizada a vistoria final em cada tecido além da substituição de etiquetas de tecidos em análise para liberados. A logística de estocagem dos tecidos nos ultra freezers considera o tipo de tecido e agilidade na busca. Serviços que realizam controles rigorosos de qualidade utilizam sistemas de anotação por *check-*

lists com dupla conferência e anuência. E todos os dados pertinentes ao doador e ao lote, conforme a legislação devem ser arquivados em prontuários únicos e armazenados em arquivos próprios do BTME por um período mínimo de 25 anos.

Giovani et al (2006), sinaliza sob apenas uma soroteca com amostras de plasma de doadores também devem ser disponibilizadas pelo BTME em caso de necessidade de exames de contra-prova. Assim que os critérios de qualidade sejam avaliados e aprovados, os tecidos são disponibilizados para uso. Os tecidos são distribuídos para as diversas especialidades (Quadril, Joelho, Ombro, Tumores e Odontologia) conforme a disponibilidade e solicitação dos enxertos.

De acordo com Ribeiro e Pipi (2010), o transplantador (médico ou dentista) faz a solicitação do tecido mediante discussão dos casos e envio de formulário específico. A reserva do tecido leva em conta a demanda para cada tipo de transplante, lista de espera e estoque. A lista de espera para transplantes realizados no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS segue a legislação vigente e atualmente é organizada e gerida pelos próprios BTMEs, que obedece uma ordem por data de inclusão. Casos urgentes eleitos pela equipe médica, tais como tumores malignos e situações com risco de complicações graves são notificados ao BTME através de um Termo de Urgência, para pronto atendimento.

Na literatura especializada, diversos métodos de preservação de tecidos biológicos são descritos, incluindo congelamento, criopreservação, conservação em glicerol em altas concentrações e liofilização. Esses métodos podem ser classificados em duas categorias distintas: aqueles que preservam a viabilidade celular, como a criopreservação (Colocho et al., 1974; Burman et al., 2004), e aqueles que mantêm a arquitetura tecidual íntegra, mas não a viabilidade celular, como a liofilização (Gajiwala & Lobo Gajiwala, 2004), o ultracongelamento a fresco e a impregnação dos tecidos por glicerol em altas concentrações (Rejzek et al., 2001).

Para o osso, a temperatura ideal de congelamento é geralmente -70°C, pois temperaturas mais altas podem manter enzimas líticas ativas, que podem destruir as propriedades osteoindutoras do tecido. Além de congeladores convencionais, o uso de nitrogênio líquido possibilita alcançar temperaturas tão baixas quanto -190°C (Duarte da Silva et al., 2000).

A liofilização é um método de processamento de tecidos ósseos amplamente utilizado na odontologia devido aos benefícios que proporciona. Este processo reduz significativamente a antigenicidade dos tecidos, resultando em material

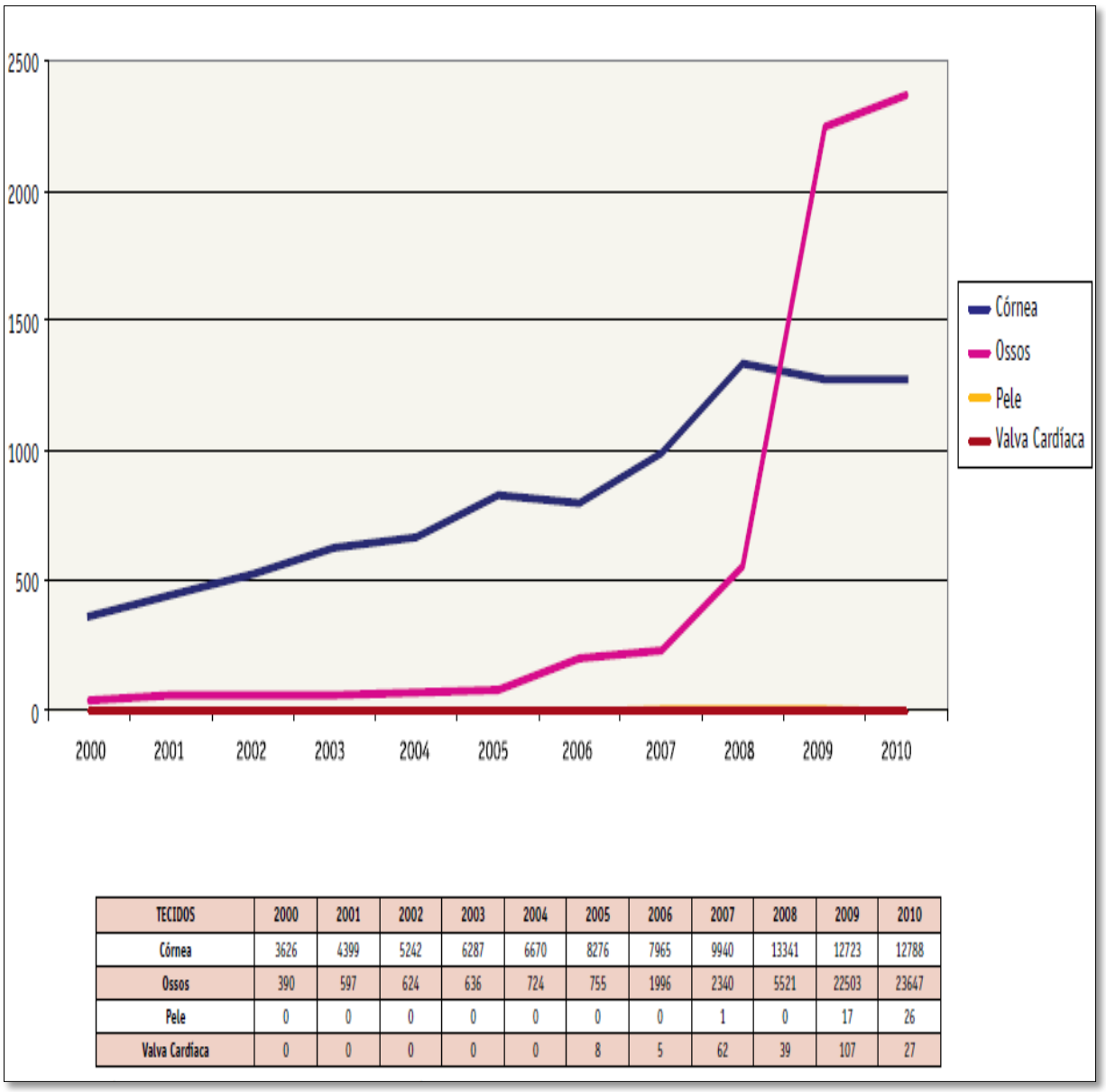
biocompatível com mínimas alterações bioquímicas e alta durabilidade. Além disso, a liofilização permite o armazenamento dos tecidos à temperatura ambiente, o que é uma vantagem significativa para aplicações clínicas (Macedo et al., 1999; Phillips, 2001).

Segundo Stresser et al. (2023), os biobancos não apenas promovem uma visão mais ampla bucal, mas como um órgão valioso para estudos odontológicos, mas também facilitam o avanço da medicina regenerativa ao explorar o potencial das células-tronco derivadas de tecidos bucais. Isso não só abre novas possibilidades para tratamentos personalizados e regeneração tecidual, mas também fortalece a Odontologia Forense com técnicas avançadas de identificação genética.

2.6. DADOS GLOBAIS DOS TRANSPLANTES DE TECIDOS NO BRASIL.

Atualmente observamos os transplantes de tecidos de modo geral está em ascensão. Fatos como oficialização na legislação e criação de políticas públicas de fomento corroboram para esta evolução. Considerando apenas os transplantes ósseos, um crescimento em 30 vezes é observado nos últimos 5 anos (Gráfico 1), fato este motivado pelo início da distribuição de tecidos em larga escala para cirurgias odontológicas. Embora o número de tecidos mostre-se em evolução pelas estatísticas, a oferta de doadores ainda é uma preocupação. A grande maioria dos doadores no Brasil ainda são para retirada de órgãos sólidos perfundidos (coração, rim, fígado, etc. Uma minoria (6% em média) aceitam a doação de tecidos musculoesqueléticos. Destes, apenas 8% em média, tornam-se doadores efetivos. (Tabela 01) e o restante é descartado pela presença de critérios de exclusão como infecções, hemotransfusão, e perfil inadequado (Gráfico 2).(RBT, 2010).

Gráfico 01. Evolução anual dos Transplantes de Tecidos no Brasil



TECIDOS	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Córnea	3626	4399	5242	6287	6670	8276	7965	9940	13341	12723	12788
Ossos	390	597	624	636	724	755	1996	2340	5521	22503	23647
Pele	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17	26
Valva Cardíaca	0	0	0	0	0	8	5	62	39	107	27

Fonte: Registro Brasileiro de Transplantes – RBT - Ato, 2010

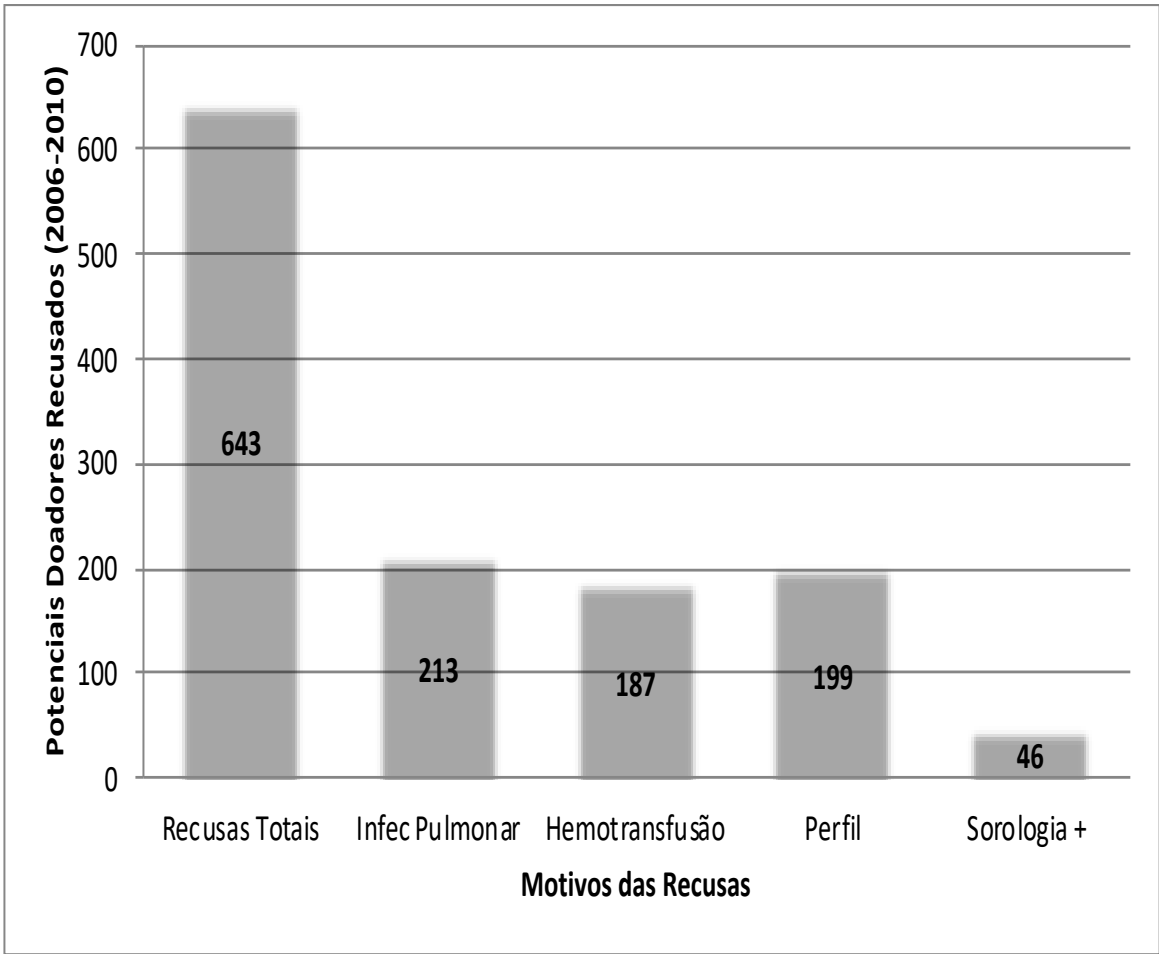
Tabela 1. Globais da Atividade de Captação de Órgãos no Estado de São Paulo

2006	1719	89	**12**
2007	1965	92	**09**

2008	2307	75	**12**
2009	2695	193	**08**
2010	2621	248	**13**

Fonte: Registro Brasileiro de Transplantes: 2006-2010

Gráfico 2. Motivos de recusas de doadores de ossos entre 2006-2010



Fonte: Arquivo BTME-HC-USP)

2.7 TRANSPLANTES DE TECIDOS HOMOLOGOS NA ODONTOLOGIA

De acordo com Contar et al. (2011), a Odontologia também busca ao longo dos anos biomateriais que possam ser utilizados na reposição de perdas ósseas mandibulares e maxilares. O transplante de porções ósseas retiradas do ilíaco e mento (transplante autólogo) foi difundido nos últimos anos, porém de forma similar ao que ocorreu na área ortopédica, as desvantagens relacionadas à morbidade do

doador e os bons resultados observados no uso de aloenxertos em pacientes ortopédicos, motivou profissionais e pacientes a aderirem a esta modalidade de tratamento.

No Brasil o inicio dos transplantes ósseos na odontologia ocorre em 2005 após um consenso da necessidade de uso e mobilizações administrativas junto ao Sistema Nacional de Transplantes, Conselho Federal de Odontologia e Bancos de Tecidos Musculoesqueléticos. Deste consenso, são definidos os critérios para solicitação destes tecidos junto aos bancos existentes, devendo o profissional ser especialista nas áreas de Implantodontia, Periodontia ou Buco-maxilo-facial.

Segundo Viera e Pavante (2024), diante de normas relacionadas a logística e rastreabilidade foram incorporadas nas atividades dos bancos de tecidos existentes, que passaram então e implementar os programas de processamento e distribuição de tecidos ósseos com finalidade odontológica. Neste programa é imperativo o registro de todo processo com foco no controle sanitário, de feitos adversos e rastreabilidade desde a solicitação até a realização do transplante. Para tal são utilizados formulários específicos como o Termo de Solicitação, Termo de Transplante Realizado, Termo de Não Conformidade e Termo de Efeito Adverso. (Anexos C,D,E,F).

Uma vez normatizado, inicia-se então esta modalidade de transplante no país com grande adesão pelo odontólogos, como observado nos registros brasileiros de transplantes.[58]

De acordo com Viera e Pavante (2024), a Maxila e a Mandíbula naturalmente são hoje as principais áreas receptoras de tecido ósseo na odontologia quais possuem características muito distintas quando submetidas aos processos de osteólise que por sua vez, exigem técnicas distintas durante o transplante ósseo. Moore (1990), aponta que o tamanho e a forma dos ossos são influenciados por diversos fatores, que variam desde as condições genéticas do indivíduo até o meio que vive. Ou seja, a idade, o sexo, as características físicas, a saúde, a dieta, a raça e o local da sua moradia são aspectos a se considerar.

Segundo Moore (1990), o desenvolvimento e crescimento da Maxila e Mandíbula são determinados pelo aparecimento dos dentes desde os primeiros meses de vida. Interessante observarmos que o tecido ósseo mandibular e maxilar responde a fatores intrínsecos e extrínsecos ao longo da vida de um indivíduo, e, portanto é muito plástico, o que se contrapõe com sua aparência rígida e inerte.

Quadro 2. Fatores relacionados ao processo de perda óssea

Patofisiologia da Perda Óssea

Fatores Metabólicos*:*

- Idade;
- Gênero;
- Equilíbrio hormonal;
- Osteoporose;
- Desordens nutricionais.

Fatores Mecânicos:

- Funcionais (força aplicada ao rebordo (pressão, compressão, tensão, cisalhamento)):
- Freqüência;
- Direção;
- Quantidade.

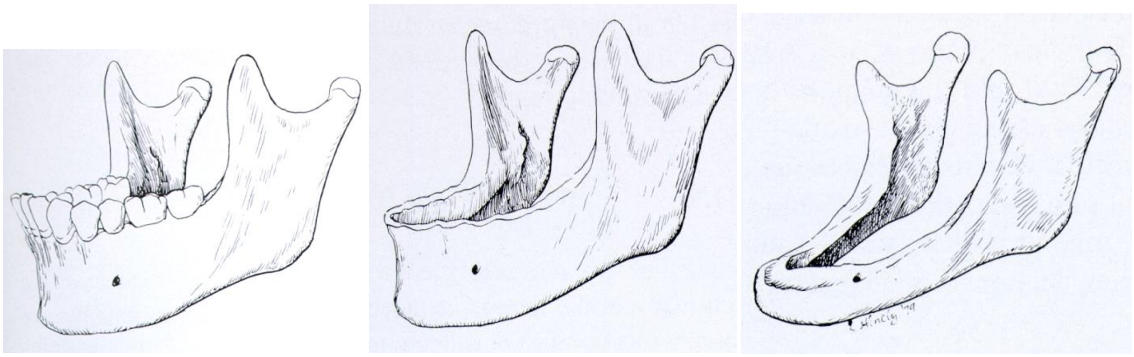
Fatores Protéticos:

- Tipo de base da prótese;
- Forma e tipo dos dentes.

Fonte: Fonseca e Davis (1995)

Um dos fatores que mais se relaciona com a indicação de reconstruções ósseas em odontologia são as reabsorções maxilares e mandibulares pela falta do elemento dental. Figura 17.

Figura 18. Processo de reabsorção óssea por desuso em mandíbula



Fonte: Fonseca e Davis, (1995)

Segundo Fonseca e Davis (1995), a reabsorção do rebordo alveolar é uma alteração crônica, progressiva, irreversível e cumulativa. Essa condição, observada no desdentado torna-se mais rápida nos primeiros seis meses após as exodontias ou extrações dentárias. Perdida a função de dar sustentação aos dentes, o processo alveolar tende a se reabsorver por desuso. Para Mecall e Rosenfeld (1991), esta reabsorção pode ser agravada por fatores locais (traumatismos, infecções e patologias), sistêmicos (defeitos de mineralização como osteopenia, osteoporose, osteomalácia, alterações endócrinas e nutricionais), problemas sistêmicos de saúde, tratamentos protéticos entre outros.

De acordo com Amaruzzi et al. (2000), projeções do IBGE, mostram que a população idosa no Brasil tende a aumentar consideravelmente nos próximos anos. A expectativa de vida em 2020 estáva estimada em 71,2 anos (homens) e 74,7 anos(mulheres) e que representaria 13 % da população. Dados do Levantamento Epidemiológico apontam a faixa etária idosa como mais incidente ao edentulismo e ao uso de próteses por tempo prolongado.(IBGE, 2011).

Amaruzzi et al. (2004), destacam o uso prévio não só de próteses totais como o uso de próteses parciais removíveis é identificado como fator predisponente para a reabsorção tecidual (*odds ratio* = 2,4) assim como o tecido flácido do rebordo está relacionado com a severidade da reabsorção (*odds ratio*=2,4).

Neste contexto, segundo Galea e Kearney (2005), observa-se que a maioria dos edêntulos atróficos (totais ou parciais) tem recorrido cada vez mais á adoção dos implantes dentais e para isto, os enxertos ósseos surgem como uma opção de biomaterial utilizado em cirurgias pré-protéticas.

Stacchi et al (2008) realizam um estudo clínico e histológico para análise da eficácia de levantamentos de seios com o uso de enxertos homólogos congelados.

Dez pacientes portadores de maxilas atróficas são submetidos à tomada de imagem tomográfica e tratados unilateralmente. No quinto mês pós operatório, são tomadas novas imagens tomográficas e biopsiadas amostras de osso das áreas de enxertia durante a instalação dos implantes. As mesmas, são analisadas por histomorfometria. Os resultados destas análises mostram um aumento de rebordo de 4,3±1,3mm para 16.0±1,8mm sem complicações. As analises histomorfométricas evidenciam neoformação óssea, integração completa do enxerto homólogo, áreas de interface indistinguíveis e ausência de infiltrado inflamatório agudo. A histomorfometria revela aumento na porcentagem de volume ósseo. Os autores concluem com a afirmação de que o tecido ósseo homólogo congelado é biocompatível e pode ser utilizado com sucesso em tratamentos com necessidade de levantamento de seio maxilar e isso não interfere no processo normal de reparação óssea.

Contar et al (2009) investiga a eficácia de enxertos ósseos processados e congelados em banco de tecidos na reconstrução de rebordos de 15 pacientes portadores de maxilas atróficas. Foram enxertos 34 blocos de tíbia (1 a 4 blocos por paciente) com técnica onlay. Após 9 meses, durante o novo acesso para instalação dos implantes, foram obtidas amostras biopsiadas. A avaliação macroscópica mostra que estas áreas de enxertias encontram-se bem incorporadas, consistentes e vascularizadas. A análise histológica destas amostras revela tecido ósseo viável e maduro. Os autores concluem que enxertos de tecidos ósseos homólogos congelados são uma opção segura e adequada para tratamento de defeitos maxilares, desde que as técnicas de reconstrução adequadas sejam adotadas.

Ribeiro (2009) realiza um estudo sobre a eficácia da aplicação de aloenxertos de banco aqui em nossa universidade. Avalia as diferenças de estabilidade primária e secundária em implantes instalados simultaneamente com enxertos autógenos e alógenos, tipo onlay. Doze coelhos da raça Nova Zelândia receberam dois implantes instalados simultaneamente com enxertos autógenos (Grupo 1) e enxertos alógenos (Grupo 2). Os resultados da mensuração da frequência de ressonância (AFR) e do torque de remoção (TR) imediatamente (T0) e após 18 semanas (T18) da instalação não mostra diferenças significativa entre os dois grupos (p=0,47). O autor conclui que há aumento da estabilidade entre o T0 ao T18 em ambos implantes instalados com enxertos autógenos e alógenos, de acordo

com a AFR. Tanto o torque de remoção quanto a AFR não demonstraram diferenças significativas da estabilidade nos grupos estudados.

Lima (2010) também em nosso meio universitário estuda enxertos ósseos homólogos processados em banco de tecidos com métodos distintos (liofilizado, desmineralizado e Irradiado (ALD); congelado mineralizado (ACM) além de enxertos autógenos (AT) e coágulo sanguineo (CG). Pela técnica de Regeneração Óssea Guiada (ROG) amostras dos grupos de enxertos são colocados em 32 cilindros fixados na calota craniana de 08 animais. Após 13 semanas, avaliaram-se as taxas de preenchimento dos cilindros (volume ósseo). Os resultados mostram que o volume de preenchimento ósseo do grupo ALD foi semelhante ao ACM e superior ao enxerto autógeno.

Viscioni et al (2010) estuda a efetividade do enxerto ósseo homólogo congelado (obtidos de um banco de ossos local) na técnica de levantamento de seio maxilar (sinus lift). Vinte e seis seios maxilares de vinte e um pacientes foram enxertados e após seis (6) meses realizam a reabilitação com 47 implantes. Para todos pacientes são realizadas radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas antes, imediatamente após e 4 meses após a cirurgia. São também obtidas amostras para avaliação de volume e densidade do aloenxerto. Os resultados mostram que após 4 meses, 64% não evidencia sinais de reabsorção importante. Todos os implantes mostram-se clinicamente osteointegrados, exceto 1 caso isolado. A taxa de sucesso é de 97,8%. As análises histológicas confirmam os achados clínicos, mostrando a presença de neoformação óssea nas áreas de enxertias. Os autores ressaltam também os benefícios ao uso de enxertos, como menor tempo cirúrgico e menor morbidade do paciente ao tratamento.

D'Aloja et al (2011) nesta mesma linha de pesquisa, também constatam osteointegração do enxerto ósseo congelado em reconstruções maxilares e mandibulares e afirmam que esta modalidade de enxerto deve ser considerada com uma válida alternativa aos enxertos autólogos em pacientes submetidos à implantoterapia.

Gaspar et al. (2024), destcam de forma abrangente os desafios e as estratégias para lidar com as perdas ósseas e teciduais após extrações dentárias, que comprometem significativamente a reabilitação protética posterior com implantes dentários. Eles destacam que as mudanças tridimensionais nos tecidos alveolares podem resultar em perdas de até 50% em altura e espessura após três anos da

extração, especialmente na região anterior da maxila. Essa atrofia óssea é descrita como um evento deformante que impede a instalação de implantes dentários sem procedimentos prévios de regeneração óssea.

2.8 PERSPECTIVAS NA APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE INVESTIGAÇÃO

Dados epidemiológicos mostram um uso em ascensão de tecidos homólogos em cirurgias odontológicas, entretanto há ausência de trabalhos que avaliam sua eficácia e previsibilidade. Assim, achamos pertinente adotarmos nesta revisão de literatura, métodos que possam ser adotados na avaliação de sítios de interface entre osso receptor e doador, quais geram informações que podem dar subsídios para uma maior compreensão do processo de osteointegração.

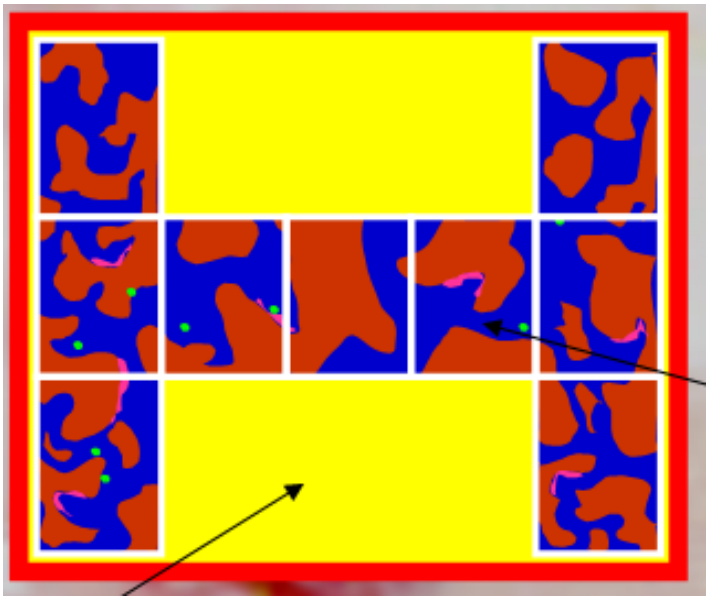
2.8.1 HISTOMORFOMETRIA

De acordo com Aaron e Shore (2003), a histomorfometria visa analisar a morfologia óssea e seus componentes (medidas de volume, área, perímetro etc.). Esta técnica é desenvolvida primordialmente para a análise de rochas, e atualmente é empregada para analisar comportamentos celulares dos tecidos a partir de sua conformidade estrutural, expressa em finas fatias sobre uma lâmina. A leitura histológica e a definição dos elementos que compõem a micro textura óssea é o principal objetivo deste procedimento.

Para Jorgetti (2003), o método pode ser manual, semi-automático e automático. No primeiro, utiliza-se um microscópio acoplado a uma régua micrométrica. Na versão semi-automática o microscópio é acoplado a um computador, que por sua vez utiliza um software que permite gravar e analisar quantitativamente as imagens de uma lâmina, vista pelas lentes do microscópio, que são projetadas a uma placa digitalizadora e desenhadas manualmente. A definição de cada estrutura histológica cabe a um profissional. Na técnica automática é permitido capturar as imagens do microscópio com o uso de câmeras de vídeo e a definição de cada estrutura é determinada pelo próprio computador, que analisa

automaticamente a coloração de cada estrutura. Embora esta última seja a técnica mais veloz, é também a de menor sensibilidade.

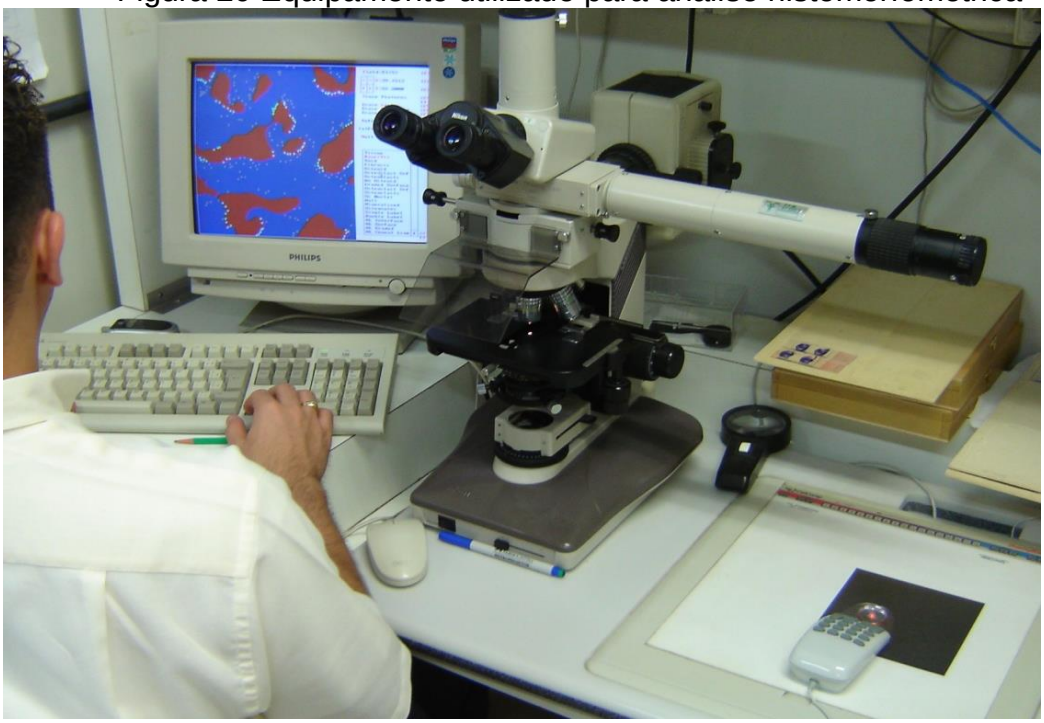
Figura 19. Analise Hisomoformetrica



Fonte:

Para a quantificação dos parâmetros histomorfométricos estáticos estruturais, de formação e reabsorção do tecido ósseo, utiliza-se um microscópio equipado com objetiva, régua micrométrica, cursor, placa digitalizadora e um software de análise de imagens. (Figura 20).

Figura 20 Equipamento utilizado para análise histomorfométrica



Fonte:

Quadro 3. Analise Estrutural PQCT

PARÂMETROS ESTRUTURAIS
• Área total (T.Ar mm^2): área total mensurada; • Volume Ósseo (BV/TV %): percentual de tecido ósseo constituído por osso trabecular, mineralizado ou não; • Espessura da trave óssea (Tb.Th μm): a espessura das trabéculas ósseas expressa em micra; • Número trabecular (Tb.N/mm): o número de trabéculas ósseas, por milímetro de tecido, sendo também um índice que expressa a densidade trabecular; • Separação trabecular (Tb.Sp μm): a distância entre as trabéculas ósseas expressa em micra; • Número de osteócitos (N.Ot): número de osteócitos presentes na área do tecido ósseo avaliado.
PARÂMETRO DE FORMAÇÃO
• Volume osteóide (OV/BV %): percentual de matriz osteóide em relação ao osso trabecular; • Superfície osteóide (OS/BS %): percentual da superfície trabecular recoberta por matriz osteóide; • Superfície osteoblástica (Ob.S/BS %): percentual da superfície trabecular que apresenta osteoblastos; • Espessura osteóide (O.Th μm): a espessura da matriz osteóide depositada nas trabéculas ósseas, expressa em micra; • Número de osteoblastos (N.Ob): número absoluto de osteoblastos presentes na área mensurada; • Número de osteoblastos por área de tecido (N.Ob/T.Ar): número de osteoblastos por área de tecido analisada, expressa em milímetros quadrados; • Número de osteoblastos por perímetro ósseo (N.Ob/B.Pm): número de osteoblastos por perímetro ósseo analisado, expresso em milímetros.
PARÂMETRO DE REABSORÇÃO
• Superfície osteoclástica (Oc.S/BS%): percentual da superfície trabecular que apresenta osteoclastos;

- Número de osteoclastos (N.Oc): número de osteoclastos presentes na área do tecido ósseo avaliado;
- Superfície de reabsorção (ES/BS %): porcentagem da superfície que apresenta lacunas de reabsorção óssea com a presença ou não de osteoclastos.

Os parâmetros histomorfométricos adotados nesta técnica devem seguir uma nomenclatura universal consensuada *pela American Society of Bone and Mineral Research* –ASBMR.

Fonte: Oarfit et al. (1987).

2.8.2. IMUNOHISTOQUIMICA

Bradshaw et al. (2003), destacam que sob o advento de implantes dentários osteointegrados, é de extrema importância como já foi mencionado e isto é possível com a técnica de imunohistoquímica. A mineralização *in vivo* na superfície do implante está diretamente relacionada aos componentes da matriz extracelular óssea, tanto componentes colagênicos quanto não-colagênicos. A estrutura óssea é composta de cerca de 70% de matéria inorgânica (hidroxiapatita), enquanto que o restante é a matriz orgânica, predominantemente constituída por colágeno (95%), o qual é responsável pela sua flexibilidade e resistência sendo que o colágeno tipo I é o suporte da estrutura mineral. Dentre os componentes não-colagênicos, existem a osteocalcina, osteonectina, osteopontina.

Segundo Ducy e Karsenty (1995), a Osteocalcina está relacionada com a mineralização da matriz óssea, sendo exclusivamente expressa por osteoblastos, e influencia na síntese de componentes da matriz extracelular e na calcificação da matriz orgânica por se ligar seletivamente a hidroxiapatita e as fibrilas de colágeno tipo I. Já Bradshaw et al. (2003), apontam a osteopontina se liga fortemente aos cristais de hidroxiapatita e esta envolvida no ancoramento dos osteoclastos na matriz óssea inorgânica, controlando a nucleação e crescimento dos cristais.

Segundo Curran e Murray (1999), a avaliação destas proteínas no processo de osteointegração pode nos fornecer importantes informações sobre como o enxerto ósseo alógeno utilizado pode corroborar para melhor interação dos

mecanismos celulares entre doador e receptor com foco na manutenção do tecido ósseos após a instalação de implantes.

Curran e Murray (1999), apontam que a remodelação desta matriz necessita de enzimas especializadas. As metaloproteinases de matriz (MMPs) são uma importante família de endopeptidases, com 25 membros humanos conhecidos e representam a maior classe de enzimas que, coletivamente, são responsáveis pela degradação ou reabsorção dos componentes da MEC, sendo as únicas enzimas capazes de clivar colágenos fibrilares, diversas proteínas da superfície celular e do meio pericelular e algumas proteínas intracelulares.

2.8.3 TOMOGRAFIA ÓSSEA QUANTITATIVA PERÍFERICA COMPUTADORIZADA

A tomografia óssea quantitativa periférica computadorizada (PQCT) é uma técnica avançada utilizada para avaliar o esqueleto apendicular, permitindo a análise detalhada tanto do osso cortical quanto do trabecular. Utilizando um tomógrafo específico para pequenos sítios de enxertia, como o Stratec XCT Research M da Norland Medical Systems, o PQCT fornece diversos parâmetros que são essenciais para a compreensão da saúde óssea.

Os principais parâmetros avaliados incluem o conteúdo mineral ósseo total (total BMC) e a densidade óssea total (total BMD), que são indicadores globais da quantidade e da qualidade do osso. Além disso, o PQCT permite a avaliação específica do conteúdo mineral e da densidade tanto do osso trabecular quanto do cortical, fornecendo insights detalhados sobre a estrutura óssea em diferentes regiões do esqueleto apendicular.

Ao analisar os resultados de uma perícia óssea utilizando PQCT, é possível observar variações significativas nos parâmetros de área total e área trabecular, que indicam a morfologia e a distribuição do osso no local examinado. A circunferência periosteal e a circunferência endosteal também são medidas cruciais, refletindo o tamanho do osso e sua adaptação estrutural ao ambiente biomecânico.

4. MÉTODO

O método do estudo realizado teve como pratica a revisao de literatura, que esteve focada em investigar o uso de aloenxertos provenientes de bancos de tecidos musculoesqueléticos na odontologia, focando na comparação de sua eficácia e segurança com outros tipos de enxertos disponíveis. A revisão de literatura foi conduzida para abordar questões específicas relacionadas aos benefícios clínicos, aspectos biológicos e comparações clínicas entre aloenxertos e enxertos autólogos.

Inicialmente, o problema de pesquisa foi claramente definido, delineando a necessidade de compreender as vantagens dos aloenxertos na regeneração óssea para implantes dentários, assim como os desafios e limitações associados a essa prática clínica. As questões de pesquisa formuladas guiaram a seleção de fontes de informação pertinentes, incluindo bases de dados como PubMed, Scopus e Google Scholar, onde foram utilizadas palavras-chave específicas como "aloenxerto", "bancos de tecidos", "odontologia" e "implantes dentários".

A análise crítica dos estudos selecionados permitiu agrupá-los em categorias temáticas, destacando tendências e evoluções ao longo do tempo na literatura revisada. Os resultados foram sintetizados e organizados por meio de ferramentas visuais adequadas, como tabelas e diagramas de fluxo, para facilitar o mapeamento e a categorização dos estudos.

A interpretação dos resultados foi realizada à luz das questões de pesquisa, comparando e contrastando os achados obtidos com estudos prévios. Foram discutidas as implicações práticas e teóricas dos resultados encontrados, incluindo recomendações para prática clínica, pesquisa futura e desenvolvimento de políticas na área.

Considerações éticas relacionadas à utilização de dados de pesquisa revisados foram abordadas, assim como limitações metodológicas identificadas durante o estudo, como viés de publicação e variações nos métodos de estudo utilizados nos artigos revisados.

5. RESULTADOS

De acordo com Urist (1965), com uma complexa e suas duas principais componentes: a matriz orgânica, composta por osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e a matriz que eles sintetizam, e a matriz inorgânica, composta principalmente por hidroxiapatita, que se transforma de amorfa para cristalina. Esta estrutura é fundamental para a resistência e dureza do tecido ósseo, que, como observado por Perren et al. (2002), demonstra uma notável capacidade de remodelação em resposta a fraturas e outras lesões, facilitando a regeneração óssea.

Os osteoblastos, osteócitos e osteoclastos, conforme destacado por Davies e Hollman (2000), desempenham papéis específicos na manutenção e regeneração do tecido ósseo. Os osteoblastos, por exemplo, são responsáveis pela síntese da matriz orgânica, enquanto os osteoclastos são células multinucleadas que reabsorvem tecido ósseo durante o processo de remodelação. Essas interações celulares são cruciais para a homeostase e adaptação do tecido ósseo em resposta às demandas físicas e biológicas do ambiente.

Pinto et al. (2007), sinalizam que o enxerto autógeno como o padrão ouro devido às suas propriedades biológicas superiores, como a capacidade osteoindutora e a presença de células osteogênicas. No entanto, a necessidade de uma segunda área cirúrgica para obtenção do enxerto autógeno pode ser limitante, o que tem impulsionado o uso crescente de enxertos homólogos, xenógenos e aloplásticos como alternativas viáveis, conforme discutido por Tanaka et al. (2008).

A evolução histórica do uso de enxertos ósseos na prática clínica, conforme detalhado por Gonçalves et al. (2023), revela adaptações significativas ao longo dos séculos, influenciadas por avanços tecnológicos e descobertas científicas. Desde os primeiros relatos de transplantes ósseos até os modernos protocolos de segurança biológica, como enfatizado por Levernia et al. (2004), a aplicação dos enxertos ósseos tem sido guiada por um compromisso contínuo com a eficácia clínica e a segurança dos pacientes.

Diante dessas pesquisas não apenas delineiam a complexidade dos processos biológicos envolvidos na regeneração óssea, mas também destacam a importância de protocolos rigorosos de seleção de tecidos e controle de qualidade para garantir resultados clínicos positivos e duradouros, como indicado por Santos et

al. (2011) e Lavernia et al. (2004). Essas abordagens multidisciplinares continuam a informar e aprimorar as práticas contemporâneas em ortopedia e odontologia, sustentando avanços contínuos na aplicação e eficácia dos enxertos ósseos para benefício dos pacientes e profissionais de saúde.

Segundo Zang e Na (2004), o uso de aloenxertos provenientes de multidoadores de órgãos e tecidos com morte encefálica tem demonstrado resultados satisfatórios, destacando-se pela eficácia na revascularização, osteointegração e neoformação óssea nos locais de enxerto. Esse avanço tem motivado um número crescente de cirurgiões ortopédicos e dentistas a preferir enxertos homólogos, impulsionados pelas desvantagens conhecidas do uso de tecidos autólogos, como maior morbidade pós-operatória e risco de lesão nervosa.

Drumond (2000) relata que o aumento da demanda por tratamentos ortopédicos e odontológicos especializados para perdas ósseas levou ao estabelecimento experimental de bancos de tecidos musculoesqueléticos no Brasil. A regulamentação desses bancos é normatizada pela Lei Federal nº 9434, regulamentada pelo Decreto nº 2268, que define os procedimentos para a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para transplantes, enxertos ou outras finalidades terapêuticas.

Santos et al. (2011) destacam que a Coordenação Geral do Sistema Nacional de Transplantes (SNT) do Ministério da Saúde, em colaboração com câmaras técnicas, foi responsável pela elaboração das primeiras legislações que regulam o uso de tecidos pela comunidade médica no Brasil. Essas legislações foram posteriormente expandidas para incluir diretrizes específicas para a operação de bancos de tecidos, alinhadas com protocolos desenvolvidos por centros de referência e padrões estabelecidos por associações internacionais como a EATB e a AATB.

Amatuzzi et al. (2004) discutem que essa evolução legislativa incentivou a criação dos primeiros centros de referência especializados na coleta, processamento e distribuição de tecidos musculoesqueléticos em larga escala no Brasil. Os primeiros estudos nacionais relatando experiências na reestruturação de bancos de tecidos marcaram um avanço na organização e capacidade dos serviços nacionais de banco de tecidos.

A partir de 2003, os Bancos de Tecidos no Brasil passaram a ser regulados pela Gerência-Geral de Sangue, outros Tecidos, Células e Órgãos (GGSTO) da

ANVISA, conforme estabelecido por portaria (Santos et al., 2011). Essa iniciativa visa aumentar o controle e a vigilância sanitária sobre os procedimentos envolvendo transplantes de tecidos, focando na qualidade, rastreabilidade, avaliação de riscos e monitoramento de efeitos adversos.

Ribeiro (2010) destaca que em 2006 foi publicada a primeira resolução para regulamentar e conscientizar bancos de tecidos, vigilâncias sanitárias municipais, secretarias de saúde e profissionais usuários. Esta resolução define um Banco de Tecidos Musculoesqueléticos como um serviço com infraestrutura física adequada, equipamentos, recursos humanos e técnicas apropriadas para realizar desde a triagem dos doadores até a distribuição dos tecidos para fins terapêuticos, pesquisa e ensino.

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA 707/2022 detalha as fases operacionais de um Banco de Tecidos Musculoesqueléticos, abrangendo desde normas gerais até especificações para regulamento interno, manual técnico-operacional, estrutura administrativa e técnico-científica. Exigências para instalações físicas, materiais, equipamentos, triagem, processamento, armazenamento, distribuição e controle de qualidade também são rigorosamente descritas.

A legislação no Brasil está em constante evolução para acompanhar o desenvolvimento do setor de transplantes musculoesqueléticos. Órgãos fiscalizadores e profissionais do setor buscam na legislação um meio de padronizar e otimizar os processos nos Bancos de Tecidos, enfatizando auditorias, controle de qualidade, rastreabilidade e monitoramento de efeitos adversos (ANVISA, 2022).

A aplicação de enxertos ósseos homólogos em odontologia representa uma evolução significativa no tratamento de perdas ósseas, especialmente em pacientes que necessitam de reconstruções pré-protéticas para implantes dentários. Essa modalidade de transplante utiliza tecidos ósseos provenientes de doadores falecidos, processados e armazenados em bancos de tecidos. A eficácia desses enxertos é bem documentada na literatura odontológica, conforme evidenciado por diversos estudos.

Inicialmente, a legalização e a implementação de políticas públicas no Brasil foram fundamentais para viabilizar a distribuição desses tecidos em larga escala, especialmente após a criação de normativas específicas pelo Sistema Nacional de Transplantes e Conselho Federal de Odontologia. Isso permitiu que os bancos de

tecidos musculoesqueléticos se estruturassem para atender à demanda crescente por enxertos ósseos, como destacado por Viera e Pavante (2024).

A crescente demanda por esses enxertos está intimamente ligada ao aumento da expectativa de vida da população e ao crescimento da incidência de condições como reabsorção óssea alveolar, principalmente em idosos edêntulos. Segundo Amaruzzi et al. (2000), a expectativa de vida no Brasil tem aumentado, o que coincide com um maior número de pessoas necessitando de soluções para perdas ósseas relacionadas à dentição.

Em termos técnicos, a utilização de enxertos ósseos homólogos congelados tem se mostrado eficaz em várias aplicações clínicas. Estudos como o de Stacchi et al. (2008) e Contar et al. (2009) demonstraram que esses enxertos são capazes de promover a regeneração óssea e integrar-se bem ao tecido receptor, resultando em aumentos significativos nos rebordos alveolares e suporte adequado para a instalação de implantes dentários.

Além disso, pesquisas como as de Viscioni et al. (2010) e D'Aloja et al. (2011) corroboram a eficácia desses enxertos em procedimentos mais complexos, como levantamento de seio maxilar e reconstruções mandibulares. A taxa de sucesso alta observada nessas intervenções, aliada à redução do tempo cirúrgico e à menor morbidade pós-operatória para os pacientes, reforça a aceitação crescente dessas técnicas pelos profissionais e pacientes.

No entanto, apesar dos avanços e dos resultados promissores, desafios significativos permanecem, como a disponibilidade limitada de doadores adequados e a necessidade de protocolos rigorosos de seleção e processamento dos tecidos para garantir segurança e eficácia. Como mostrado pelos dados do Registro Brasileiro de Transplantes (RBT), a quantidade de doadores efetivos ainda é uma fração pequena do total de potenciais doadores notificados, o que indica uma área crítica para melhorias futuras.

A análise histomorfométrica é uma técnica avançada utilizada para estudar a estrutura e composição do tecido ósseo em nível microscópico. Segundo Aaron e Shore (2003), essa técnica permite a análise detalhada da morfologia óssea e seus componentes através de medidas como volume, área, perímetro, entre outros. Inicialmente desenvolvida para análise de rochas, a histomorfometria hoje é fundamental para estudar comportamentos celulares a partir da estrutura finamente seccionada em lâminas. A interpretação histológica e a definição dos elementos da

microestrutura óssea são os principais objetivos deste procedimento (Aaron & Shore, 2003).

Jorgetti (2003), classifica os métodos de análise histomorfométrica em manual, semi-automático e automático. No método manual, um microscópio com régua micrométrica é usado para medições. No semi-automático, o microscópio é conectado a um computador que utiliza software para gravar e analisar as imagens das lâminas. Já no método automático, imagens são capturadas por câmeras de vídeo e a análise é feita pelo computador. Embora mais rápido, o método automático é menos sensível (Jorgetti, 2003).

Os parâmetros histomorfométricos adotados seguem uma nomenclatura universal da American Society of Bone and Mineral Research (ASBMR), incluindo medidas estruturais como área total, volume ósseo, espessura da trave óssea, número trabecular e separação trabecular, além de parâmetros de formação e reabsorção como volume osteóide, superfície osteóide, superfície osteoblástica, entre outros (Oarfit et al., 1987).

A técnica de imunohistoquímica é mencionada por Bradshaw et al. (2003) como fundamental para estudar a mineralização na superfície de implantes dentários osteointegrados. Componentes da matriz extracelular óssea, como colágeno tipo I, osteocalcina e osteopontina, são essenciais para entender a integração do implante ao osso (Bradshaw et al., 2003; Ducy & Karsenty, 1995).

Quadro 3. Melhoria Continua para Pratica Clinica

Complexidade da Matriz Óssea e Suas Componentes	Urist (1965) descreve a matriz óssea como composta por uma fase orgânica (osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e matriz que sintetizam) e uma fase inorgânica (principalmente hidroxiapatita cristalina). Esta estrutura confere resistência e dureza ao tecido ósseo, fundamental para sua função biomecânica.
Papel dos Osteoblastos, Osteócitos e Osteoclastos na Regeneração Óssea	Davies e Hollman (2000) destacam que os osteoblastos são responsáveis pela síntese da matriz orgânica, enquanto os

	osteoclastos reabsorvem tecido ósseo durante a remodelação. Essas interações celulares são cruciais para a homeostase e adaptação do tecido ósseo às exigências do ambiente.
Evolução dos Enxertos Ósseos na Prática Clínica	Gonçalves et al. (2023) descrevem a evolução histórica dos enxertos ósseos, influenciada por avanços tecnológicos e científicos. Desde os primeiros transplantes até os modernos protocolos de segurança biológica, os enxertos ósseos têm sido aplicados com foco na eficácia clínica e segurança dos pacientes.
Regulamentação e Organização de Bancos de Tecidos	Drumond (2000) e Santos et al. (2011) discutem a criação de bancos de tecidos musculoesqueléticos no Brasil, regulamentados por legislações como a Lei Federal nº 9434 e normativas da ANVISA. Esses bancos são essenciais para a distribuição segura e eficaz de tecidos para transplantes e outras finalidades terapêutica
Importância dos Enxertos Ósseos Homólogos na Odontologia	A utilização de enxertos ósseos homólogos congelados na odontologia, conforme evidenciado por estudos como os de Stacchi et al. (2008) e Contar et al. (2009), demonstra eficácia na regeneração óssea e suporte para implantes dentários. Esses enxertos são uma alternativa viável aos tecidos autólogos, com menor morbidade pós-operatória.

Avanços na Análise Histomorfométrica e Imunohistoquímica	Jorgetti (2003) descreve os avanços nos métodos de análise histomorfométrica, que vão desde o manual até o automático, utilizando tecnologias como microscopia digital e software especializado. Além disso, técnicas como a imunohistoquímica (Bradshaw et al., 2003) são fundamentais para estudar a mineralização e a integração de implantes dentários.

Fonte: Referencial Teórico, 2024.

A evolução no uso de enxertos ósseos na odontologia reflete avanços significativos impulsionados pela preferência crescente por aloenxertos e enxertos homólogos. Essa mudança é motivada pelas limitações associadas aos enxertos autólogos, como maior morbidade e necessidade de uma segunda área cirúrgica para a obtenção do tecido doador. A regulamentação rigorosa e o estabelecimento de bancos de tecidos musculoesqueléticos no Brasil, conforme diretrizes da ANVISA e legislações específicas, têm sido cruciais para padronizar procedimentos, garantir qualidade, rastreabilidade e segurança nos transplantes de tecidos, fortalecendo a confiança dos profissionais e pacientes na utilização desses materiais.

Gaspar et al. (2024), abordam a eficácia dos aloenxertos com base em evidências de estudos recentes, enfatizando suas propriedades biológicas, como osteocondução, e explorando a possibilidade de osseoindução, embora essa característica ainda precise de confirmação adicional. A pesquisa atual em andamento destacada pelo ClinicalTrials.gov demonstra o interesse contínuo na investigação da eficácia desses materiais em regeneração óssea. O estudo de caso apresentado no estuda traz resultados promissores em termos de estabilidade e integração dos implantes com o leito ósseo receptor após seis meses, embora ressalte a necessidade de estudos de acompanhamento mais longos para avaliar a manutenção do volume ósseo e outras características a longo prazo, como a imunogenicidade e a biocompatibilidade.

6. DISCUSSÃO

O uso de bancos de ossos na odontologia representa um avanço significativo no tratamento de perdas ósseas, especialmente em procedimentos de reabilitação protética como implantes dentários. Comparado aos enxertos autólogos, que envolvem a retirada de tecido do próprio paciente, os aloenxertos provenientes de bancos de tecidos oferecem várias vantagens, embora enfrentem desafios específicos.

Quadro 4. Vantagens dos Aloenxertos e Bancos de Ossos

Disponibilidade e Padronização	Os bancos de tecidos musculoesqueléticos padronizam a coleta, processamento e armazenamento dos tecidos ósseos, garantindo sua qualidade e segurança conforme regulamentação da ANVISA e legislações específicas (Drumond, 2000; Santos et al., 2011). Isso resulta em uma fonte confiável e acessível de enxertos ósseos para cirurgiões dentistas e ortopedistas.
Menor Morbidade para o Paciente	Ao contrário dos enxertos autólogos, que requerem uma segunda área cirúrgica para a obtenção do tecido doador, os aloenxertos eliminam esse procedimento adicional, reduzindo a morbidade pós-operatória para o paciente (Pinto et al., 2007).
Eficácia Comprovada na Regeneração Óssea	Estudos como os de Stacchi et al. (2008) e Contar et al. (2009) demonstraram que os aloenxertos

	congelados são capazes de promover a regeneração óssea e integrar-se bem ao tecido receptor, proporcionando suporte adequado para implantes dentários. Isso é crucial para restaurar a estética e função do paciente de maneira eficaz e duradoura.
Segurança e Controle de Qualidade	A regulamentação rigorosa dos bancos de tecidos musculoesqueléticos pela ANVISA e outras autoridades garante a rastreabilidade e segurança dos tecidos utilizados, minimizando riscos de transmissão de doenças e assegurando a qualidade dos materiais transplantados (ANVISA, 2022).

Fonte: Inspirado em Referencial Teorico, 2024

Quadro 5. Desafios e Perspectivas

Osseoindução ainda em Estudo	Embora os aloenxertos sejam eficazes em osteocondução (fornecimento de um suporte físico para a regeneração óssea), a capacidade de osseoindução (estimulação de células-tronco mesenquimais para formar osso novo) ainda está sob investigação e precisa de mais evidências científicas para confirmação (Gaspar et al., 2024).
Limitações de Disponibilidade	A quantidade de doadores efetivos de tecidos ainda é limitada em comparação com a demanda potencial, conforme observado nos dados do Registro Brasileiro de Transplantes (RBT). Isso destaca a necessidade contínua de

	aumentar a conscientização sobre doação de tecidos e melhorar os processos de coleta para atender à demanda crescente (Viera e Pavante, 2024).
Monitoramento de Longo Prazo	A avaliação a longo prazo da estabilidade e integração dos aloenxertos no leito ósseo receptor é essencial para garantir resultados clínicos duradouros. Estudos de acompanhamento são necessários para avaliar aspectos como a manutenção do volume ósseo, imunogenicidade e biocompatibilidade ao longo do tempo (Gaspar et al., 2024)

Fonte: Inspirado em Referencial Teorico, 2024.

De forma subjetiva, o uso de aloenxertos provenientes de bancos de tecidos musculoesqueléticos representa uma evolução importante na odontologia, oferecendo uma alternativa viável e segura aos enxertos autólogos tradicionais. Com um foco contínuo em pesquisa e regulamentação, os profissionais de saúde bucal podem utilizar esses materiais com confiança para melhorar os resultados estéticos e funcionais dos pacientes que necessitam de reabilitação protética.

7. CONCLUSÃO

Diante do objetivo de analisar o estado dos transplantes ósseos odontológicos, com foco na evolução dos bancos de tecidos musculoesqueléticos e na aplicação clínica de aloenxertos provenientes desses bancos, este estudo proporcionou uma visão abrangente sobre o impacto desses recursos na prática odontológica contemporânea. A revisão detalhada da literatura revelou avanços significativos na utilização de aloenxertos, destacando suas propriedades biológicas e a eficácia clínica na regeneração óssea para suporte de implantes dentários.

A evolução dos bancos de tecidos musculoesqueléticos, regulamentada por normativas rigorosas, tem desempenhado um papel crucial na padronização e segurança dos enxertos ósseos utilizados em procedimentos odontológicos. Esses bancos proporcionam acesso a tecidos de alta qualidade, minimizando os riscos associados aos enxertos autólogos e oferecendo uma alternativa viável para pacientes que necessitam de reconstrução óssea pré-implantar.

Os aloenxertos têm se destacado não apenas pela sua capacidade osteocondutora, facilitando a formação de novo tecido ósseo, mas também pela sua potencial capacidade osteoindutora, promovendo a diferenciação de células osteogênicas no local do enxerto. Essas características são fundamentais para alcançar resultados clínicos satisfatórios em cirurgias de reconstrução óssea complexas, como levantamento de seio maxilar e reconstruções mandibulares.

A utilização de aloenxertos provenientes de bancos de tecidos musculoesqueléticos tem impactado positivamente a prática odontológica, proporcionando aos profissionais uma ferramenta eficaz para enfrentar desafios relacionados à perda óssea e à instabilidade de tecidos após extrações dentárias. Esses materiais contribuem significativamente para a estabilidade do leito ósseo e a longevidade dos implantes dentários, melhorando assim a qualidade de vida dos pacientes submetidos a esses procedimentos.

Diante dos benefícios clínicos diretos, o desenvolvimento contínuo dos bancos de tecidos musculoesqueléticos tem impulsionado a pesquisa científica na área de odontologia regenerativa, incentivando estudos adicionais sobre novas aplicações e aprimoramento das técnicas de implantação de enxertos. Isso não

apenas fortalece a base de evidências clínicas disponíveis, mas também abre caminho para inovações futuras que podem beneficiar ainda mais os pacientes.

No entanto, é importante reconhecer que desafios persistem, incluindo questões relacionadas à disponibilidade de doadores e à necessidade de protocolos rigorosos de seleção e processamento dos tecidos. A garantia da segurança e qualidade dos aloenxertos continua sendo uma prioridade, exigindo cooperação entre profissionais de saúde, reguladores e bancos de tecidos para assegurar práticas éticas e eficazes.

Para promover a eficácia e segurança dos aloenxertos em cirurgias odontológicas, é crucial estabelecer protocolos padronizados de seleção e processamento de tecidos nos bancos musculoesqueléticos. A implementação rigorosa desses protocolos não apenas assegura a qualidade dos enxertos utilizados, mas também garante conformidade com regulamentações sanitárias e éticas, minimizando riscos de contaminação e aumentando a previsibilidade dos resultados clínicos.

Contudo, investir em educação contínua e treinamento especializado para os profissionais de saúde é essencial. Capacitar os cirurgiões dentistas e suas equipes na seleção adequada dos aloenxertos, bem como no manejo e implantação desses materiais, não só eleva a competência técnica, mas também promove a adoção de melhores práticas e inovações na área de odontologia regenerativa. Educação contínua reduz erros durante os procedimentos cirúrgicos, otimizando assim os resultados para o benefício dos pacientes.

Estabelecer sistemas robustos de monitoramento e avaliação de resultados clínicos é outra recomendação chave. Coletar dados sistemáticos sobre a integração dos enxertos, a estabilidade do leito ósseo e a taxa de sucesso dos implantes dentários permite uma análise crítica das práticas clínicas. Esse monitoramento contínuo não apenas identifica tendências e áreas de melhoria, mas também orienta decisões baseadas em evidências para otimizar protocolos de tratamento e assegurar a excelência na prestação de cuidados odontológicos.

Para continuidade devendo, promover colaboração interdisciplinar e pesquisa inovadora é fundamental para avançar na odontologia regenerativa. Facilitar a colaboração entre pesquisadores, profissionais de saúde e instituições acadêmicas incentiva estudos clínicos controlados, ensaios clínicos randomizados e análises histomorfométricas avançadas. Essas iniciativas não só expandem o

conhecimento científico na área, mas também abrem novas possibilidades para o desenvolvimento de terapias mais eficazes e personalizadas, atendendo às necessidades específicas dos pacientes com deficiências ósseas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Axhausen, W. The osteogenetic phases of regeneration of bone; a historical and experimental study. J Bone Joint Surg Am. 1956 Jun;38-A(3):593-600.

Aaron, J. E.; Shore, P. A. Bone histomorphometry: concepts and commom techniques. In: An YH, Martin KL. Handbook of histology methods for bone and cartilage. New Jersey: Humana Press; 2003. p. 331-51.

Amatuzzi, M. M.; Croci, A. T.; Giovani, A. M. M.; Santos, L. A. U. Banco de tecidos: estruturação e normatização. Rev Bras Ortop. 2000; 35(5):165-72.

Amatuzzi, M. M.; Croci, A. T.; Giovani, A. M. M.; Santos, L. A. U.; Maragni, G. G.; Shinzato, J. C. Banco de tecidos: estruturação e normatização. In: Amatuzzi, Joelho: articulação dos membros inferiores. São Paulo: Roca; 2004. p. 687-99.

Barros Filho, T. E. P.; Rossi, J. D. M. B. A.; Rodrigues, C. J.; Lage, L. A.; Reis, P. R. Poder osteogênico dos enxertos ósseos: estudo experimental comparativo entre enxertos autólogo, homólogo irradiado e homólogo AAA. Rev Bras Ortop. 1989; 24(1-2):36-40.

Bitar, A. C.; Croci, A. T.; Santos, L. A. U.; Pereira, J. A. R. M.; França Bisneto, E. N.; Giovani, A. M. M.; Oliveira, C. R. G. C. M. Histological Study of Fresh versus Frozen Semitendinous Muscle Tendon Allografts. CLINICS 2010;65(3):297-303.

Boldt, J. G.; Dilawari, P.; Agarwal, S.; Drabu, K. J. Revision total hip arthroplasty using impaction bone grafting with cemented nonpolished stems and Charnley cups. J Arthroplasty. 2001; 16(8):943-52.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução - RDC nº 220, de 27 de dezembro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Funcionamento de Bancos de Tecidos Músculoesqueléticos e de Bancos de Pele de origem humana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 2006.

BRASIL. Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017. Regulamenta a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 out. 2017.

BRASIL. Indicadores do Banco de Tecidos. Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia do Ministério da Saúde, 2024.

BRASIL. Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 fev. 1997.

BRASIL. Santos, L. A. U. Efeito da utilização de plasma rico em plaquetas na osteointegração dos enxertos ósseos homólogos criopreservados : estudo histomorfométrico em coelhos [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007. Disponível em : http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5140/tde-16082007-160750/

BRASIL. Santos, L. A. U. et al .Banco de Tecidos Musculoesquelético: Da captação ao uso clínico. In: Mancussi e Faro, A. C. Emergências ortopédicas. São Paulo. Editora Manole.304p.2011.

Carr, C. R.; Hyatt, G. W. Clinical evaluation of freeze-dried bone grafts. J Bone Joint Surg Am. 1955 Jun;37-A(3):549-66.

Carrel, A. The preservation of tissues and its applications in surgery. 1912. Clin Orthop Relat Res. 1992; 278:2-8.

Cabrita, H. B.; et al. Prospective study of the treatment of infected hip arthroplasties with or without the use of an antibiotic-loaded cement spacer. Clinics (Sao Paulo), 2007. 62(2): p. 99-108.

COLOCHO, G. et al. Human amniotic membrane as a physiologic wound dressing. Arch Surg, v. 109, p. 370-373, 1974.

Corsi, C. A. C.; et al. A importância da reconstrução do corpo de doadores de órgãos e tecidos: um olhar sobre a dignidade humana. Braz J. Trampl, v. 27 e1624, 2024.

Croci, A. T.; Camargo, O. P.; Oliveira, C. R. G. C.; Baptista, A. D.; Sorrilha, A. Estudo histológico dos enxertos ósseos homólogos humanos. Acta Ortop Bras. 2003b; 11(4):220-4.

Cunningham, N.; Reddi, A. H. Biologic principles of bone induction: application to bone grafts. In: Habal, M. B.; Reddi, A. H. Bone grafts and bone substitutes. Philadelphia: W. B . Saunders C; 1992. p.93-8.

Dallari, D.; Marinelli, A. Xanthoma of bone: first sign of hyperlipidemia type IIB: a case report. Clin Orthop Relat Res. 2004 May;(410):274-7.

D'Aloja, C.; D'Aloja, E. The use of fresh-frozen bone in oral surgery a clinical study of 14 consecutive cases. Blood Transfus. 2011 Jan;9(1):41-5. doi: 10.2450/2010.0130-09.

Dos Anjos, L. M., et al. Enxertos ósseos em odontologia – uma revisão integrativa da literatura. Research, Society and Development, 10(12), e522101220954-e522101220954. 2021.

Drumond, S. N. Transplantes ósseos. In: Pereira, W. A. Manual de transplantes de órgãos e tecidos. 2a ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2000. p.359-80.

Duarte da Silva, A. B. et al. Alterações histológicas em enxerto de osso homógeno preparado e armazenado com duas técnicas diferentes. Acta Cir. Bras. São Paulo, v. 15, supl. 3, p. 74-77, 2000.

Fonseca, R. J.; Davis, W. H. Reconstructive Preprosthetic Oral and Maxillofacial Surgery, ed 2. Philadelphia, WB Saunders, 1995, pp 498-510.

Galea, G.; Kearney. Clinical effectiveness of processed and unprocessed bone. Transfus Med. 2005; 15(3):165-74.

Garber, C. Z. The bone bank. J Am Med Assoc. 1948 Jun 12;137(7):588-94.

Gaspar, M. et al. Utilização de enxerto em blobo de origem alógena congelado em setor atrófico anterior de maxila: relato de caso. Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v.17, n.6, p. 01-16, 2024

Giovani, A. M. M. Estudo comparativo entre o tecido ósseo criopreservado e o conservado em glicerol a 98% [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2005.

GAJIWALA, K.; LOBO GAJIWALA, A. Evaluation of lyophilised, gamma-irradiated amnion as a biological dressing. Cell and Tissue Banking, v. 5, p. 73- 80, 2004.

Gassen, H. T.; Filho, R. M.; Siqueira, B. M. de; Oliveira, S. B.; Junior, A. N. S. Reconstrução óssea de maxila atrófica utilizando enxerto de ramo mandibular. Stomatos, v.14, n.26, jan./jun. 2008.

Gerstenfeld, L. C.; Einhorn, T. A. Fracture healing: the biology of bone repair and regeneration. In: American Society for Bone and Mineral Research. Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism. 6th ed. Washington: ASBMR; 2006. p. 42-48.

Giannoudis, P. V.; Dinapoulos, H.; Tsiridis, E. Bone substitutes: an update. Injury. 2005. 36p.

Groves, E. W. H. Methods and results of transplantation of bone in the repair of defects caused by injury or disease. Br J Surg. 1917; 5(18):185-242.

Heyligers, I. C.; Klein-Nulend, J. Detection so living cells in non-processed but deep-frozen bone allografts. Cell Tissue Bank. 2005; 6:25-31.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. http://www.ibge.gov.br/home/. Acessado em 15 de julho de 2011.

Jorgetti, V. Biópsia óssea e análise histomorfométrica. Manual Fleury de diagnóstico de doenças ósteo-metabólicas. 2003.

Junqueira, L. C.; Carneiro, J. Histologia básica. 9a ed. Rio de Janeir.; 1999. Cap.8, p.111-28: Tecido ósseo.

Janssen, M. E.; Lam, C.; Beckham, R. Outcomes of allogenic cages in anterior and posterior lumbar interbody fusion. Eur Spine J. 2001; 10(Suppl 2):158-68.

Khan, S.; Loss, G. Treatment of recurrent hepatitis C in liver transplant recipients: is there any histologic benefit? Liver Transpl. 2000 Apr;9(4):354-9.

Knighton, D. R.; Hunt, T. K.; Thakral, K. K.; Goodson, W. H. 3rd. Role of platelets and fibrin in the healing sequence: an in vivo study of angiogenesis and collagen synthesis. Ann Surg. 1982; 196 (4): 379-88.

Lavernia, C. J.; Malinin, T. I.; Temple, H. T.; Moreyra, C. E. Bone and tissue allograft use by orthopaedic surgeons. J Arthroplasty. 2004; 19(4):430-35.

Lemos, J. J.; Rossi Junior, R.; Píspico, R. Utilização de plasma rico em plaquetas em enxertos ósseos – proposta de um protocolo de obtenção simplificado. [periódico on line]. 2002 [citado Nov 2002]. Disponível em: http://www.odontologia.com.br/artigos.asp?id=225 e http://www.plaquetas.net/

Lindhe, J.; Karring, T.; Lang, N. P. Tratamento periodontal regenerativo. Tratado de periodontia clínica e implantologia oral. 3a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1997. p.428-62.

Malafaya, P. B.; Silva, G. A.; Baran, E. T.; Reis, R. L. Curr. Opin. Solid State Mater. Sci. 2002, 6, 283.

Menezes, I.S.P., Severo, G.G.S. Enxerto ósseo homologo em implantodontia. Ciancia da Sáude, v. 27 ed 128, 2023.

Michaud, R. J.; Drabu, K. J. Bone allograft banking in the United Kingdom. J Bone Joint Surg Br. 1994 May;76(3):350-1.

Ministério da Saúde. Levantamento das condições de saúde bucal da população brasileira; 2003. Disponível em: http://dab.saude.gov.br/CNSB/vigilancia.php.

Moore, K. L. Anatomia Orientada para a Clínica. 2ª ed. Rio de Janeiro - RJ: Editora Guanabara. 1990.

Nather, A. Organisation, operational aspects and clinical experience of National University of Singapore Bone B. Ann Acad Med Singapore. 1991; 20(4):453-7.

Oliveira, M. T. M. M. Enxerto autógeno e xenógeno: quais as indicações na Implantodontia? Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Implantodontia) – Faculdade Sete Lagoas. Porto Velho, 2021.

Paggiaro, A.O. et al. Substitutos cutâneos: conceitos atuais e proposta de classificação. Rev. Bras.Cir. Plast., 26(4), 2011.

Parfitt, A. M.; Drezner, M. K.; Glorieux, F. H.; Kanis, J. A.; Malluche, H.; Meunier, P. J., et al. Bone histomorphometry: standardization of nomenclature, symbols, and units.

Report of the ASBMR Histomorphometry Nomenclature Committee. J Bone Miner Res. 1987; 2(6):595-610.

Phillips, G. O.; Strong, D. M.; Versen, R. V.; Nather, A. Advances in Tissue Banking. Vol. 4. Worl Scientific. New Jersey, 2000.

Parrish, R. A.; Potts, J. M. Clinical features of bites by nonvenomous snakes. South Med J. 1973 Dec;66(12):1412-4.

Perren, S. M.; Claes, L. Biologia e biomecânica no manejo de fraturas. In: Rüed, T. P.; Murphy, W. M. Princípios AO do tratamento de fraturas. Tradução de Jacques Vissoky. Porto Alegre: Artmed; 2002. p.7-30.

Rudelli, R. D.; Scala, L. J. Nearly ubiquitous tissue distribution of the scrapie agent precursor protein. Neurology. 1992 Jan;42(1):149-56.

RBT- Registro Brasileiro de Transplantes. [online] São Paulo: Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos; 2006-2010. Disponível em: http://www.abto.org.br/profissionais/profissionais.asp.

REJZEK, A., et al. Physical changes of amniotic membranes through glycerolation for use as an epidermal substitute: light and electron microscopic studies. Cell and Tissue Banking, v. 2(2), p. 95-102, 2001.

Ribeiro, D. A.; Pipi, E. F. Low level laser therapy does not modulate the outcomes of a highly bioactive glass-ceramic (Biosilicate) on bone consolidation in rats. J Mater Sci Mater Med. 2010 Apr;21(4):1379-84. Epub 2009 Nov 27.

Santos, L. A. U. Efeito da utilização de plasma rico em plaquetas na osteointegração dos enxertos ósseos homólogos criopreservados : estudo histomorfométrico em coelhos [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007. Disponível em : http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5140/tde-16082007-160750/

Santos, L. A. U. et al. Banco de Tecidos Musculoesquelético: Da captação ao uso clínico. In: Mancussi e Faro, A. C. Emergências ortopédicas. São Paulo. Editora Manole.304p.2011.

Sharrard, W. J. W.; Collins, D. H. The fate of human decalcified Bone grafts. Proc R Soc Med. 1961; 54:1101-2.

Salim, S.; Asad, H. Renal siderosis in donor allograft: pathologic and clinical sequelae. Am J Transplant. 2004 Oct;4(10):1717-9.

Santos, L. A. U.; Bitar, A. C.; Croci, A. T.; Pereira, J. A. R. M.; França Bisneto, E. N.; Giovani, A. M. M.; Oliveira, C. R. G. C. M. Histological Study of Fresh versus Frozen Semitendinous Muscle Tendon Allografts. CLINICS 2010;65(3):297-303.

Schreurs, B. W.; Busch, V. J.; Welten, M. L.; Verdonschot, N.; Slooff, T. J.; Gardeniers, J. W. Acetabular reconstruction with impaction bone-grafting and a cemented cup in patients younger than fifty years old. J Bone Joint Surg Am. 2004; 86(11):2385-92.

Schreurs, B. W.; Arts, J. J.; Verdonschot, N.; Buma, P.; Slooff, T. J. Femoral component revision with use of impaction bone-grafting and a cemented polished stem. J Bone Joint Surg Am. 2005 Nov;87(11):2499-507.

Sharrard, W. J. W.; Collins, D. H. The fate of human decalcified Bone grafts. Proc R Soc Med. 1961; 54:1101-2.

Smith, S. E.; DeLee, J. C.; Ramamurthy, S. Ilioinguinal neuralgia following iliac bone-grafting. Report of two cases and review of the literature. J Bone Joint Surg Am.1984; 66(8):1306-8.

Stresser, F.A., et alç Biobanco de dentes da UFPR: relato de 12 anos. Revista Brasilkeira de Estensão Universitaria, v14 n 2, 127-137, 2023.

Taga, M.; Shiraishi, K. The effect of caffeine on p53-dependent radioresponses in undifferentiated mouse embryonal carcinoma cells after X-ray and UV-irradiations. J Radiat Res. 2000 Sep;41(3):227-41

Taga, M.; Shiraishi, K. The effect of caffeine on p53-dependent radioresponses in undifferentiated mouse embryonal carcinoma cells after X-ray and UV-irradiations. J Radiat Res. 2000 Sep;41(3):227-41.

Tanaka, R., et al. Incorporação dos enxertos ósseos em bloco: processo biológico e considerações relevantes. Conscientiae saúde, 7(3), 323-327, 2008.

Thies, R. S.; Bauduy, M.; Ashton, B. A.; Kurtzberg, L.; Wozney, J. M.; Rosen, V. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 induces osteoblastic differentiation in W-20-17 stromal cells. Endocrinology. 1992; 130(3):1318-24.

Tomford, W. W.; Mankin, H. J. Bone Banking: Update on methods and materials. Orthop Clin North Am. 1999; 30:565-70.

Thies, R. S.; Bauduy, M.; Ashton, B. A.; Kurtzberg, L.; Wozney, J. M.; Rosen, V. Recombinant human bone morphogenetic protein-2 induces osteoblastic differentiation in W-20-17 stromal cells. Endocrinology. 1992; 130(3):1318-24.

Tomford, W. W.; Mankin, H. J. Bone Banking: Update on methods and materials. Orthop Clin North Am. 1999; 30:565-70.

Urist, M. R. Bone formation by auto induction. Science.1965; 50:893-99.

Urist, M. R.; DeLange, R. J.; Finerman, G. A. Bone cell differentiation and growth factors. Science.1983; 220(4598):680-6.

VIEIRA, L. N.; PAVANTE, R. M. Reconstrução óssea de maxila atrófica utilizando a técnica de enxerto ósseo homólogo: relato de caso. Revista Foco, v. 17, n. 6, 2024.

Viscioni, A.; Dalla Rosa, J.; Paolin, A.; Franco, M. Fresh-frozen bone: case series of a new grafting material for sinus lift and immediate implants. J Ir Dent Assoc. 2010 Aug-Sep;56(4):186-91.

Warren, D. S.; Montgomery, R. A.; Zachary, A. A. Clinical results from transplanting incompatible live kidney donor/recipient pairs using kidney paired donation. JAMA. 2001 Oct 5;294(13):1655-63.

Watzek, G. Endosseous implants: scientific and clinical aspects. Chicago; Quintessence; 1996.

Weyts, F. A.; Bos, P. K.; Dinjens, W. N.; van Doorn, W. J.; van Biezen, F. C.; Weinans, H.; Verhaar, J. A. Living cells in 1 of 2 frozen femoral heads. Acta Orthop Scand. 2003; 74(6):661-4.

Xie, Q.; Narthi, T. Oral status and prosthetic factors related to residual ridge resorption in elderly subjects. Acta Odonto Scand 1997; 55:306-13.

Zhang, M.; An, K. N. Effects of plantar fascia stiffness on the biomechanical responses of the ankle-foot complex. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2004 Oct;19(8):839-46.

Weyts, F. A.; Bos, P. K.; Dinjens, W. N.; van Doorn, W. J.; van Biezen, F. C.; Weinans, H.; Verhaar, J. A. Living cells in 1 of 2 frozen femoral heads. Acta Orthop Scand. 2003; 74(6): 661-4.

9 ANEXOS

INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- Nº SNT: 35205SP07

TERMO DE SOLICITAÇÃO DE TECIDOS MUSCULOESQUELÉTICOS HOMÓLOGOS
ORTOPEDIA

CIRURGIÃO

NOME:_____ CRM Nº:_____ESTADO:_____
Nº SNT_____ TEL.:_____ CEL:_____
EMAIL:_____
CPF:_____R.G :_____

RECEPTOR

NOME:_____
SEXO:_____IDADE:_____DATA NASC._____/_____/_____
COR: ☐ BRANCA ☐ NEGRA ☐ PARDA ☐ AMARELA
RG:_____ CPF:_____
ENDEREÇO: _____
COMPLEMENTO:_____BAIRRO:_____
CIDADE:_____UF:_____CEP:_____
TELEFONE:_____ CEL: _____
EMAIL:_____

CIRURGIA

DIAGNÓSTICO: _____
CIRURGIA:_____
DATA PREVISTA:___/___/_____ **HORÁRIO:**_____**H**
( ) SUS ( ) CONVÊNIO_____ **( ) PARTICULAR**
HOSPITAL :_____ Nº SNT_____
ENDEREÇO: _____
COMPLEMENTO:_____BAIRRO:_____
CIDADE:_____UF:_____CEP:_____
TELEFONE:_____CEL: _____
TECIDOS SOLICITADOS (DESCRIÇÃO DA QUANTIDADE E DIMENSÃO) :_____
_____
LOTE/CÓD_____
(a ser preenchido pelo BT)

CONSIDERAÇÕES

- OS TECIDOS SOLICITADOS SERÃO RESERVADOS POR TEMPO DETERMINADO E TERÃO SUA RESERVA CANCELADA CASO NÃO SEJA INFORMADO O REAGENDAMENTO CIRÚRGICO.
- A RESERVA E UTILIZAÇÃO DE TODO TECIDO SOLICITADO É RESTRITA AO RECEPTOR CITADO NA AUTORIZAÇÃO DE TRANSPLANTE MUSCULOESQUELÉTICO (ANEXO 2).
- O CIRURGIÃO SE COMPROMETE A RESPEITAR OS PRAZOS DE VALIDADE ASSIM COMO, AS ORIENTAÇÕES DE UTILIZAÇÃO QUE SERÃO ENCAMINHADAS JUNTAMENTE COM OS TECIDOS SOLICITADOS, SENDO DE SUA RESPONSABILIDADE EVENTUAIS DANOS EM DECORRÊNCIA DE MAU USO, IMPERÍCIA, NEGLIGÊNCIA OU IMPRUDÊNCIA, ESTANDO O MESMO SUJEITO AS PENALIDADES PREVISTAS NA LEGISLAÇÃO E NO CÓDIGO DE ÉTICA PROFISSIONAL.
- O CIRURGIÃO SE COMPROMETE INFORMAR A OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADES E/ OU EFEITOS ADVERSOS (ANEXO)
- O PRESENTE DOCUMENTO SEGUE A NORMATIZAÇÃO EXPRESSA NO CÓDIGO DE ÉTICA MÉDICA:
  É VEDADO AO MÉDICO: ART. 59 - DEIXAR DE INFORMAR AO PACIENTE O DIAGNÓSTICO, O PROGNÓSTICO, OS RISCOS E OBJETIVOS DO TRATAMENTO, SALVO QUANDO A COMUNICAÇÃO DIRETA AO MESMO POSSA PROVOCAR-LHE DANO, DEVENDO, NESSE CASO, A COMUNICAÇÃO SER FEITA AO SEU RESPONSÁVEL LEGAL.

_____
Carimbo e assinatura do
Cirurgião Cadastrado no SNT

ANEXO B

INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- SNT 35205SP07

TERMO DE RETIRADA DE TECIDOS MUSCULOESQUELÉTICOS

ANAMNESE DO FALECIDO

Nome completo:_____
RG_____ Data Nasc ___/___/_____(_____anos) RGCT:_____
Diagnóstico causa/morte:_____
PESO:_____ALT:_____CPF: _____Profissão:_____
Cor: Branca □ Negra □ Parda □ Amarela □ Sexo: Masc □ Fem □
Endereço:_____Complementos: _____
Bairro:_____ Cidade_____UF: ___CEP _____
Contato: Tel_____Nome da Mãe:_____

EVIDÊNCIAS DE:	SIM	NÃO	NÃO VISUALIZADO
Icterícia			
Lesões genitais			
Linfonodos aumentados			
Tatuagens/ piercings			
Trauma genital/perianal			
Lesões orais			
Punção não terapêutica			
Pele (lesões,sarcoma, cicatriz,acesso vascular)			
Trauma/Infecção MMII/ MMSS			

Descrever se não conseguir visualizar ou se sim para alguma das questões: _____

DADOS DA RETIRADA:
Cidade/Local:_____
Data: ____/____/_____horário início :_____horário termino:_____
Coleta A.P. Local:_____Esfregaço Local:_____

ORGÃOS/ TECIDOS RETIRADOS:
( ) Coração ( )Pulmão ( ) Rins ( )Valvas ( ) Córneas ( )Pâncreas ( ) Fígado ( ) Pele
( ) Outros

EQUIPE RETIRADA OSSOS/TENDOES: _____
_____

TECIDOS RETIRADOS:
( ) Fêmur D/E ( ) Tíbia D /E ( ) Fíbula D/ E ( )Talus D/E ( ) Calcâneo D/E ( ) C. Ilíaca D/E
( ) Úmero D/E ( ) Acetábulo D/E ( ) Tendões MMII D/E ( )Tendões calcâneos D/E
( ) OUTROS_____

AUTÓPSIA PÓS-RETIRADA: ( ) SIM ( ) NAO

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 1º andar, ala C
Cep: 05403-010 – São Paulo – SP
Fone: 11 30696776 E-mail: banco.tecidos.iot@hcnet.usp.br

ANEXO C

PINSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- Nº SNT: 35205SP07

TERMO DE SOLICITAÇÃO DE TECIDOS MUSCULOESQUELÉTICOS HOMÓLOGOS
ODONTOLOGIA

CIRURGIÃO

NOME:_____CRO Nº:_____ESTADO:_____
ESPECIALIDADE_____ TEL.:_____ CEL:_____
EMAIL:_____
CPF:_____R.G :_____

RECEPTOR

NOME:_____
SEXO: _____IDADE:_____ DATA NASC._____/_____/_____
COR: ☐ BRANCA ☐ NEGRA ☐ PARDA ☐ AMARELA
RG:_____ CPF:_____
ENDEREÇO: _____
COMPLEMENTO:_____BAIRRO:_____
CIDADE:_____UF:_____CEP:_____
TELEFONE:_____ CEL: _____
EMAIL:_____

CIRURGIA

DIAGNÓSTICO: _____
_____
CIRURGIA:_____
_____
DATA PREVISTA:____/___/_____ HORÁRIO:_____H ( ) SUS ( ) PARTICULAR
CLINICA:_____
_____
ENDEREÇO:
_____
COMPLEMENTO:_____BAIRRO:_____
_____
CIDADE:_____UF:_____CEP:_____
_____
TELEFONE:_____ CEL: _____
TECIDOS SOLICITADOS (DESCRIÇÃO DA QUANTIDADE E DIMENSÃO)
:_____
_____
_____
LOTE/
CODIGO_____
____

(a ser preenchido pelo BT)

CONSIDERAÇÕES

- OS TECIDOS SOLICITADOS SERÃO RESERVADOS POR TEMPO DETERMINADO E TERÃO SUA RESERVA CANCELADA CASO NÃO SEJA INFORMADO O REAGENDAMENTO CIRÚRGICO.
- A RESERVA E UTILIZAÇÃO DE TODO TECIDO SOLICITADO É RESTRITA AO RECEPTOR CITADO NA AUTORIZAÇÃO DE TRANSPLANTE MUSCULOESQUELÉTICO (ANEXO 2).
- O CIRURGIÃO SE COMPROMETE A RESPEITAR OS PRAZOS DE VALIDADE ASSIM COMO, AS ORIENTAÇÕES DE UTILIZAÇÃO QUE SERÃO ENCAMINHADAS JUNTAMENTE COM OS TECIDOS SOLICITADOS, SENDO DE SUA RESPONSÁBILIDADE EVENTUAIS DANOS EM DECORRÊNCIA DE MAU USO, IMPERÍCIA, NEGLIGÊNCIA OU IMPRUDÊNCIA, ESTANDO O MESMO SUJEITO AS PENALIDADES PREVISTAS NA LEGISLAÇÃO E NO CÓDIGO DE ÉTICA PROFISSIONAL.
- O CIRURGIÃO SE COMPROMETE EM PREENCHER E ENVIAR EM ATÉ 24H O TERMO DE TRANSPLANTE REALIZADO, ASSIM COMO INFORMAR A OCORRÊNCIA DE NÃO CONFORMIDADES E/ OU EFEITOS ADVERSOS (ANEXO).

ANEXO D

INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- Nº SNT: 35205SP07
N CEVS: 355030890-861-013143-1-9

NOTIFICAÇÃO DE TRANSPLANTE REALIZADO

Declaro que o tecido solicitado ao Banco de Tecidos Musculoesquelético – IOT foi utilizado na cirurgia proposta e respeitou-se os prazos de validade e tempo máximo de acondicionamento (24h) na embalagem original.

Etiqueta dos tecidos
(uso do Banco de Tecidos)

Data:___/____/_____ horário:_____

Cirurgião:_____ C.R.O_____

Receptor:_____

ATENÇÃO: EM CASO DE **NÃO UTILIZAÇÃO**, ENCAMINHAR O TECIDO AO BT-IOT JUNTAMENTE COM O **TERMO DE NÃO CONFORMIDADE** PREENCHIDO PARA QUE SEJA REALIZADO O DESCARTE ADEQUADO.

_____
Assinatura. e Carimbo do cirurgião
CREDENCIADO PELO SNT

ANEXO E

INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- Nº SNT: 35205SP07

DECLARAÇÃO DE NÃO CONFORMIDADE*

Declaro que o tecido solicitado ao Banco de Tecidos Musculoesquelético IOT, Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____, apresentou as seguintes não conformidades:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Cirurgião:_____C.R.M/C.R.O_____

Receptor:_____

Local: _____

Cirurgia:_____

Data da não conformidade: ___/____/_____.

_____
Ass. e Carimbo Responsável

* Ver item 6 nas orientações para solicitação de tecidos.

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 1º andar, ala C
Cep: 05403-010 – São Paulo – SP
Fone: 11 30696776 Plantonistas [011] 95797652/ 93700719
E-mail: banco.tecidos.iot@hcnet.usp.br

ANEXO F

INSTITUTO DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA
"F. E. GODOY MOREIRA" DO HC – FMUSP
BANCO DE TECIDOS- Nº SNT: 35205SP07
N CEVS: 355030890-861-013143-1-9

NOTIFICAÇÃO DE EFEITOS ADVERSOS

CONFIDENCIAL

I -DADOS DO RECEPTOR / PACIENTE

NOME :_____
CPF:_____ RG_____

II - DADOS DO TRANSPLANTE

TECIDO TRANSPLANTADO

1. Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____
2. Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____
3. Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____
4. Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____
5. Código:_____ Lote nº:_____ DC/CNCDO:_____

CIRURGIA:_____DATA:
_____

ESTABELECIMENTO
/CLÍNICA:_____

END._____
_

_____
_

CNPJ:
_____

III – DADOS DO TRANSPLANTADOR

Nome: _____CRM/CRO Nº:_____

Especialidade :_____ Nº SNT:_____