



Saúde Única: Uma Abordagem Multidisciplinar

Marcia Arantes Marques
(Organizadora)



Saúde Única: Uma Abordagem Multidisciplinar

Marcia Arantes Marques
(Organizadora)

Editor Chefe
Emerson Luiz Botelho Lourenço

Coordenadora Editorial
Isabela Arantes Ferreira

Bibliotecária
Aline Grazielle Benitez

Diagramação
Marcos Antonio Ribeiro Pereira

Arte da Capa
Matheus Lacerra

Imagem da Capa
Freepik

Revisão
Os Autores

O conteúdo deste livro está licenciado sob uma licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial Não Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).



2022 by Bookerfield Editora

Copyright © Bookerfield Editora

Copyright do Texto © 2022 Os autores

Copyright da Edição © 2022 Bookerfield Editora

Os autores cedem à Bookerfield Editora os direitos para esta edição

Esta obra é de natureza digital (e-book). Versões impressas são permitidas, não tendo a Bookerfield Editora qualquer responsabilidade pela confecção e distribuição de exemplares físicos deste conteúdo.

Todos os manuscritos da obra passaram por rigorosa avaliação cega pelos pares, baseadas em critérios científicos e imparciais, recebendo a aprovação após atender os critérios técnicos estabelecidos pelo Conselho Editorial.

Todo o conteúdo do livro e de artigos individuais é de responsabilidade exclusiva de seus respectivos autores, não sendo a Bookerfield Editora responsável por quaisquer eventuais irregularidades.

Situações como plágio, má conduta ética/científica ou dados e resultados fraudulentos são de responsabilidade do autor, comprometendo-se a Bookerfield Editora em investigá-las rigorosamente e tomar as ações cabíveis.

O download, compartilhamento e referenciação da obra são permitidos mediante atribuição de crédito aos autores e à Editora. A comercialização desta obra é expressamente proibida.

CONSELHO EDITORIAL

Ciências Agrárias

Afrânio Silva Madeiro
Alirya Magda Santos do Vale Gomes
Ana Luiza Trovo Marques de Souza
André Giarola Boscarato
Carlos Eugenio Fortes Teixeira
Daniela Kunkel
Daniele Cristina Ficanha
Elson Barbosa da Silva Junior
Fabiana Schiochet
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti
Fernanda Morcatti Coura
Flávio José Rodrigues Cruz
Guilherme Donadel
Heiriane Martins Sousa
Jairton Fraga Araujo
João Francisco Severo Santos
Joelma Leão Buchir
Kleber Fernando Pereira
Maria Cristina Bueno Coelho
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Pablo Daniel Freitas Bueno
Renato Jaqueto Goes

Ciências Biológicas

Afrânio Silva Madeiro
Alirya Magda Santos do Vale Gomes
Ana Luiza Trovo Marques de Souza
André Giarola Boscarato
Carlos Eugenio Fortes Teixeira
Daniela Kunkel
Daniele Cristina Ficanha
Elson Barbosa da Silva Junior
Fabiana Schiochet
Fernanda Beatriz Pereira Cavalcanti
Fernanda Morcatti Coura

Flávio José Rodrigues Cruz
Guilherme Donadel
Heiriane Martins Sousa
Jairton Fraga Araujo
João Francisco Severo Santos
Joelma Leão Buchir
Kleber Fernando Pereira
Maria Cristina Bueno Coelho
Monyck Jeane dos Santos Lopes
Pablo Daniel Freitas Bueno
Renato Jaqueto Goes

Ciências da Saúde

Alexandre Visconti Brick
Aline Correa de Carvalho
Ana Luiza Trovo Marques de Souza
André de Araújo Pinto
Andressa Ribeiro Contreira
Bárbara de Lima Lucas
Bianca Barros da Costa
Carlos Vinícius Pagani Vieira Machado
Débora Cristina Damasceno
Deborah Margatho Ramos Gonçalves
Diogo de Sousa Martins
Elisângela Rodrigues Carrijo
Emanuel Tenório Paulino
Estélio Henrique Martin Dantas
Eveline Fernandes Vale
Fabiana Leticia Sbaraini
Fabio José Antonio da Silva
Jaqueline Rocha Borges dos Santos
João Francisco Severo Santos
José Aderval Aragão
José Roberto Zaffalon Júnior

Jovino Gentilini Junior
Juliane Campos Inácio
Líncon Bordignon Somensi
Luciane Cristina Arantes
Marcela Melo dos santos
Marcello Alberton Herdt
Marcelo de Oliveira Pinto
Marcos Guimarães de Souza Cunha
Maria Patricia Costa Villela
Nara Michelle Moura Soares
Paulo Celso Budri Freire
Pedro Paulo Gattai Gomes
Raquel Ayres
Renata Oliveira de Barcelos
Renato Carlos Machado
Roberson Geovani Casarin
Rogério Wagner da Silva
Sergio Ibañez Nunes
Sheila Moura Amaral
Taíza Fernanda Ramalhais
Vivian Victoria Vivanco Valenzuela

Ciências Exatas e da Terra

Andrea Sartori Jabur
Antônio Carlos Ribeiro Araújo Júnior
Cláudia Hitomi Watanabe Rezende
Dalvani Fernandes
Evandro Preuss
Gerson Cruz Araujo
Gisane Aparecida Michelin
Henrique Mariano Costa do Amaral
Henrique Pereira Oliveira d`Eça
Neves
Isidro ihadua
João César Abreu de Oliveira Filho
Lívia Sancho
Manolo Cleiton Costa de Freitas
Marcos Vinicius de Oliveira Peres
Paulo Celso Budri Freire
Sonia Tomie Tanimoto

Tânia do Carmo
Vagner Marques de Moura
Valdecir Alves dos Santos Júnior

Ciências Humanas

Ana Margarida Theodoro Caminhas
Ana Maria Senac Figueroa
Anderson Dantas da Silva Brito
Breno Henrique Ferreira Cypriano
Bruno Cezar Silva
Camila Bueno Grejo
Camila de Vasconcelos Tabares
Cássia Maria Bonifácio
Dalvani Fernandes
Edonilce da Rocha Barros
Elisângela Rodrigues Carrijo
Eulalia Fabiano
João César Abreu de Oliveira Filho
João Francisco Severo Santos
Josael Jario Santos Lima
Luciano Sérgio Ventin Bomfim
Marcos Pereira dos Santos
Marcos Pereira Magalhães
Miguel Rodrigues Netto
Rebecca Bianca de Melo Magalhães
Roberson Geovani Casarin
Taíza Fernanda Ramalhais
Tatiane dos Santos Duarte

Ciências Sociais Aplicadas

Ana Margarida Theodoro Caminhas
Bruno Cezar Silva
Camila Augusta Alves Pereira
Camila Nathalia Padula de Godoy
Dandara Scarlet Sousa Gomes
Bacelar
Daniel Nascimento e Silva
Darline Maria Santos Bulhões
Denise Tanaka dos Santos
Elisângela Rodrigues Carrijo

Eulalia Fabiano
Fabio Adriano Stürmer Kinsel
Fabricio Lemos de Siqueira Mendes
Gelson Mario Filho
Hector Rodrigo Ribeiro Paes Ferraz
Helga Midori Iwamoto
Horácio Monteschio
João Francisco Severo Santos
Josael Jario Santos Lima
Leandro Nunes Soares da Silva
Lucas Rosas de Freitas Sá Barreto
Miguel Rodrigues Netto
Nagib Abrahão Duailibe Neto
Nelson Calsavara Garcia Junior
Patrícia Loureiro Abreu Alves
Barbosa
Renato Obikawa Kyosen
Sandy Rodrigues Faidherb
Silvia Helena Ribeiro Cruz
Solange Kileber
Stella Villela Florêncio
Thiago Nery Pandolfo
Veyzon Campos Muniz
Ygor de Siqueira Mendes Mendonça

Engenharias

Alejandro Victor Hidalgo Valdivia
Alex Milton Albergaria Campos
Ana Carla Fernandes Gasques
Andrea Sartori Jabur
Arlete Barbosa dos Reis
Cristhiane Michiko Passos Okawa
Daniele Cristina Ficanha
Diego Matheus Sanches
Elaine Patricia Arantes
Fernando Oliveira de Andrade
Henrique Mariano Costa do Amaral
Jefferson Sousa Farias
Laís Roberta Galdino de Oliveira
Leila Cristina Nunes Ribeiro

Letícia Reis Batista Rosas
Marcelo Henrique da Silva
Marcelo Marques
Marcos Guimarães de Souza Cunha
Mileni Cristina da Silva
Renata Jardim Martini
Thiago Averaldo Bimestre
Tiago Brandão Costa
Valdecir Alves dos Santos Júnior

Linguística, Letras e Artes

Adriana dos Reis Silva
Anderson Dantas da Silva Brito
Danuzia Marjorye Santos de Araújo
Jane Catia Pereira Melo
Luceni Lazara da Costa Ribeiro
Márcia Donizete Leite-Oliveira
Maria Christina da Silva Firmino
Cervera
Simone Oliveira Vieira Peres
Thiago Blanch Pires
Vera Regiane Brescovici Nunes

Multidisciplinar

Alejandro Victor Hidalgo Valdivia
Ana Carla Fernandes Gasques
Ana Margarida Theodoro Caminhas
Andrea Sartori Jabur
Arlete Barbosa dos Reis
Cláudia Hitomi Watanabe Rezende
Cristhiane Michiko Passos Okawa
Érika Alves Tavares Marques
Fabricio Lemos de Siqueira Mendes
Fernando Oliveira de Andrade
Isidro ihadua
José Amorim
Marcelo Marques

Saúde única: Uma abordagem multidisciplinar

Editor Chefe Emerson Luiz Botelho Lourenço
Coordenadora Editorial Isabela Arantes Ferreira
Bibliotecária Aline Grazielle Benitez
Diagramação Marcos Antonio Ribeiro Pereira
Revisão Os Autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Saúde única [livro eletrônico] : uma abordagem
multidisciplinar / organização Marcia Arantes
Marques. -- 1. ed. -- São Paulo : Bookerfield,
2022.
PDF.

Bibliografia.
ISBN 978-65-89929-73-4

1. Medicina 2. Medicina veterinária
3. Odontologia 4. Saúde pública I. Marques,
Marcia Arantes.

22-122084

CDD-362.109

Índices para catálogo sistemático:

1. Saúde pública 362.109

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

DOI 10.53268/BKF22080300

Bookerfield Editora
São Paulo – Brasil
Telefone: +55 (11) 98441-4444
www.bookerfield.com
contato@bookerfield.com

 **Bookerfield**

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores declaram não haver qualquer interesse comercial ou irregularidade que comprometa a integridade desta obra; declaram que participaram da elaboração e revisão da obra, atestando a confiabilidade dos dados e resultados; declaram que a obra está livre de plágio acadêmico; declaram que a publicação desta obra não fere qualquer outro contrato por eles firmados; declaram ter atendido eventuais exigências de outras partes, como instituições financiadoras, para a publicação desta obra.

APRESENTAÇÃO

O termo Saúde Única trata da integração entre a saúde humana, a saúde animal, o ambiente e a adoção de políticas públicas efetivas para prevenção e controle de enfermidades trabalhando nos níveis local, regional, nacional e global.

Os capítulos aqui reunidos são divididos em três seções: Medicina, Odontologia e Veterinária

O primeiro e segundo capítulos se complementam e tratam de ablação cirúrgica, constituindo-se de opção para tratamento em pacientes portadores de fibrilação atrial crônica (FAC). O estudo apresenta uma revisão da literatura sobre ablação cirúrgica da fibrilação atrial considerando fontes de energia, tamanho de amostra, tipo de estudo, resultado (imediate e tardio) e retorno ao ritmo sinusal.

Por meio do terceiro capítulo são analisados os determinantes da obesidade e sobrepeso por meio de uma abordagem ecológica, para as mulheres em idade fértil de acordo com os aspectos demográficos, econômicos e de estilo de vida. A obesidade é relacionada a fatores como renda, escolaridade, tabagismo, diabetes e hipertensão.

A comprovação da acurácia e da eficiência da utilização do Planejamento Virtual 3D em cirurgias ortognáticas é tratada pelo quarto capítulo. Foram selecionados pacientes que apresentam discrepância facial, em maxilla, mandíbula ou ambas, com necessidade de correção cirúrgica. Na seleção dos pacientes não foram consideradas variáveis de idade, gênero e raça. Esta pesquisa se fundamenta na comprovação da eficiência e acurácia da análise 3D, aumentando a precisão do planejamento cirúrgico, padronização dos guias cirúrgicos, conforto ao paciente pela eliminação de alguns procedimentos convencionais e precisão no resultado cirúrgico proposto.

Por meio do quinto capítulo foi analisado o efeito da utilização de Digluconato de Clorexidina a 2% como agente de limpeza cavitária antes da aplicação do sistema adesivo convencional na difusão resinosa e no padrão de distribuição da matriz de colágeno na hibridização. O estudo comprovou que a aplicação de Digluconato de Clorexidina favoreceu a reidratação da trama de fibras colágenas da dentina, reexpedindo-as melhorando a qualidade da camada híbrida.

Pelo capítulo sexto são avaliados quatro diferentes protocolos de colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio para avaliação da resistência de união ao cisalhamento e remanescente adesivo. E estudo demonstrou que os protocolos de colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio com condicionamento ácido fosfórico a 37% foram

considerados os melhores por fornecerem uma força de adesão adequada com baixo remanescente adesivo, não havendo interferência do tempo.

Por meio do sétimo capítulo foram avaliados os parâmetros de qualidade do leite em propriedades de criação de bovinos leiteiros em Pratinha-MG, assistidos pelo Programa de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL). A adequação dos produtores às novas normas agrega valor ao leite, reduz custos e aumenta a qualidade do leite cru. Visando o controle e tratamento, foi traçado um plano de ação para cada propriedade integrante do estudo.

Boa leitura!

SUMÁRIO

SEÇÃO 1 - MEDICINA

CAPÍTULO 1

ABLAÇÃO CIRÚRGICA DA FIBRILAÇÃO ATRIAL COM FONTES DE ENERGIA – PARTE I 14

Alexandre Visconti Brick

Domingo Marcolino Braile

DOI: 10.53268/BKF22080301

CAPÍTULO 2

ABLAÇÃO CIRÚRGICA DA FIBRILAÇÃO ATRIAL COM FONTES DE ENERGIA – PARTE II 28

Alexandre Visconti Brick

Domingo Marcolino Braile

DOI: 10.53268/BKF22080302

CAPÍTULO 3

DETERMINANTES DA OBESIDADE E DO SOBREPESO: UMA ABORDAGEM ECOLÓGICA 41

Izabelita Oliveira Barboza

Paulo de Andrade Jacinto

DOI: 10.53268/BKF22080303

SEÇÃO 2 - ODONTOLOGIA

CAPÍTULO 4

EFICIÊNCIA E ACURÁCIA NO PLANEJAMENTO 3D EM CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS..... 57

Roberto Lichtsztejn Fech

Geraldo Prestes de Camargo Filho

Rubens Guimarães Filho

Bruno Frazão Gribel

Paulo André Gonçalves de Carvalho

DOI: 10.53268/BKF22080304

CAPÍTULO 5

AVALIAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA RAMAN DA UNIÃO DOS MATERIAIS ADESIVOS À DENTINA UTILIZANDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA 2% PARA LIMPEZA CAVITÁRIA..... 71

Giseli Carvalho de Paula Torquato

Maria das Graças Afonso Miranda Chaves

Marília Nalon Pereira

DOI: 10.53268/BKF22080305

CAPÍTULO 6

**AVALIAÇÃO IN VITRO DE DISTINTOS PROTOCOLOS CLÍNICO
PARA COLAGEM DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS ESTÉTICOS
POLICRISTALINOS EM CERÂMICA DE DISSILICATO DE LÍTIO 87**

Victor Borges Barbirato

José Luiz Cintra Junqueira

Luiz Roberto Coutinho Manhães Junior

DOI: 10.53268/BKF22080306

SEÇÃO 3 - MEDICINA VETERINÁRIA

CAPÍTULO 7

**MASTITE BOVINA E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM
LATICÍNIO DE MINAS GERAIS 99**

Fernanda Stefani de Souza Simões

Fernanda Morcatti Coura

Renison Teles Vargas

DOI: 10.53268/BKF22080307

ÍNDICE REMISSIVO 112

SOBRE A ORGANIZADORA 115



Medicina

SEÇÃO 1



ABLAÇÃO CIRÚRGICA DA FIBRILAÇÃO ATRIAL COM FONTES DE ENERGIA – PARTE I

Alexandre Visconti Brick

Departamento de Cirurgia da
Faculdade de Medicina da
Universidade de Brasília (UnB)

lattes.cnpq.br/8553187430503585

Domingo Marcolino Braille

Professor Emérito da Faculdade de
Medicina de São José do Rio Preto
(FAMERP) e Universidade Estadual
de Campinas (UNICAMP) – *in
memoriam*

lattes.cnpq.br/0145375616627760

RESUMO – Ablação cirúrgica, concomitante com outras operações, é opção para tratamento em pacientes portadores de fibrilação atrial crônica (FAC). O objetivo deste estudo é apresentar revisão da literatura sobre ablação cirúrgica da fibrilação atrial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca considerando fontes de energia e retorno ao ritmo sinusal. Foi realizada pesquisa abrangente na literatura sobre ablação cirúrgica da fibrilação atrial considerando fontes de energia, tamanho de amostra, tipo de estudo, resultado (imediate e tardio) e retorno ao ritmo sinusal.

PALAVRAS-CHAVE: Fibrilação atrial; Arritmia cardíaca; Técnicas

de ablação; Fontes geradoras de energia; Cirurgia.

1. INTRODUÇÃO

A fibrilação atrial é a mais comum e complexa arritmia supraventricular com perda da contração atrial, ocorrendo em cerca de 0,4% da população e em 10% dos pacientes acima de 60 anos. Com muita frequência está associada com lesão valvar mitral, sendo causa constante de episódios tromboembólicos, principalmente os cerebrovasculares ¹.

Existem vários estudos demonstrando que os meios farmacológicos para controle do ritmo não reduzem a taxa de morbimortalidade não protegem contra o tromboembolismo. A fibrilação atrial que não responde aos medicamentos apresenta várias consequências pela manutenção do ritmo irregular (palpitações e desconforto), perda do sincronismo atrioventricular, provocando insuficiência cardíaca, trombose atrial com episódios tromboembólicos, sendo causa de acidente vascular cerebral e embolia pulmonar em 33% dos casos.^{2,3}

A anticoagulação, além dos

riscos de sangramento, muitas vezes não protege contra o tromboembolismo e os antiarrítmicos não são tolerados em grande número de pacientes, provocando efeitos colaterais potencialmente letais.⁴

Como consequência, observa-se grande interesse pelo desenvolvimento de técnicas operatórias e intervencionistas por cateter que, com estudos experimentais e clínicos, têm trazido importantes avanços no tratamento das arritmias.

Técnicas desenvolvidas ao longo dos anos e os estudos de mapeamento transoperatório possibilitaram o conhecimento sobre os mecanismos eletrofisiológicos dessa arritmia. Ablação por cateter ocupa posição de destaque para tratamento da fibrilação atrial, todavia a cirurgia é um método terapêutico eficiente para tratamento da FAC em pacientes que necessitam, por outras razões, de cirurgia cardíaca.

A teoria mais aceita para explicar o mecanismo eletrofisiológico para manutenção da fibrilação atrial (FA) é de ondas múltiplas descritas por Moe⁵ e confirmada pelos estudos de Alessie et al.⁶ e Cox et al.⁷. Posteriormente, demonstrou-se que a FA se inicia por focos automáticos com alta frequência de disparo^{8,9}. O mapeamento endocavitário revelou que esses focos se localizam nas veias pulmonares e a criação de lesões multiformes com energia de radiofrequência no lugar dos focos originários interrompe a FA¹⁰. Considerando que o estímulo elétrico cardíaco não se propaga onde houver lesão com cicatriz, necessitando de miocárdio normal para progredir, a lesão provocada pela ablação com fontes de energia interrompe o circuito de reentrada.⁸⁻¹⁰

O Consenso Internacional para Ablação por Cateter em Cirurgia da Fibrilação Atrial definiu as seguintes indicações para ablação cirúrgica da FA:¹¹ 1- pacientes sintomáticos submetidos a outros procedimentos cirúrgicos; 2- pacientes assintomáticos selecionados que serão submetidos a outro procedimento cirúrgico nos quais a ablação pode ser realizada com risco mínimo; e 3- cirurgia para FA primária, a ser considerada para pacientes sintomáticos que optem pela cirurgia nos quais tenha falhado uma ou mais tentativas de ablação por cateter ou que não sejam candidatos à ablação por cateter.

Também as Diretrizes Brasileiras para Tratamento da FA indicam o seguinte:¹²

Classe I: pacientes com FA sintomática que serão submetidos à cirurgia valvar mitral;

Classe II B: cirurgia para tratamento da FA em pacientes com FA sintomática em que a ablação por cateter não possa ser realizada ou tenha falhado.

Os primeiros tratamentos não farmacológicos da fibrilação atrial incluíam: 1) cardioversão elétrica, com elevado índice de recorrência;¹³ 2) técnicas com uso da crioblação transoperatória do feixe de His e da junção

atrioventricular; ¹⁴ 3) isolamento do átrio esquerdo;¹⁵ 4) ablação por cateter da junção atrioventricular e implante de marca-passo definitivo;¹⁶ 5) ablação por cateter do feixe de His e implante de marca-passo definitivo e 6) “Operação do Corredor”.¹⁷

Esses procedimentos, embora regularizem o ritmo cardíaco, mantêm os átrios, ou parte deles, fibrilando, não eliminando o risco de complicações como o comprometimento hemodinâmico e a ocorrência de episódios tromboembólicos.

Com base nos mecanismos eletrofisiológicos da fibrilação atrial, analisados em estudos experimentais, foi descrita a “Operação de Cox”, que consiste na realização de incisões e suturas da parede atrial, propiciando a propagação do estímulo elétrico nos átrios dentro de um verdadeiro labirinto, ordenando a contração atrial.¹⁸ Modificações foram realizadas, evoluindo-se para “Operação de Cox III”, mais simples e que também propiciava o retorno do ritmo sinusal.¹⁹ Foram publicados trabalhos relatando o sucesso dessa técnica, considerada padrão de referência para o tratamento operatório da fibrilação atrial,^{20,21} principalmente em portadores de doença valvar mitral.²²

A ampla dissecação das estruturas cardíacas e a realização de extensas linhas de secção e sutura da parede atrial, porém, aumentavam consideravelmente o tempo operatório, assim como o tempo de circulação extracorpórea e de pinçamento aórtico, elevando a morbidade pós-operatória, dificultando a ampla aplicação do procedimento.

Com o intuito de aumentar a aplicabilidade e reduzir a complexidade da “Operação de Cox”, várias modificações técnicas foram introduzidas como alteração na localização das incisões atriais;²³ redução das linhas de secção e sutura da parede atrial, conhecida como “Mini Cox”;²⁴ e procedimento unilateral, somente no átrio esquerdo, chamado “Cox à Esquerda”.²⁵

A utilização de ablação por cateter para o tratamento de arritmias supraventriculares estimulou o uso de fontes de energia (crioablação, radiofrequência, micro-ondas, ultrassom e *laser*) para provocar lesões ablativas lineares com aplicação por via endocárdica, por via epicárdica ou ambas, em substituição à secção e sutura da parede atrial.²⁶⁻²⁹

Técnicas de ablação atrial, com base em estudos clínicos e de ciências básica, que elucidaram a eletrofisiologia das arritmias, permitiram índice elevado de sucesso no controle das arritmias atriais. A associação entre eletrofisiologistas e cirurgiões permitiu o desenvolvimento de métodos cirúrgicos para tratamento da FAC, principalmente quando associada à doença valvar.

O procedimento do labirinto desenvolvido por Cox I empregava secção, sutura e crioablação.³⁰ Modificações técnicas, incluindo a dispensa da crioablação, foram introduzidas, como as de Jazbik et al.³¹ e Gregori Júnior et al.³² Batista et al.³³

Grimberg et al.³⁴ e Maratia et al.³⁵ demonstraram que o simples reparo

cirúrgico da valva, ou mesmo sua troca, não garante o retorno ao ritmo sinusal. Está demonstrado que, em pacientes com fibrilação atrial crônica e doença valvar, a combinação do reparo da valva com a realização da técnica do labirinto, permite, este sim, o retorno ao ritmo sinusal.

Kalil et al.³⁶, realizando técnica cirúrgica simplificada com incisão única ao redor dos quatro óstios das veias pulmonares em pacientes com valvopatia mitral, constataram que essa técnica foi eficaz no tratamento da FAC secundária à lesão valvar mitral.

Vários autores desenvolveram e aperfeiçoaram técnicas para eliminar fibrilação atrial crônica e retorno ao ritmo sinusal em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca, especialmente em portadores de lesão valvar mitral, utilizando diversas fontes de energia capazes de provocar linhas de bloqueio permanente tais como: micro-ondas³⁷, ultrassom³⁸, crioablação²⁴, radiofrequência³⁹ e *laser*²⁸.

A fonte de energia mais utilizada atualmente é a radiofrequência, uma corrente alternada, liberada na forma de onda sinusoidal contínua, não modulada, que pode ser unipolar ou bipolar, irrigada ou não, sendo capaz de promover ablação de todo o tecido. A condução da energia pode ser medida, comprovando a transmuralidade da lesão, fator importante para eliminar arritmia⁴⁰. Após o uso da radiofrequência, como forma de energia mais utilizada na ablação com cateter, foram publicados resultados de estudos experimentais^{41,42} com novas fontes de energia para ablação operatória. Ablação com radiofrequência durante tratamento de FAC foi descrita por Hindricks.⁴³

Em relação à crioablação, existem duas fontes de energia disponíveis: óxido nítrico e argônio, com diferença na capacidade de congelar o tecido. O tamanho e a profundidade da lesão irão depender de fatores como temperatura do cateter de ablação, temperatura do tecido, dimensão do cateter, duração e quantidade de linhas de ablação, e do tipo de fonte²¹. A desvantagem envolve o longo tempo de aplicação dessa fonte e o uso limitado na técnica minimamente invasiva.

Em estudo experimental, Manasse et al.⁴⁴ utilizaram radiofrequência e crioablação por vias endocárdica e epicárdica e/ou vídeo-assistida por toracoscopia, demonstrando a importância das veias pulmonares e presença de lesões transmuralis criadas rapidamente.

A energia por micro-ondas usa campo eletromagnético gerado por oscilação das moléculas do tecido, produzindo calor, com penetração uniforme, sem carbonizar tecidos ao redor²⁹. Também existe limitação quanto ao seu uso em cirurgias minimamente invasivas, além de complicações e preocupação com possível perfuração esofágica.

O *laser*, apesar de ser uma forma de energia promissora, foi testado somente em estudos experimentais²⁸.

O efeito do ultrassom no tratamento da FA é produzido por lesão

tecidual, decorrente de hipertermia, com necrose do tecido, sendo capaz de produzir lesão transmural, podendo ser utilizado tanto por via endocárdica como epicárdica, de maneira minimamente invasiva. Considerando a experiência no uso do bisturi de ultrassom (*UltraCision®*), frequentemente usado em procedimentos videolaparoscópicos⁴⁵, nas cirurgias para tratamento da taquicardia ventricular refratária, Brick et al.^{27,46} idealizaram nova abordagem de maneira a formar linhas de lesões, que determinassem a compartimentação dos átrios esquerdo e direito, com menor tempo cirúrgico e de circulação extracorpórea com conseqüente reflexo nas complicações pós-operatórias.

O objetivo deste estudo é apresentar revisão da literatura sobre ablação cirúrgica da fibrilação atrial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca considerando fontes de energia e retorno ao ritmo sinusal.

2. MÉTODOS

Este estudo baseou-se em revisão de literatura sobre cirurgia da fibrilação atrial crônica utilizando fontes de energia, disponível nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Medical Literature Analyses and Retrieval System on Line* (Medline) e The Scientific Electronic Library Online (SciELO), em língua portuguesa e inglesa, relativos à temática apresentada nos últimos 20 anos. As palavras-chave utilizadas incluíram: fibrilação atrial, técnicas de ablação, fontes de energia e resultados de tratamento cirúrgico.

A análise dos trabalhos foi realizada de forma descritiva visando apresentar conhecimento atual sobre ablação cirúrgica da fibrilação atrial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca⁴⁷.

Foram analisados estudos sobre o desenvolvimento da ablação cirúrgica da fibrilação atrial com fontes de energia associada à cirurgia cardíaca, estudos experimentais, estudos randomizados e não randomizados.

Foram excluídos trabalhos de ablação por cateter e tratamento operatório da fibrilação atrial isolada.

3. RESULTADOS

Nesta revisão de literatura foram identificados 75 trabalhos sobre evolução e aperfeiçoamento da cirurgia das arritmias, sendo divididos em epidemiologia e clínica (7), técnicas e teorias da cirurgia (16), cirurgia experimental (5), cirurgias pioneiras (6), diretrizes (3), cirurgias sem ablação (13) e fontes de energia (25) (Tabela 1).

Tabela 1: Classificação dos artigos de acordo com as características clínicas ou cirúrgicas

Artigo	Quantidade	Nº da Referência
Epidemiologia e Clínica	7	1; 2; 3; 4; 13; 34; 35
Técnicas e Teorias	16	5; 6; 7; 8; 9; 10; 26; 27; 37; 38; 40; 41; 42; 48; 50; 58
Cirurgias Experimentais	5	28; 45; 46; 47; 49
Cirurgias Pioneiras	6	14; 15; 16; 17; 18; 39
Diretrizes	3	15; 16; 133
Cirurgias sem Ablação	13	19; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 30; 31; 32; 33; 36; 43
Radiofrequência	11	57; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68
Crioablação	11	51; 52; 53; 54; 55; 56
Ultrassom	4	71; 72; 73; 74
Micro-ondas	3	29; 69; 70
Eletrocautério	1	74
Total de Trabalhos Selecionados	75	

Foram identificados 19 artigos, desde as primeiras cirurgias para eliminar a fibrilação, passando pela cirurgia pioneira realizada por Cox, conhecida como *operação do labirinto* até o início do uso de fontes de energia para ablação de arritmia.

Com relação à utilização de fontes de energia, a Tabela 2 apresenta 25 artigos com enfoque no tamanho da amostra, tipo de estudo, resultado (imediate e tardio) e conclusão (percentual de retorno ao ritmo sinusal). Desse total, 6 trabalhos randomizados (484 pacientes), 17 não randomizados (1551 pacientes) e 2 metanálises (74 estudos). Um total de 19 estudos foram prospectivos e 4 retrospectivos.

Analisando trabalhos com resultados imediatos (5), o percentual de retorno ao ritmo sinusal variou de 73 a 96%, enquanto os de resultados tardios (20) (a partir de 12 meses) a variação foi 62 a 97,7%. Em ambos, houve conseqüente melhoria clínica dos pacientes que se submeteram à ablação, independentemente da fonte de energia utilizada.

Tabela 2: Resumo de trabalhos sobre cirurgia da fibrilação atrial crônica usando fontes de energia

AUTOR/ANO	FONTE DE ENERGIA/Referência	AMOSTRA	TIPO DE ESTUDO	RESULTADO*	CONCLUSÃO** (%)
	Radiofrequência				
Breda JR et al./2010	57	15	prospectivo	Imediato	96,0
Beukema WP et al./2008	59	258	retrospectivo	tardio	69,0
Williams MR et al./2001	60	48	prospectivo	tardio	81,0
Kottkamp H et al./2002	61	70	prospectivo	tardio	93,0
Benussi S et al./2002	62	132	prospectivo	tardio	76,9
Canale et al./2011	63	53	retrospectivo	tardio	68,0
Canale et al./2011	64	47	prospectivo	Imediato	73,0
Huang WZ et al./2014	65	81	retrospectivo	tardio	76,0
Dong L et al./2013	66	191	retrospectivo	tardio	79,1
Phan K1 et al./2014	67	62 estudos	meta-análise de ensaios clínicos randomizados	tardio	67,9
Colafranceschi et al./2009	68	10	prospectivo	imediatos	80,0
	Ultrassom				
Brick AV et al./2001	71	27	prospectivo	Imediato	81,4
Ninet J et al./2005	72	103	Prospectivo	tardio	85,0
Lins RMM et al./2010	73	44	Prospectivo randomizado	tardio	86,4
Groh MA et al./2008	74	98	Prospectivo	tardio	84,0
	Crioablação				
Fukada J et al./1998	51	29	prospectivo	tardio	65,5
Lee JW et al./2001	52	83	Prospectivo randomizado	tardio	95,7
Lee JW et al./2003	53	129	Prospectivo randomizado	tardio	97,7

Cox JL et al./2000	54	346	prospectivo	tardio	93,0
Blomström C et al./2007	55	69	Prospectivo randomizado duplo cego	tardio	73,3
Johansson B1 et al./2012	56	65	randomizado	tardio	73,0
	Micro-ondas				
Gillinov AM et al./2002	29	20	prospectivo	Imediato	75,0
MacDonald DR et al./2012	69	12 estudos	meta-análise	tardio	62,0
Lin Z et al./2011	70	94	Prospectivo randomizado	tardio	87,0
	Eletrocautério				
Gomes JR et al./2008	44	23	prospectivo	tardio	76,4

* resultado tardio corresponde ao obtido a partir de 6 meses de seguimento

**Percentual de retorno ao ritmo sinusal

REFERÊNCIAS

1. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Chag Y, Henault LE, SELBY JV, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the Anticoagulation and Risk Factors In Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *JAMA*. 2001;285;2370-5.
2. Kannel WB, Abbot RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiological features of chronic atrial fibrillation: The Framingham Study. *N Engl J Med* 1982; 306:1018-22.
3. Wolf PA, Abbot RD, Kannel WB. Atrial fibrillation: a major contributor to stroke in the elderly: The Framingham Study. *Arch Intern Med* 1987; 147:1561-4.
4. Hart RG, Halperin JL, Pearce LA, et al. Lessons from the stroke prevention in atrial fibrillation trials. *Ann Intern Med* 2003;138(10):831-8.
5. Moe FK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation, *Arch Int Pharmacodyn Ther* 1962; 140:183-8.
6. Alessie M, Bonke FIM, Schopman JG. Circus movement in rabbit atrial muscle as a mechanism of tachycardia. III- The "Leading Circle" concept: a new model of circus movement in cardiac tissue without the involvement of an anatomical obstacle. *Circ Res* 1977; 41:9-18.
7. Cox JL, Schussler RB, Boineau JP. The surgical treatment of atrial fibrillation: I – Summary of the current concepts of the mechanisms of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101:402-5.

8. Haissagüerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339:659-66.
9. Scheinman M, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982; 248:851-5.
10. Gallagher JJ, Svenson RH, Kasel JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, et al. Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system: A therapeutic alternative for the treatment of refractory supraventricular tachycardia. *N Engl J Med* 1982; 306:194-200.
11. Calkins H, Brugada J, Packer DL, Cappato R, Chen SA, Crijns HJ, et al. HRS/EHRA/ECAS expert Consensus Statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. A report of the Heart Rhythm Society (HRS) Task Force on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2007;4:816-61.
12. Diretrizes Brasileiras de Fibrilação Atrial. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(Supl. 1):1-
13. Van Noord T, Van Gelder IC, Schoonderwoord BA, Crijns HJ. Immediate reinitiation of atrial fibrillation after electrical cardioversion predicts subsequent pharmacologic and electrical conversion to sinus rhythm on amiodarone. *Am J Cardiol* 2000; 86:1384-5.
14. Harrison L, Gallagher JJ, Kasell J, Anderson RH, Mikat E, Hackel DB, et al. Cryosurgical ablation of the AV node-His bundle: A new method for producing AV block. *Circulation* 1977; 55:463-70.
15. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, Cox JL. Left atrial isolation. New technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80:373-80.
16. Scheinman M, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982; 248:851-5.
17. Guiraudon GM, Klein GL, Yee R, Leitch JW, Kaushik RR, McLellan DG. Surgery for atrial tachycardia. *Pace* 1990; 13:1996-9.
18. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostinho Jr HJ, Stone CM, Chang BC, Cain ME, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101:569-83.
19. Cox JL, Jaquiss RDB, Schuessler RB, Boineau JP. Modification of the Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. II. Surgical technique of the maze III procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110:485-95.

20. Jatene AD, Sosa E, Tarasoutchi F, Jatene MB, Pomerantzeff PMA. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial. Procedimento do "labirinto": experiência inicial. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1992; 7:107-11.
21. Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, Kater KM, Lappas DG. Five-year experience with the maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1993; 56:814-24.
22. Jatene MB, Sosa E, Jatene FB, Tarasoutchi F, Monteiro AC, Salerno PR, et al. Evolução tardia da operação de Cox para fibrilação atrial em valvopatia mitral. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1995; 10:18-24.
23. Kim KB, Huh JH, Kang CH, Ahn H, Sohn DW. Modifications of the Cox-Maze III procedure. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:816-22.
24. Szalay ZA, Skwara W, Pitschner HF, Faude I, Klövekorn WP, Bauer EP. Midterm results after the mini-maze procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16:306-11.
25. Sueda T, Nagata H, Shikata H, Orihashi K, Morita S, Sueshiro M, et al. Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:1796-800.
26. Haïssaguerre M, Marcus FI, Fischer B, Clémenty J. Radiofrequency catheter ablation in unusual mechanisms of atrial fibrillation: Report of three cases. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5:743-51.
27. Brick AV, Seixas TN, Portilho CF, Vieira Jr JJ, Mattos JV, Peres AK. Reversão da fibrilação atrial crônica pela técnica do labirinto com aplicação de radiofrequência e ultrassom transoperatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1999; 14:290-7.
28. Williams M, Klein K, Sanchez J, D'Alessandro D, Di Giorgi P, Mutrie C, et al. Linear atrial ablation using laser energy. Division of Cardiothoracic Surgery Columbia University College of Physicians and Surgeons 2002.
29. Gillinov AM, Smedira NG, Cosgrove III DM. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1259-61.
30. Cox JL, Schuessler RB, Boineau JP et al. Modification of the maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation: II. Surgical technique of the maze – III procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995; 110:485-495.
31. Jasbick JC, Coutinho JH, Amar MR et al. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial em pacientes com insuficiência mitral: proposta inicial de uma nova abordagem cirúrgica. *Rev SOCERJ.* 1993; 6:142-5.
32. Gregori Jr F, Cordeiro e Goulart MA et al. Técnica de Cox sem crioblação para tratamento cirúrgico da fibrilação atrial. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1993; 8:220-4.

33. Batista RJV, Franzoni M, Precoma DV et al. Autotransplante Cardíaco: um novo método no tratamento de problemas cardíacos complexos. 1995; 10:90-100.
34. Grimberg M, Solimene MC, Belotti G et al. Estenose mitral calcificada: aspectos clínicos e cirúrgicos. *Arq Bras Cardiol.* 1975; 28:17-24.
35. Maratia C, Kalil RAK, Santanna et al. Fatores preditivos de reversão a ritmo sinusal após intervenção na valva mitral em pacientes com fibrilação atrial crônica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1977; 12:17-23.
36. Kalil RAK, Lima GG, Abrahão R, Sturmer ML, Albrecht A, Moreno P, et al. Técnica cirúrgica simplificada pode ser eficaz no tratamento da fibrilação atrial crônica secundária à lesão valvar mitral? *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2000; 15(2):129-35.
37. Krum D, Shetty S, Mare J et al. Characteristics of myocardial lesions created using microwave energy: optimization of antenna design (Abstr). *Circulation.* 1994; 90:1271.
38. He DS, Simmons WN, Zimmer et al. Comparison of several ultrasonic frequencies for cardiac ablation (Abstr). *Circulation.* 1994; 90: 1-271.
39. Hindricks F, Mohr W, Autschbach R and Kottkamp H. Antiarrhythmic surgery for treatment of atrial fibrillation – new concepts. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 47 (supply) 365-369.
40. Taylor GW, Kay GN, Zheng X, Bishop S, Ideker RE. Pathological effects of extensive radiofrequency energy applications in the pulmonary veins in dogs. *Circulation* 2000; 101:1736-42.
41. Santos, MA. Estudo experimental comparativo entre ultra-som e radiofrequência na realização de linhas de ablação atriais por via epicárdica. (Tese). São Paulo; Universidade Federal de São Paulo; 2003. XV, 106f.
42. Caccitolo JA, Stulak JM, Schaff HV, Francischelli D, Jensen DN, Mehra R. Open-heart endocardial radiofrequency ablation: an alternative to incisions in maze surgery. *J.Surg Research* 2001; 97:27-33.
43. Hindricks F Mohr W, Autschback R and Kottkamp H – Antiarrhythmic Surgery for Treatment of Atrial Fibrillation – New Concepts. *Thorac Cardiovas Surg* 1999, 47(supply)365-369.
44. Manasse E, Infante M, Ghiselli S, Cariboni U, Alloisio M, Barbone A, et al. A vídeo-assisted thoracoscopic technique to encircle the four pulmonary veins: a new surgical intervention for atrial fibrillation ablation. *Heart Surg Forum* 2002;5:337-9.
45. Amaral JF. Laparoscopic Application of a ultrasonically activated scalpel. *G I Endoscopy Clinics of North Am.* 1993; 3:381-391.
46. Brick AV, Seixas TN, Portilho CF, Vieira Jr JJ, Mattos JV, Peres AK. Tratamento

cirúrgico da taquicardia ventricular refratária: nova proposta técnica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1997; 12(3): 269-73.

47. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Bento, A. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Eintein* 2010;8:102-6.

48. Albrecht A, Kalil RAK, Schuch L, Abrahão R, Sant'Anna JRM, de Lima GG, et al. Randomized study of surgical isolation of the pulmonary veins for correction of permanent atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138:454-9.

49. Gomes JR, et al. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial crônica com eletrocautério convencional em cirurgia valvar mitral. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008; 23(3): 365-371

50. Gallagher JJ, Sealy WC, Anderson RW, Kasell J, Millar R, Campbell RWF, et al. Cryosurgical ablation of accessory atrioventricular connections: a method for correction of the pre-excitation syndrome. *Circulation* 1977; 55:471-9.

51. Fukada J, Morishita K, Komatsu K, Sato H, Shiiku C, Muraki S, et al. Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure? *Ann Thorac Surg* 1998; 65:1566-70.

52. Lee JW, Choo SJ, Kim KI, Song JK, Kang DH, Song JM, et al. Atrial fibrillation surgery simplified with cryoablation to improve left atrial function. *Ann Thorac Surg* 2001; 72:1479-83.

53. Lee JW, Park NH, Choo SJ, Jo MS, Song H, Song MG. Surgical outcome of the maze procedure for atrial fibrillation in mitral valve disease: rheumatic versus degenerative. *Ann Thorac Surg* 2003; 75:57-61.

54. Cox JL, Ad N, Palazzo T, Fitzpatrick S, Suyderhoud JP, DeGroot KW, et al. Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000;12(1):15-9.

55. Blomström-Lundqvist C, Johansson B, Berglin E, Nilsson L, Jensen SM, Thelin S, et al. A randomized double-blind study of epicardial left atrial cryoablation for permanent atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery: the SWEDish Multicentre Atrial Fibrillation study (SWEDMAF). *Eur Heart J.* 2007;28(23):2902-8.

56. Johansson B1, Bech-Hanssen O, Berglin E, Blomström P, Holmgren A, Jensen SM, et al. Atrial function after left atrial epicardial cryoablation for atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery. *J Interv Card Electrophysiol.* 2012;33(1):85-91.

57. Breda JR, Ragognette RG, Breda ASCR, Gurian DB, Horiuti L, Machado LN, et al. Avaliação inicial da ablação operatória biatrial por radiofrequência de fibrilação atrial. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2010;25(1):45-50.

58. Viola N, Williams MR, Oz MC, Ad N. The technology in use for the surgical ablation of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;14(3):198-205.
59. Beukema WP, Sie HT, Misier AR, Delnoy PP, Wellens HJ, Elvan A. Intermediate to long-term results of radiofrequency modified Maze procedure as an adjunct to open-heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(5):1409-14.
60. Williams MR, Stewart JR, Bolling SF, Freeman S, Anderson JT, Argenziano M, et al. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:1939-44.
61. Kottkamp H, Hindricks G, Autschbach R, Krauss B, Strasser B, Schirdewahn P, et al. Specific linear left atrial lesions in atrial fibrillation: intraoperative radiofrequency ablation using minimally invasive surgical techniques. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40:475-80.
62. Benussi S, Nascimbene S, Agricola E, Calori G, Calvi S, Caldarola A, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation using the epicardial radiofrequency approach: mid-term results and risk analysis. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1050-7.
63. Canale, Leonardo Secchin; Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José Oliveira; Fernando Eugênio dos Santos; et al. Tratamento cirúrgico de fibrilação atrial utilizando ablação com radiofrequência bipolar em doença mitral reumática. *Rev. bras. cir. cardiovasc*;26(4):565-572, out.-dez. 2011. ilus, tab.
64. Canale, Leonardo Secchin; Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José; Coimbra, Marialda; et al. Uso da radiofrequência bipolar para o tratamento da fibrilação atrial durante cirurgia cardíaca. *Arq. bras. cardiol*;96(6):456-464, jun. 2011.
65. Huang WZ, Wu YM, Ye HY, Jiang HM. Comparison of the outcomes of monopolar and bipolar radiofrequency ablation insurgical treatment of atrial fibrillation. *Chin Med Sci J.* 2014 Mar;29(1):28-32.
66. Dong L1, Fu B, Teng X, Yuan HS, Zhao SL, Ren L. Clinical analysis of concomitant valve replacement and bipolar radiofrequency ablation in 191 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013 Apr;145(4):1013-7.
67. Phan K1, Xie A1, Tian DH1, Shaikhrezai K2, Yan TD3. Systematic review and meta-analysis of surgical ablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg.* 2014 Jan;3(1):3-14.
68. Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José de Oliveira; Botelho, Eduardo Souza Leal; Canale, Leonardo Secchin; Rabischoffsky, Arnaldo; et al. Cirurgia vídeo-assistida para a ablação da fibrilação atrial isolada por radiofrequência bipolar. *Arq. bras. cardiol*;93(4):334-342, out. 2009. ilus, graf, tab.
69. MacDonald DR, Maruthappu M, Nagendran M. How effective is microwave ablation for atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery? *Interact Cardiovasc*

Thorac Surg. 2012;15(1):122-7.

70. Lin Z, Shan ZG, Liao CX, Chen LW. The effect of microwave and bipolar radio-frequency ablation in the surgical treatment of permanent atrial fibrillation during valve surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;59(8):460-4.

71. Brick A V, Seixas T, Portilho C, Peres A K, Vieira Jr J J, Melo Neto R, Araújo J M. Tratamento intra-operatório da fibrilação atrial crônica com ultra-som. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; 16(4): 337-49.

72. Ninet J, Roques X, Seitelberger R, Deville C, Pomar JL, Robin J, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation with offpump, epicardial, high-intensity focused ultrasound: results of a multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130(3):803-9.

73. Lins RMM, Lima RC, Silva FPV, Menezes AM, Salerno PR, Thé EC, et al. Tratamento da fibrilação atrial com ablação por ultrassom, durante correção cirúrgica de doença valvar cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2010;25(3):326-32.

74. Groh MA, Binns OA, Burton HG 3rd, Champsaur GL, Ely SW, Johnson AM. Epicardial ultrasonic ablation of atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery is a valid option in patients with ischemic heart disease. *Circulation.* 2008;118(14 Suppl):S78-82.

75. Ad N, Cheng DCH, Martin J, Berglin EE, Chang BC, Doukas G. Surgical Ablation for atrial fibrillation in cardiac surgery: a consensus statement of the International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2009. *Innovations.* 2010;5(2):74-83.

SURGICAL ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION WITH ENERGY SOURCES – PART I

ABSTRACT – Surgical ablation, concomitant with other operations, is an option for treatment in patients with chronic atrial fibrillation (CAF). The aim of this study is to present literature review on surgical ablation of atrial fibrillation in patients undergoing cardiac surgery considering energy sources and return to sinus rhythm. Comprehensive survey was performed in the literature on surgical ablation of atrial fibrillation considering energy sources, sample size, study type, outcome (early and late) and return to sinus rhythm.

KEYWORDS: Atrial fibrillation; Arrhythmias / cardiac Ablation techniques; Energy-Generating Resources; Surgery.

ABLAÇÃO CIRÚRGICA DA FIBRILAÇÃO ATRIAL COM FONTES DE ENERGIA – PARTE II

Alexandre Visconti Brick

Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (UnB)

lattes.cnpq.br/8553187430503585

Domingo Marcolino Braile

Professor Emérito da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – *in memoriam*

lattes.cnpq.br/0145375616627760

RESUMO – Analisando trabalhos com resultados imediatos (5), o percentual de retorno ao ritmo sinusal variou de 73 a 96%, enquanto os de resultados tardios (20) (a partir de 12 meses) a variação foi 62 a 97,7%. Em ambos, houve consequente melhoria clínica dos pacientes que se submeteram à ablação, independentemente da fonte de energia utilizada. Com a tecnologia atual, a ablação cirúrgica pode ser minimamente invasiva, tornando-se obrigatória a realização de algum procedimento na tentativa de reverter ao ritmo sinusal pacientes que necessitam de cirurgia cardíaca.

PALAVRAS-CHAVE: Fibrilação atrial; Arritmia cardíaca; Técnicas

de ablação; Fontes geradoras de energia; Cirurgia.

1. DISCUSSÃO

Com pesquisas sobre origem da fibrilação atrial e com a experiência de eletrofisiologistas e cirurgiões, novas abordagens têm surgido desde a cirurgia clássica do labirinto (COX-Maze)^{7,18,19}, que traz como inconveniente a extensa manipulação dos átrios, com consequentes repercussões per e pós-operatórias. Por essa razão, vem ocorrendo a procura de procedimentos menos invasivos tais como: manipulação somente nas veias pulmonares e ablação intraoperatória das paredes atriais com fontes alternativas de energia (crioablação, micro-ondas, radiofrequência, laser e ultrassom), e procedimentos de toracoscopia com uso de cateteres de radiofrequência e ultrassom, a partir do epicárdio, em operações sem circulação extracorpórea.

A ablação atrial pode ser obtida desde a tradicional técnica de corte e sutura até técnica simplificada de isolamento das veias pulmonares, conforme demonstrado por Albrecht et al.⁴⁸ em estudo prospectivo randomizado e controlado.

Gomes et al.⁴⁹, utilizando eletrocautério em cirurgia valvar mitral, verificaram que essa fonte de energia reverteu arritmia em número significativo de pacientes. Brick (comunicação pessoal) teve oportunidade, na ausência do equipamento de ultrassom, de utilizar eletrocautério em pequeno número de pacientes, não recomendando seu uso rotineiro por provocar carbonização com liberação de pequenos êmbolos dentro do átrio.

Nos parágrafos seguintes, as fontes de energia são revisadas com os dados encontrados na literatura.

Em relação à crioablação, Gallagher et al. descreveram o uso de crioablação inicialmente no tratamento de feixes acessórios como método de correção de síndrome de pré-excitação⁵⁰.

Fukada et al.⁵¹ investigaram a indicação da “Operação de Cox” nos portadores de doença valvar mitral com fibrilação atrial, utilizando crioablação para substituição de algumas incisões atriais. Observaram que os casos ideais eram os portadores de doença de origem não-reumática, especialmente os submetidos a plastia valvar.

Lee et al.⁵² utilizaram crioablação em substituição às linhas de secção e sutura, dividindo os pacientes em dois grupos: no primeiro, foram utilizadas as linhas descritas na “Operação de Cox”; no segundo, foram isoladas separadamente as veias pulmonares esquerdas e direitas. Desse modo, estudaram a melhora da contração atrial em 83 pacientes submetidos a tratamento operatório da fibrilação atrial e outras doenças cardíacas. Demonstraram, na evolução precoce e no seguimento de seis meses, que a restauração do ritmo sinusal e a recuperação da contração atrial foram significativamente mais evidentes no segundo grupo. Posteriormente, Lee et al.⁵³ estudaram 86 pacientes portadores de doença mitral de origem reumática, comparados a 43 portadores de doença mitral de etiologia degenerativa, tendo sido demonstrados, no seguimento de seis meses, resultados similares nos dois grupos, com conversão para o ritmo sinusal em 95,3% e 97,7% e recuperação da contração atrial em 90,4% e 91,9%, respectivamente.

Cox⁵⁴ descreveu técnica minimamente invasiva para a realização da “Operação de Cox III”, com acesso por toracotomia inframamária direita de cerca de 7 cm, canulação de artéria e veia femoral direita e de veia cava superior, para instalação do sistema de circulação extracorpórea, e aplicação endocárdica de crioablação em substituição às linhas de secção e sutura.

Em 2007, Blomström-Lundqvist et al.⁵⁵ concluíram pelo benefício da crioablação na reversão e manutenção do ritmo sinusal, nos pacientes submetidos à operação da valva mitral. Analisaram 69 pacientes submetidos à operação valvar isolada e em associação com a crioablação e publicaram estudo prospectivo, multicêntrico e randomizado, para avaliar a eficácia da crioablação aplicada no epicárdio do átrio esquerdo, em pacientes submetidos à operação valvar mitral. Durante seguimento, o ritmo cardíaco foi definido aos 6 e 12 meses, a taxa de ritmo sinusal nos pacientes submetidos à ablação

foi de 73,3% (em ambos os períodos) e no grupo sem ablação foi de 45,7% (6 meses) e 42,9% (12 meses); com diferença significativa entre os grupos nos dois períodos de seguimento.

Johansson et al.⁵⁶ usaram a crioablação epicárdica em estudo randomizado de 65 pacientes com cirurgia da valva mitral, concluindo que o grupo da ablação apresentou melhores resultados.

Essa fonte de energia, originalmente utilizada por Cox⁵⁴, representa opção terapêutica eficaz e segura. Entretanto, a principal desvantagem na cirurgia minimamente invasiva (sem CEC) é o congelamento do sangue produz coagulação com risco de tromboembolismo⁵⁵.

Outra fonte de energia, a radiofrequência, foi a primeira fonte de energia alternativa aplicada no tratamento cirúrgico da FA e vem sendo amplamente utilizada. O dispositivo unipolar irrigado, com aplicação da fonte de energia “ponto a ponto”, produz lesão linear do tecido. O cateter bipolar é capaz de promover uma ablação de todo o tecido envolvido pelos eletrodos e de forma rápida (geralmente menos de 10 segundos). Breda et al.⁵⁷ relataram a avaliação inicial da ablação operatória biatrial por radiofrequência. A condução da energia pode ser medida durante a ablação e isto pode estar correlacionado à comprovada transmuralidade da lesão⁵⁸.

Em 2008, Beukema et al.⁵⁹ publicaram seguimento de médio e longo prazo após ablação por radiofrequência com outra operação cardíaca associada e demonstraram manutenção do ritmo sinusal em 69% dos casos tratados em acompanhamento de 1 ano, 56%, em 3 anos, 52%, em 5 anos, e 57%, nos períodos mais tardios. A terapêutica com drogas antiarrítmicas foi mantida em 64% dos pacientes vivos que estavam livres de FA e somente 1% estava em regime de anticoagulação oral.

Williams et al.⁶⁰ descreveram a experiência de três centros com a utilização de cateter flexível para aplicação de radiofrequência, no isolamento das veias pulmonares por via endocárdica, similarmente à “Operação de Cox”, ou separadamente, dos lados direito e esquerdo, com lesão comunicando os dois blocos. O procedimento foi realizado em 48 pacientes submetidos a outros procedimentos associados, e em oito casos foram realizadas lesões no átrio direito. Constatou-se sobrevida de 87,5% e de 81% dos casos em ritmo sinusal no seguimento médio de quatro meses.

Kottkamp et al.⁶¹, por meio de acesso com minitoracotomia ântero-lateral direita vídeo-assistida e uso de circulação extracorpórea, realizaram lesões lineares contínuas com aplicação de radiofrequência por via endocárdica no átrio esquerdo, envolvendo o anel mitral e as veias pulmonares após a definição anatômica dos circuitos de reentrada com mapeamento eletrofisiológico. O procedimento foi realizado em 70 pacientes com fibrilação atrial persistente ou paroxística. Após seis meses, 93% dos pacientes estavam em ritmo sinusal; após 12 meses, 95% dos portadores de fibrilação atrial persistente e 97% dos portadores de fibrilação atrial paroxística

estavam em ritmo sinusal. Complicações decorrentes do procedimento: um caso de perfuração do esôfago e um caso de desenvolvimento de estenose da artéria coronária circunflexa.

Benussiet al.⁶² descreveram a aplicação de radiofrequência com cateter multipolar para a realização por via epicárdica de lesões em 40 pacientes portadores de doença valvar mitral. O procedimento contornou as veias pulmonares direitas e esquerdas, conectando-as ao apêndice atrial esquerdo. Depois da atriotomia esquerda, a aplicação endocárdica juntou as lesões das veias pulmonares com a valva mitral, com a exclusão, no final, do apêndice atrial esquerdo. No seguimento médio de 11,6 meses 76,9% estavam em ritmo sinusal, com redução significativa do diâmetro do átrio esquerdo e recuperação da contração atrial direita e esquerda. Foram apresentados os resultados, a médio prazo, da experiência com ablação por radiofrequência para a fibrilação atrial em 132 pacientes, sendo realizada por via epicárdica em 107 pacientes. As lesões no átrio esquerdo foram efetuadas antes da instalação da circulação extracorpórea, utilizada para correção das doenças cardíacas associadas. A mortalidade operatória foi de 0,8%. Após três anos de evolução, 77% dos pacientes avaliados estavam livres da fibrilação atrial e 98%, livres de acidente vascular cerebral, com sobrevida de 94%.

Em 2011, Canalleet al.^{63,64} realizaram estudos retrospectivos demonstrando que a utilização da radiofrequência bipolar levou à reversão da arritmia em 68% dos pacientes após 14 meses em um estudo e em 73% dos pacientes no seguinte no período de 7 meses. A experiência do autor com o uso da radiofrequência bipolar se mostrou mais eficaz do que com a unipolar.

Em 2014, Huang et al.⁶⁵, após comparar o uso da radiofrequência monopolar e bipolar, concluíram que ambas são efetivas para o tratamento da fibrilação atrial crônica, porém, a ablação com a radiofrequência bipolar é mais conveniente na prática.

Donget al.⁶⁶, em 2013, analisaram concomitantemente a troca valvar e a ablação com radiofrequência em 191 pacientes com doença reumática. 158 pacientes foram acompanhados por um ano e o ritmo sinusal foi mantido em 79,11%.

Em 2014, Phanet al.⁶⁷, após ter efetuado metanálise cumulativa de ensaios clínicos randomizados de cirurgia com e sem ablação da FA, em seis bancos de dados, identificaram dezesseis ensaios randomizados e concluíram que a ablação cirúrgica, concomitante com cirurgia cardíaca, foi efetiva e segura para restaurar o ritmo sinusal, após 12 meses de acompanhamento.

Colafranceschiet al.⁶⁸ realizaram cirurgia vídeo-assistida por toracoscopia, em 2009, concluindo que é segura e reprodutível, principalmente nos pacientes portadores de fibrilação paroxística e refratária à terapia medicamentosa e que não requeresse cirurgia concomitante. Essa técnica abre novos caminhos para pacientes que não responderam adequadamente ao tratamento por cateter.

No Brasil, Brick et al.²⁷ iniciaram experiência com cateter unipolar de radiofrequência realizando ablação do átrio esquerdo ponto a ponto. O desenvolvimento de dispositivos de ablação bipolar com cateter irrigado contribuiu para aperfeiçoamento técnico do procedimento com conseqüente menor tempo de cirurgia e resultados pós-operatórios satisfatórios com taxa de sucesso para reversão do ritmo sinusal de 96%⁵⁷.

Utilizando micro-ondas como fonte de energia, Gillinov et al.²⁹ descreveram experiência com ablação em 10 pacientes submetidos à operação na valva mitral e isolamento das veias pulmonares por aplicação epicárdica. Após a abertura da cavidade atrial esquerda, as lesões foram observadas por via endocárdica, demonstrando serem transmuralis.

MacDonald et al.⁶⁹, em 2012, concluíram que a energia por micro-ondas em cirurgia concomitante, na avaliação do resultado a longo prazo não foi tão efetiva quando comparada à radiofrequência.

Lin et al. em 2011⁷⁰, compararam o uso do micro-ondas em 94 pacientes e da radiofrequência bipolar em 93 pacientes, submetidos a cirurgia valvar, por 3 meses, concluindo que a ablação com radiofrequência é superior à ablação com micro-ondas.

A utilização do ultrassom no tratamento da FA promove lesão tecidual por hipertermia. O uso dessa tecnologia vem despertando interesse, pois permite a ablação de forma menos invasiva, sem lesar estruturas adjacentes. Brick et al.⁷¹ iniciou sua experiência com o uso da radiofrequência, utilizando o cateter unipolar de ablação endocárdica, tendo sido operados 3 pacientes com reversão ao ritmo sinusal.

A realização da ablação transoperatória com essa técnica, além de facilitar e diminuir o tempo operatório, permitiu o maior entendimento do papel do átrio esquerdo e das veias pulmonares na fibrilação crônica.^{27, 41}

Foram realizados procedimentos complementares: exclusão dos apêndices atriais direito e esquerdo, redução do átrio esquerdo, quando necessário, e ablação do átrio direito, para eliminar a possibilidade de ocorrência de *flutter* atrial.

Ninetetal.⁷², em estudo multicêntrico, analisaram prospectivamente 103 pacientes, entre setembro 2002 a fevereiro de 2004, utilizando ultrassom para ablação epicárdica da fibrilação atrial. A ablação foi realizada por via epicárdica, utilizando um ultrassom de alta frequência, Epicor® (St Jude Medical Inc). Na análise, após seis meses, 85% dos pacientes estavam em ritmo sinusal. Demonstraram a vantagem do uso da energia do ultrassom, criando uma lesão transmural ao redor do átrio esquerdo, sem o uso de circulação extracorpórea.

Lin et al.⁷³ demonstraram que houve melhora da classe funcional no grupo tratado versus grupo controle em estudo comparativo em pacientes com valvopatia mitral, utilizando o bisturi de ultrassom (*UltraCision*®). Os grupos apresentavam características homogêneas no pré-operatório

e não apresentaram diferença significativa considerando os tempos de circulação extracorpórea, anóxia, permanência em UTI no pós-operatório nos dois grupos, o que se conclui que a utilização do bisturi ultrassônico para ablação da FA atrial não atua como fator para piorar a evolução do paciente. Comparando os pacientes submetidos à ablação por ultrassom em relação aos que não receberam ablação por ultrassom não foi constatado maior número de complicações ou óbitos no pós-operatório recente nem no pós-operatório tardio. Os resultados observados nessa pesquisa comprovam que a aplicação da técnica de ablação por ultrassom pode ser aplicada nos pacientes que apresentem indicação cirúrgica para correção de doença valvar mitral.

Além da aplicação endocárdica, o ultrassom com outros dispositivos como o *Epicor*®, pode ser utilizado em cirurgia sem circulação extracorpórea, por via epicárdica, em pacientes portadores de fibrilação isolada, assim como em portadores de doença isquêmica submetidos à revascularização do miocárdio.⁷⁴ O Consenso da *International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS)*⁷⁵, cujo objetivo era determinar se a ablação operatória da FA durante procedimentos cardíacos associados melhora os resultados clínicos pós-operatórios. O grupo envolvido no trabalho analisou as melhores evidências disponíveis, com revisão sistemática de dados, inclusão de trabalhos randomizados-controlados ou não, sempre em ordem decrescente de importância. A revisão sistemática com meta-análise identificou 10 trabalhos randomizados (650 pacientes) e 23 não randomizados (3997 pacientes), a grande maioria foi publicada na língua inglesa e realizada nos Estados Unidos.

Os autores do consenso definiram as seguintes recomendações: em pacientes portadores de FA persistente e permanente, a ablação operatória é recomendada para aumentar a incidência de ritmo sinusal a curto e longo prazos (classe 1, nível A); para reduzir o risco de AVC e fenômenos tromboembólicos (classe 2a, nível A); aumentar a tolerância ao exercício e melhorar a função ventricular (classe 2a, nível A) e aumentar a sobrevida (classe 2a, nível B).⁷⁵

2. CONCLUSÃO

Desde a cirurgia clássica do labirinto (*Cox-Maze*) vêm ocorrendo mudanças na procura de procedimentos menos invasivos, usando fontes alternativas de energia.

Os resultados da ablação cirúrgica da fibrilação atrial em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca dependem da fonte de energia utilizada, da lesão produzida ser transmural e aplicada nos dois átrios.

Conclui-se que ablação cirúrgica da fibrilação atrial é fundamental no tratamento dessa arritmia. Com a tecnologia atual, pode ser minimamente invasiva, tornando-se obrigatória a realização de algum procedimento na

tentativa de reverter ao ritmo sinusal pacientes que necessitam de cirurgia cardíaca.

Situações que envolvem a indicação de cirurgia da fibrilação primária devem englobar abordagem de equipe multidisciplinar que inclua cardiologistas, eletrofisiologistas e cirurgiões, para a escolha correta de pacientes e do procedimento mais adequado.

REFERÊNCIAS

1. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Chag Y, Henault LE, SELBY JV, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the Anticoagulation and Risk Factors In Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *JAMA*. 2001;285:2370-5.
2. Kannel WB, Abbot RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiological features of chronic atrial fibrillation: The Framingham Study. *N Engl J Med* 1982; 306:1018-22.
3. Wolf PA, Abbot RD, Kannel WB. Atrial fibrillation: a major contributor to stroke in the elderly: The Framingham Study. *Arch Intern Med* 1987; 147:1561-4.
4. Hart RG, Halperin JL, Pearce LA, et al. Lessons from the stroke prevention in atrial fibrillation trials. *Ann Intern Med* 2003;138(10):831-8.
5. Moe FK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation, *Arch Int Pharmacodyn Ther* 1962; 140:183-8.
6. Alessie M, Bonke FIM, Schopman JG. Circus movement in rabbit atrial muscle as a mechanism of tachycardia. III- The "Leading Circle" concept: a new model of circus movement in cardiac tissue without the involvement of an anatomical obstacle. *Circ Res* 1977; 41:9-18.
7. Cox JL, Schussler RB, Boineau JP. The surgical treatment of atrial fibrillation: I – Summary of the current concepts of the mechanisms of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101:402-5.
8. Haissagüerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339:659-66.
9. Scheinman M, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982; 248:851-5.
10. Gallagher JJ, Svenson RH, Kasel JH, German LD, Bardy GH, Broughton A, et al. Catheter technique for closed-chest ablation of the atrioventricular conduction system: A therapeutic alternative for the treatment of refractory supraventricular tachycardia. *N Engl J Med* 1982; 306:194-200.

11. Calkins H, Brugada J, Packer DL, Cappato R, Chen SA, Crijns HJ, et al. HRS/EHRA/ECAS expert Consensus Statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. A report of the Heart Rhythm Society (HRS) Task Force on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2007;4:816-61.
12. Diretrizes Brasileiras de Fibrilação Atrial. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(Supl.1):1-
13. Van Noord T, Van Gelder IC, Schoonderwoord BA, Crijns HJ. Immediate reinitiation of atrial fibrillation after electrical cardioversion predicts subsequent pharmacologic and electrical conversion to sinus rhythm on amiodarone. *Am J Cardiol* 2000; 86:1384-5.
14. Harrison L, Gallagher JJ, Kasell J, Anderson RH, Mikat E, Hackel DB, et al. Cryosurgical ablation of the AV node-His bundle: A new method for producing AV block. *Circulation* 1977; 55:463-70.
15. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, Cox JL. Left atrial isolation. New technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80:373-80.
16. Scheinman M, Morady F, Hess DS, Gonzalez R. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. *JAMA* 1982; 248:851-5.
17. Guiraudon GM, Klein GL, Yee R, Leitch JW, Kaushik RR, McLellan DG. Surgery for atrial tachycardia. *Pace* 1990; 13:1996-9.
18. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostinho Jr HJ, Stone CM, Chang BC, Cain ME, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101:569-83.
19. Cox JL, Jaquiss RDB, Schuessler RB, Boineau JP. Modification of the Maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation. II. Surgical technique of the maze III procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110:485-95.
20. Jatene AD, Sosa E, Tarasoutchi F, Jatene MB, Pomerantzeff PMA. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial. Procedimento do "labirinto": experiência inicial. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1992; 7:107-11.
21. Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, Kater KM, Lappas DG. Five-year experience with the maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1993; 56:814-24.
22. Jatene MB, Sosa E, Jatene FB, Tarasoutchi F, Monteiro AC, Salerno PR, et al. Evolução tardia da operação de Cox para fibrilação atrial em valvopatia mitral. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1995; 10:18-24.
23. Kim KB, Huh JH, Kang CH, Ahn H, Sohn DW. Modifications of the Cox-Maze III procedure. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:816-22.

24. Szalay ZA, Skwara W, Pitschner HF, Faude I, Klövekorn WP, Bauer EP. Midterm results after the mini-maze procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16:306-11.
25. Sueda T, Nagata H, Shikata H, Orihashi K, Morita S, Sueshiro M, et al. Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:1796-800.
26. Haïssaguerre M, Marcus FI, Fischer B, Clémenty J. Radiofrequency catheter ablation in unusual mechanisms of atrial fibrillation: Report of three cases. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5:743-51.
27. Brick AV, Seixas TN, Portilho CF, Vieira Jr JJ, Mattos JV, Peres AK. Reversão da fibrilação atrial crônica pela técnica do labirinto com aplicação de radiofrequência e ultrassom transoperatório. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1999; 14:290-7.
28. Williams M, Klein K, Sanchez J, D'Alessandro D, Di Giorgi P, Mutrie C, et al. Linear atrial ablation using laser energy. Division of Cardiothoracic Surgery Columbia University College of Physicians and Surgeons 2002.
29. Gillinov AM, Smedira NG, Cosgrove III DM. Microwave ablation of atrial fibrillation during mitral valve operations. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1259-61.
30. Cox JL, Schuessler RB, Boineau JP et al. Modification of the maze procedure for atrial flutter and atrial fibrillation: II. Surgical technique of the maze – III procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995; 110:485-495.
31. Jasbick JC, Coutinho JH, Amar MR et al. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial em pacientes com insuficiência mitral: proposta inicial de uma nova abordagem cirúrgica. *Rev SOCERJ.* 1993; 6:142-5.
32. Gregori Jr F, Cordeiro e Goulart MA et al. Técnica de Cox sem crioblação para tratamento cirúrgico da fibrilação atrial. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1993; 8:220-4.
33. Batista RJV, Franzoni M, Precoma DV et al. Autotransplante Cardíaco: um novo método no tratamento de problemas cardíacos complexos. 1995; 10:90-100.
34. Grimberg M, Solimene MC, Belotti G et al. Estenose mitral calcificada: aspectos clínicos e cirúrgicos. *Arq Bras Cardiol.* 1975; 28:17-24.
35. Maratia C, Kalil RAK, Santanna et al. Fatores preditivos de reversão a ritmo sinusal após intervenção na valva mitral em pacientes com fibrilação atrial crônica. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 1977; 12:17-23.
36. Kalil RAK, Lima GG, Abrahão R, Sturmer ML, Albrecht A, Moreno P, et al. Técnica cirúrgica simplificada pode ser eficaz no tratamento da fibrilação atrial crônica secundária à lesão valvar mitral? *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2000; 15(2):129-35.
37. Krum D, Shetty S, Mare J et al. Characteristics of myocardial lesions created using microwave energy: optimization of antenna design (Abstr). *Circulation.* 1994;

90:1271.

38. He DS, Simmons WN, Zimmer et al. Comparison of several ultrasonic frequencies for cardiac ablation (Abstr). *Circulation*. 1994; 90: 1-271.

39. Hindricks F, Mohr W, Autschbach R and Kottkamp H. Antiarrhythmic surgery for treatment of atrial fibrillation – new concepts. *Thorac Cardiovasc Surg*. 1999; 47 (supply) 365-369.

40. Taylor GW, Kay GN, Zheng X, Bishop S, Ideker RE. Pathological effects of extensive radiofrequency energy applications in the pulmonary veins in dogs. *Circulation* 2000; 101:1736-42.

41. Santos, MA. Estudo experimental comparativo entre ultra-som e radiofreqüência na realização de linhas de ablação atriais por via epicárdica. (Tese). São Paulo; Universidade Federal de São Paulo; 2003. XV, 106f.

42. Caccitolo JA, Stulak JM, Schaff HV, Francischelli D, Jensen DN, Mehra R. Open-heart endocardial radiofrequency ablation: an alternative to incisions in maze surgery. *J.Surg Research* 2001; 97:27-33.

43. Hindricks F Mohr W, Autschback R and Kottkamp H – Antiarrhythmic Surgery for Treatment of Atrial Fibrillation – New Concepts. *Thorac Cardiovas Surg* 1999, 47(supply)365-369.

44. Manasse E, Infante M, Ghiselli S, Cariboni U, Alloisio M, Barbone A, et al. A vídeo-assisted thoracoscopic technique to encircle the four pulmonary veins: a new surgical intervention for atrial fibrillation ablation. *Heart Surg Forum* 2002;5:337-9.

45. Amaral JF. Laparoscopic Application of a ultrasonically activated scalpel. *G I Endoscopy Clinics of North Am*. 1993; 3:381-391.

46. Brick AV, Seixas TN, Portilho CF, Vieira Jr JJ, Mattos JV, Peres AK. Tratamento cirúrgico da taquicardia ventricular refratária: nova proposta técnica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 1997; 12(3): 269-73.

47. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Bento, A. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Eintein* 2010;8:102-6.

48. Albrecht A, Kalil RAK, Schuch L, Abrahão R, Sant'Anna JRM, de Lima GG, et al. Randomized study of surgical isolation of the pulmonary veins for correction of permanent atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138:454-9.

49. Gomes JR, et al. Tratamento cirúrgico da fibrilação atrial crônica com eletrocautério convencional em cirurgia valvar mitral. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008; 23(3): 365-371

50. Gallagher JJ, Sealy WC, Anderson RW, Kasell J, Millar R, Campbell RWF,

et al. Cryosurgical ablation of accessory atrioventricular connections: a method for correction of the pre-excitation syndrome. *Circulation* 1977; 55:471-9.

51. Fukada J, Morishita K, Komatsu K, Sato H, Shiiku C, Muraki S, et al. Is atrial fibrillation resulting from rheumatic mitral valve disease a proper indication for the maze procedure? *Ann Thorac Surg* 1998; 65:1566-70.

52. Lee JW, Choo SJ, Kim KI, Song JK, Kang DH, Song JM, et al. Atrial fibrillation surgery simplified with cryoablation to improve left atrial function. *Ann Thorac Surg* 2001; 72:1479-83.

53. Lee JW, Park NH, Choo SJ, Jo MS, Song H, Song MG. Surgical outcome of the maze procedure for atrial fibrillation in mitral valve disease: rheumatic versus degenerative. *Ann Thorac Surg* 2003; 75:57-61.

54. Cox JL, Ad N, Palazzo T, Fitzpatrick S, Suyderhoud JP, DeGroot KW, et al. Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000;12(1):15-9.

55. Blomström-Lundqvist C, Johansson B, Berglin E, Nilsson L, Jensen SM, Thelin S, et al. A randomized double-blind study of epicardial left atrial cryoablation for permanent atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery: the SWEDish Multicentre Atrial Fibrillation study (SWEDMAF). *Eur Heart J*. 2007;28(23):2902-8.

56. Johansson B1, Bech-Hanssen O, Berglin E, Blomström P, Holmgren A, Jensen SM, et al. Atrial function after left atrial epicardial cryoablation for atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery. *J Interv Card Electrophysiol*. 2012;33(1):85-91.

57. Breda JR, Ragognette RG, Breda ASCR, Gurian DB, Horiuti L, Machado LN, et al. Avaliação inicial da ablação operatória atrial por radiofrequência de fibrilação atrial. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2010;25(1):45-50.

58. Viola N, Williams MR, Oz MC, Ad N. The technology in use for the surgical ablation of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;14(3):198-205.

59. Beukema WP, Sie HT, Misier AR, Delnoy PP, Wellens HJ, Elvan A. Intermediate to long-term results of radiofrequency modified Maze procedure as an adjunct to open-heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2008;86(5):1409-14.

60. Williams MR, Stewart JR, Bolling SF, Freeman S, Anderson JT, Argenziano M, et al. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy. *Ann Thorac Surg* 2001; 71:1939-44.

61. Kottkamp H, Hindricks G, Autschbach R, Krauss B, Strasser B, Schirdewahn P, et al. Specific linear left atrial lesions in atrial fibrillation: intraoperative radiofrequency ablation using minimally invasive surgical techniques. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40:475-80.

62. Benussi S, Nascimbene S, Agricola E, Calori G, Calvi S, Caldarola A, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation using the epicardial radiofrequency approach: mid-term results and risk analysis. *Ann Thorac Surg* 2002; 74:1050-7.
63. Canale, Leonardo Secchin; Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José Oliveira; Fernando Eugênio dos Santos; et al. Tratamento cirúrgico de fibrilação atrial utilizando ablação com radiofrequência bipolar em doença mitral reumática. *Rev. bras. cir. cardiovasc*;26(4):565-572, out.-dez. 2011. ilus, tab.
64. Canale, Leonardo Secchin; Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José; Coimbra, Marialda; et al. Uso da radiofrequência bipolar para o tratamento da fibrilação atrial durante cirurgia cardíaca. *Arq. bras. cardiol*;96(6):456-464, jun. 2011.
65. Huang WZ, Wu YM, Ye HY, Jiang HM. Comparison of the outcomes of monopolar and bipolar radiofrequency ablation insurgical treatment of atrial fibrillation. *Chin Med Sci J*. 2014 Mar;29(1):28-32.
66. Dong L1, Fu B, Teng X, Yuan HS, Zhao SL, Ren L. Clinical analysis of concomitant valve replacement and bipolar radiofrequency ablation in 191 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013 Apr;145(4):1013-7.
67. Phan K1, Xie A1, Tian DH1, Shaikhrezai K2, Yan TD3. Systematic review and meta-analysis of surgical ablation for atrial fibrillation during mitral valve surgery. *Ann Cardiothorac Surg*. 2014 Jan;3(1):3-14.
68. Colafranceschi, Alexandre Siciliano; Monteiro, Andrey José de Oliveira; Botelho, Eduardo Souza Leal; Canale, Leonardo Secchin; Rabischoffsky, Arnaldo; et al. Cirurgia vídeo-assistida para a ablação da fibrilação atrial isolada por radiofrequência bipolar. *Arq. bras. cardiol*;93(4):334-342, out. 2009. ilus, graf, tab.
69. MacDonald DR, Maruthappu M, Nagendran M. How effective is microwave ablation for atrial fibrillation during concomitant cardiacsurgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;15(1):122-7.
70. Lin Z, Shan ZG, Liao CX, Chen LW. The effect of microwave and bipolar radiofrequency ablation in the surgicaltreatment of permanent atrial fibrillation during valve surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;59(8):460-4.
71. Brick A V, Seixas T, Portilho C, Peres A K, Vieira Jr J J, Melo Neto R, Araújo J M. Tratamento intra-operatório da fibrilação atrial crônica com ultra-som. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; 16(4): 337-49.
72. Ninet J, Roques X, Seitelberger R, Deville C, Pomar JL, Robin J, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation with offpump, epicardial, high-intensity focused ultrasound: results of a multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;130(3):803-9.
73. Lins RMM, Lima RC, Silva FPV, Menezes AM, Salerno PR, Thé EC, et al. Tratamento da fibrilação atrial com ablação por ultrassom, durante correção cirúrgica

de doença valvar cardíaca. Rev Bras Cir Cardiovasc 2010;25(3):326-32.

74. Groh MA, Binns OA, Burton HG 3rd, Champsaur GL, Ely SW, Johnson AM. Epicardial ultrasonic ablation of atrial fibrillation during concomitant cardiac surgery is a valid option in patients with ischemic heart disease. Circulation. 2008;118(14 Suppl):S78-82.

75. Ad N, Cheng DCH, Martin J, Berglin EE, Chang BC, Doukas G. Surgical Ablation for atrial fibrillation in cardiac surgery: a consensus statement of the International Society of Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2009. Innovations. 2010;5(2):74-83.

SURGICAL ABLATION OF ATRIAL FIBRILLATION WITH ENERGY SOURCES – PART II

ABSTRACT – Analyzing studies with immediate results (5), the percentage of return to sinus rhythm ranged 73-96%, while in those of long-term results (20) (from 12 months) the range was from 62 to 97.7%. In both, there was consequent clinical improvement of patients who underwent ablation, regardless of the energy source used. Surgical ablation of atrial fibrillation is essential in the treatment of this arrhythmia. With current technology, it may be minimally invasive, making it mandatory to perform some procedure in an attempt to revert to sinus rhythm in patients requiring heart surgery.

KEYWORDS: Atrial fibrillation; Arrhythmias / cardiac Ablation techniques; Energy-Generating Resources; surgery.

DETERMINANTES DA OBESIDADE E DO SOBREPESO: UMA ABORDAGEM ECOLÓGICA

Izabelita Oliveira Barboza

lattes.cnpq.br/2325344347014116

Universidade Federal de Alagoas,
Santana do Ipanema, Alagoas

Paulo de Andrade Jacinto

lattes.cnpq.br/0867329429331814

Universidade Federal do Paraná,
Curitiba, Paraná

Algumas doenças crônicas como diabetes e hipertensão tem impacto positivo sobre as chances de desenvolver obesidade assim como a idade. O local de residência também é um fator determinante, embora haja diferentes probabilidades no que se refere à ocorrência da obesidade.

PALAVRAS-CHAVE: Obesidade; Sobrepeso; Determinantes.

RESUMO - Este ensaio tem por objetivo analisar os determinantes da obesidade e sobrepeso por meio de uma abordagem ecológica, para as mulheres em idade fértil de acordo com os aspectos demográficos, econômicos e de estilo de vida. Para cumprir com o proposto foram utilizados os dados da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS) de 2006 e estimado um modelo logístico de determinantes para obesidade apoiado em uma abordagem ecológica apresentada por Kumanyika et al. (2002) através do relatório do International Obesity Task Force (IOTF). A partir dos resultados encontrados, observou-se uma relação negativa entre obesidade e as variáveis de renda, escolaridade, e o hábito de fumar.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade segundo nota da OMS (2011) é caracterizada pela acumulação excessiva de gordura corporal com potencial prejuízo à saúde, decorrente de vários fatores, sejam esses genéticos ou ambientais. As sociedades que estão em transição para o estilo de vida ocidentalizado, têm experimentado aumentos substanciais na sua prevalência (POSTON II; FOREYT, 1999), porém esse processo é ascendente em todos os países. A OMS reconhece a obesidade enquanto epidemia, sendo o maior problema não reconhecido de saúde pública que a sociedade contemporânea enfrenta, afetando os indivíduos sob diversos aspectos que não somente o bem-estar físico ou a questão psicossocial.

A partir de dados da POF e do Vigitel, Ferreira e Magalhães (2011) apontam que essas informações vão de encontro à ideia predominante de que os problemas alimentares associados ao excesso dietético predominam entre os países desenvolvidos. As causas do aumento de peso encontradas na literatura são as mais diversas, entre elas os fatores genéticos, problemas endocrinológicos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006), doenças crônicas como a depressão e a diabetes (EVERSON *et al.*, 2002), a indisponibilidade de alimentos saudáveis a custos acessíveis para as camadas mais pobres da população (DREWNOWSKI, 2009), melhores condições de vida que estimulam o sedentarismo (PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004), baixa escolaridade (ROSKAM *et al.*, 2010, RANA; HERMAN; STEFAAN, 2009 e FAEH; BRAUN; BOPP, 2010) e as escolhas individuais de estilo de vida e por fim a questão ambiental (KUMANYIKA *et al.*, 2002).

Apesar da ampla discussão sobre as causas da obesidade e do sobrepeso, esse tópico tem sido pouco explorado na literatura econômica em particular para o caso do Brasil. O presente estudo visa contribuir com essa literatura ao apresentar uma análise dos determinantes da obesidade e sobrepeso para as mulheres em idade fértil, considerando os aspectos demográficos, econômicos e de estilo de vida.

2. EPIDEMIOLOGIA DA OBESIDADE

Há diversas formas de conceituar e medir a obesidade. Segundo o Ministério da Saúde (MS) a obesidade pode ser compreendida como um agravo de caráter multifatorial envolvendo desde questões biológicas às históricas, ecológicas, econômicas, sociais, culturais e políticas. Outra definição bastante utilizada é de um quadro prolongado de balanço energético positivo, onde a ingestão energética (energia derivada dos alimentos) é maior que o gasto energético (produção de calor do indivíduo), resultando em ganho de peso. (ANJOS, 2006)

No caderno de saúde pública para a obesidade (2006), o MS classifica como uma doença não transmissível e como o fator de maior risco entre os adultos. Não só por ser um fator de risco importante para outras doenças, mas também por interferir na duração e qualidade de vida, e ainda ter implicações diretas na aceitação social dos indivíduos quando excluídos do padrão de estética difundido pela sociedade contemporânea.

O ponto de corte que delimita a transição entre peso normal e o sobrepeso e obesidade varia de acordo com as características populacionais. Os asiáticos, por exemplo, são considerados obesos a um valor crítico em que os ocidentais ainda estariam no peso ideal. As crianças e adolescentes possuem outra forma de avaliação que leva em conta a influência da idade sobre as distribuições. Quanto ao gênero, os pontos de corte também podem ser distintos dependendo da medida empregada.

Uma medida adotada pela OMS para avaliar se uma pessoa

está no peso ideal é o índice de massa corporal (IMC) que segue um padrão internacional para a medição da obesidade. O IMC é uma medida antropométrica calculada a partir da massa corporal e da altura do indivíduo. A fórmula segue:

$$IMC = \frac{\text{Peso corporal}}{\text{Altura}^2} \tag{1}$$

Para a OMS a obesidade é definida como um valor de IMC igual ou superior a 30 kg/m², podendo ser subdividida em termos de severidade da obesidade, segundo o risco de outras morbidades associadas. Os limites para identificar a obesidade são como segue no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação do Estado Nutricional dos Adultos segundo IMC (kg/m²)

Classificação	IMC
Desnutrido ou abaixo do peso	< 18,5
Peso adequado	18,5 – 24,9
Sobrepeso	≥ 25,0
Pré-obesidade	25,0 – 29,9
Obesidade grau I	30,0 – 34,5
Obesidade grau II	35,0 – 39,9
Obesidade grau III	≥ 40,0

De acordo com Prentice e Jebbs (2001), na literatura médica o IMC é considerado imperfeito por não distinguir a composição corporal em gordura e massa magra, músculos e ossos. Dessa forma, pode-se erroneamente considerar uma pessoa muito musculosa como obesa. Porém, os estudos em ciências sociais universalmente utilizam o IMC como medida de obesidade (Burkhauser; Cawley, 2008), que é o caso do presente estudo.

A vantagem em utilizar essa medida é a facilidade de coleta das informações necessárias para calculá-lo e por serem duas medidas simples (peso e altura) estão presentes nas bases de dados já organizadas como a POF, VIGITEL, PNDS entre outras. Prentice e Jebbs (2001) argumentam ainda que a obesidade deveria ser conceituada como a acumulação excessiva de gordura corporal, pois o excesso de tecido adiposo seria a causa das condições dessa morbidade, e não o excesso de peso. Então, outras medidas poderiam ser consideradas mais precisas ao mensurar a gordura corporal, porém não há consenso de qual seria a melhor (Burkhauser; Cawley, 2008) e na ausência de informações sobre elas, o IMC se torna uma Proxy para gordura corporal.

Segundo informações da OMS os fatores que levam um indivíduo

ao balanço energético positivo variam de pessoa para pessoa. Existem evidências da influência de fatores genéticos, porém, estima-se que somente uma pequena parcela dos casos de obesidade na atualidade possa ser relacionada a esses fatores.

Outros fatores associados são as mudanças em alguns momentos da vida (ex: casamento, viuvez, separação); determinadas situações de violência; fatores psicológicos (como o estresse, a ansiedade, a depressão e a compulsão alimentar); alguns tratamentos medicamentosos (com psicofármacos e corticoides); a suspensão do hábito de fumar; o consumo excessivo de álcool; a redução drástica de atividade física (OMS, 1988 *apud* MS, 2006).

Embora as causas do aumento da obesidade no mundo não estejam totalmente esclarecidas, Pinheiro, Freitas e Corso (2004) indicam algumas hipóteses sobre elas. A primeira relaciona a elevação da obesidade em populações com menor renda devido a um suposto 'genótipo econômico' em que os genes associados à obesidade seriam uma garantia de sobrevivência em casos de escassez de alimentos, porém, quando os alimentos estiverem excessivamente à disposição, esses genes seriam prejudiciais. A outra hipótese refere-se às melhores condições de vida dos países desenvolvidos ou em desenvolvimento. Essas condições propiciariam a diminuição do gasto energético individual decorrente das ocupações contemporâneas que requerem menor esforço físico e da redução das atividades físicas com finalidade de lazer.

A obesidade sofre influência do ambiente político, econômico, social, cultural e físico em que as pessoas vivem, sendo assim fruto da interação entre genética, ambiente e fatores psicossociais.

Muitas doenças podem ser relacionadas com a obesidade. Anjos (2006) aponta algumas como doenças coronárias, acidente vascular cerebral, osteoartrites, diabetes tipo 2 e alguns tipos de câncer, como de cólon, de reto, de próstata, de mama, de ovário e de endométrio, entre outras complicações. Algumas alterações metabólicas também podem ser associadas a sobrepeso e obesidade como dislipidemia, hipertensão arterial, resistência à insulina e intolerância a glicose, além da alteração do sistema de coagulação. Os estudos demonstram que pessoas obesas morrem relativamente mais de doenças do aparelho circulatório, principalmente de acidente vascular-cerebral e infarto agudo do miocárdio. Os obesos apresentam menos longevidade que os não obesos.

3. UMA SÍNTESE SOBRE A LITERATURA ECONÔMICA DA OBESIDADE

Segundo Bolin e Cawley (2007), as pesquisas em economia da obesidade datam dos anos de 1990 a partir do interesse do público e dos formadores de políticas pelo aumento da obesidade nos Estados Unidos e na Europa e a sua relevância para as tendências de saúde pública.

As pesquisas têm estudado vários aspectos desse problema e abordam questões relacionadas ao custo econômico do excesso de peso para o indivíduo e para a sociedade, ao *trade off* entre a prevenção e o tratamento, às consequências dessa morbidade, ao impacto da doença na produtividade do trabalhador e nos salários, se a condição socioeconômica, os preços dos alimentos e o valor do salário mínimo poderiam ser fatores determinantes para tal, além de investigar o comportamento individual racional relacionado a obesidade.

Dessa forma a obesidade não é somente uma questão de saúde pública, mas uma questão econômica que envolve além de decisões racionais, alocação dos recursos escassos, tributação e previdência. Para Lakdawalla, Philipson e Bhattacharya (2006), o progresso econômico medido pela renda, menores preços dos alimentos e empregos sedentários conduzem ao ganho de peso quando as pessoas se comportam de forma eficiente.

As evidências brasileiras estão de acordo com os estudos internacionais, pois Teixeira e Diaz (2011) encontram uma relação negativa entre o IMC e salários e a chance de participação no mercado de trabalho para as mulheres. Para os homens essa relação foi positiva, o que sugere o excesso de peso, no último caso, associado a maiores níveis de condições socioeconômicas.

Segundo Sassi (2010), a relação entre obesidade e salários ou mercado de trabalho é considerada uma relação causal nas duas direções reforçando o aumento do diferencial dos salários e das chances de emprego. Essa diferença é mais acentuada nas mulheres que nos homens.

A obesidade aumenta o risco de contrair várias doenças graves que são associadas a altos gastos em saúde, além de, no caso de obesidade severa, implicarem em cuidados mais dispendiosos com internações e cirurgias bariátricas. Ao pesquisar a associação entre obesidade e utilização dos serviços hospitalares na Dinamarca, Folmann *et al.* (2007) encontram que tanto os homens como as mulheres obesas utilizam significativamente mais serviços hospitalares que as pessoas com peso ideal. De acordo com Lakdawalla (2005) pessoas obesas e com sobrepeso viverão tanto quanto as pessoas com peso ideal, porém gastarão 39 mil dólares a mais em cuidados com a saúde. Para o Brasil, Anjos (2006) estima que os custos associados à obesidade sejam de aproximadamente 1,5 bilhão de reais por ano, quase um terço desse custo provém do governo através do SUS, correspondendo a 12% do orçamento gasto com todas as outras doenças.

4. MÉTODO

O modelo de determinantes para obesidade aqui utilizado apoia-se na abordagem ecológica apresentada por Kumanyika *et al.* (2002). Os autores consideram o ambiente obesogênico a causa primária da recente tendência de obesidade e suas desigualdades. Essa abordagem permite

os efeitos diferenciados e integrados do ambiente e da sociedade sobre a avaliação da obesidade individual, pois incorpora fatores de diferentes níveis, seja global, nacional/regional e individual. A escolha da metodologia partiu dos trabalhos de Costa-Font e Gil (2008) e Neri e Soares (2002).

Os determinantes socioeconômicos, demográficos e de estilo de vida da obesidade e do sobrepeso são muito variados e pouco estudados. A fim de decompor os determinantes do ambiente obesogênico, estimou-se um modelo de escolha discreta logístico.

$$P(y_i = 1) = \alpha + \sum_j \beta_j X_{j,i} + u_i \quad (2)$$

Em que y_i é a variável dependente binária, que assume valor 1 se a mulher for obesa e valor 0, caso contrário. O vetor X representa os determinantes socioeconômicos, demográficos e de estilo de vida para cada mulher. Esse modelo foi escolhido por evitar os problemas decorrentes do emprego do modelo de probabilidade linear (MPL) e permitir o cálculo das razões de chance (*Odds ratios*).

A análise das razões de chance se traduz da divisão entre a probabilidade de ocorrência de um evento e a probabilidade do seu complemento.

$$\text{Odds ratio} = \frac{P(y_i = 1)}{P(y_i = 0)} \quad (3)$$

Quando essa razão assume valor 1 indica que os dois eventos são igualmente prováveis. Para a presente análise, calculam-se as chances de estar obesa associadas a cada determinante por meio de uma simples álgebra: $(\text{Odds ratio} - 1) \times 100$.

Com o propósito de melhor explicar os determinantes, foram testadas duas especificações para a variável escolaridade. Os critérios de informações utilizados para escolher o modelo mais apropriado foram: *Akaike* (AIC) e *Schwarz/ Bayesiano* (BIC). Foi estimando um modelo considerando quatro variáveis *dummies* que representavam um determinado nível de escolaridade, assumindo 1 quando a mulher estava naquele intervalo e zero, caso contrário. A outra especificação dessa mesma variável foi considerá-la como faixas de estudo semelhantes ao trabalho de Bandeira e Jacinto (2010), em que a variável assume o valor da escolaridade, caso a mulher pertença a essa faixa e zero para as mulheres das demais faixas de educação. Essa especificação auxilia na análise da prevalência da obesidade segundo os níveis de escolaridade e permite que a educação varie dentro de cada faixa e assim estimar a probabilidade de uma mulher estar obesa de acordo com o nível educacional e para cada faixa.

4.1. Fonte de dados

Os dados utilizados são da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher de 2006 (PNDS-2006) que se insere no Projeto Mundial de Pesquisas de Demografia e Saúde (Demographic and Health Survey- DHS), permitindo uma comparação internacional e nacional. Particularmente, no que interessa a esse estudo, a PNDS inclui variáveis antropométricas como peso, altura e circunferência abdominal.

Foram entrevistados 14.617 domicílios das cinco regiões do Brasil e 15.575 mulheres em idade fértil (de 15 a 49 anos) no ano de 2006. Porém, este estudo concentra-se entre as mulheres de 20 a 49 anos, por contribuírem com informações mais adequadas para a análise, principalmente do ponto de vista do cálculo e interpretação do IMC. Foram excluídas da amostra as mulheres gestantes e as que estavam amamentando no período. Após aplicar alguns filtros a amostra remanescente foi de 9.313 observações de mulheres.

5. RESULTADOS

Segundo os dados da PNDS-2006 18,5% das mulheres em idade fértil entre 20 e 49 anos estão obesas e 30% com sobrepeso. A medida de que o grau de escolaridade da mulher aumenta a prevalência diminui. Observa-se que a maioria das mulheres obesas ou com sobrepeso se encontram nos níveis menores de escolarização.

A Tabela 1 apresenta os resultados para a equação dos determinantes da obesidade e sobrepeso considerando um modelo logit para a mulheres em idade fértil, em que a variável dependente é a obesidade no caso das equações 1 e 2 e o sobrepeso para as equações 3 e 4.

Para o caso da obesidade, alguns dos coeficientes estimados apresentam o sinal esperado e são estatisticamente significativos. As variáveis plano de saúde, escolaridade e fuma apresentam sinal negativo, pois a relação entre elas e a obesidade é inversa, quanto mais escolaridade menor a probabilidade de estar obesa. As doenças mais associadas à obesidade, consideradas fatores de risco de acordo com a literatura médica também são significativas (exceto a depressão) e positivas, confirmando a relação positiva entre elas e a morbidade em questão. As macro regiões tem sinal positivo e são significativas, indicando que a probabilidade das mulheres residentes no sudeste, sul e centro-oeste estarem obesas é positiva comparada com a região de referência, norte. A variável alimentação saudável tem impacto positivo sobre a probabilidade de estar obesa.

Tabela 1: Estimação dos Determinantes da Obesidade e do Sobrepeso (Logit)

Variáveis	Obesidade (Eq. 1)	Obesidade (Eq. 2)	Sobrepeso (Eq. 3)	Sobrepeso (Eq. 4)
Branca	-0,0426	-0,0431	-0,0729	-0,0723
Plano_saude	-0,152**	-0,162**	0,0927	0,0741
Ocupada	0,0218	0,0211	0,0352	0,0342
PA	1,055***	1,055***	-0,0681	-0,0664
Diabetes	0,479***	0,482***	0,142	0,149
Depressao	0,00188	0,00357	-0,0529	-0,0479
LY	-0,032	-0,0356	0,0206	0,0125
dfund	-0,0307**		0,00654	
dmedio	-0,0383***		-0,0168**	
dsuperior	-0,0407***		-0,0181**	
NE	0,0943	0,0883	-0,0865	-0,101
SE	0,395***	0,397***	-0,207***	-0,201**
S	0,549***	0,551***	-0,243***	-0,234***
CO	0,279***	0,275***	-0,0319	-0,0394
Urbano	0,0272	0,0292	-0,0247	-0,0211
Idade_2	0,496***	0,494***	0,432***	0,430***
Idade_3	0,605***	0,602***	0,647***	0,641***
Casada	0,233**	0,244**	0,483***	0,509***
Viuva	-0,00922	0,000261	0,26	0,281
Separada	0,0147	0,0236	0,426***	0,447***
Informacao	-0,204	-0,198	0,445*	0,462*
Fuma	-0,305***	-0,306***	-0,161**	-0,160**
Alimentacao_saudavel	0,115*	0,114*	-0,0579	-0,0614
Educ		-0,0405***		-0,0230***
Constant	-1,931***	-1,889***	-1,865***	-1,741***
Observações	9313	9313	9313	9313
chi2	629,5	628,6	251,6	241,4
AIC	8347,53	8344,43	11171,11	11177,31
BIC	8518,87	8501,49	11342,45	11334,37

Nota: (*) significativo a 10%; (**) significativo a 5% e (***) significativo a 1%.

Assumindo o sobrepeso como variável de interesse, os valores dos parâmetros mudam um pouco. A escolaridade e a idade são significantes e apresentaram os sinais esperados, de forma que quanto maior a escolaridade e a idade, maior será a probabilidade de esta pessoa estar acima do peso. Para as variáveis relacionadas ao estado conjugal, o sinal é positivo retratando que as mulheres casadas e separadas têm maior probabilidade de estar com sobrepeso que as solteiras (categoria de referência).

Com a finalidade de identificar o modelo que melhor se ajusta a estimação dos determinantes tanto pra obesidade quanto para o sobrepeso, foram testadas duas especificações. Os critérios de informação de AIC e BIC mostraram menor valor para a Eq. 2 no caso da variável de interesse obesidade e são conflitantes sob o ponto de vista do sobrepeso.

A Tabela 2 mostra o efeito das variáveis independentes sobre a probabilidade de estar obesa ou com sobrepeso por meio das razões de chance. Para o caso da obesidade, as chances de estar obesa aumentam à medida que as mulheres apresentam maiores rendimentos, envelhecem e não acumulam anos de estudo. As hipertensas tem razão de chance igual a 2,87, implicando em uma probabilidade de estar obesa de 187,34% maior que as mulheres com pressão arterial normal. Para as diabéticas, acontece o mesmo, com 61,95% mais chances de estarem obesas. As mulheres residentes no sudeste do Brasil têm chances aumentadas em 48,66% de estarem obesas enquanto que as moradoras do sul e centro oeste têm chances de 73,56% e 32,12 respectivamente, tomando por categoria de referência a região norte. Quanto ao hábito de fumar, as fumantes têm 26,38% menos de chances de estarem obesas. No aspecto alimentação saudável, os resultados foram diferentes do esperado. As mulheres que mantiveram uma dieta variada com alimentos frescos e saudáveis tiveram 12,10% a mais de chances de estarem obesas.

À medida que aumenta o nível de escolaridade, um ano a mais de estudo corresponde a menores chances de estar obesa ou com sobrepeso.

Tabela 2: Razões de Chance dos Determinantes da Obesidade e do Sobrepeso

Variáveis	Obesidade (Eq. 5)	Obesidade (Eq. 6)	Sobrepeso (Eq. 7)	Sobrepeso (Eq. 8)
Branca	0,96	0,96	0,93	0,93
Plano_saude	0,86*	0,85*	1,10	1,08
Ocupada	1,02	1,02	1,04	1,03
PA	2,87*	2,87*	0,93	0,94
Diabetes	1,62*	1,62*	1,15	1,16

Depressao	1,00	1,00	0,95	0,95
LY	0,97	0,97	1,02	1,01
Dfund	0,97*		1,01	
Dmedio	0,96*		0,98*	
Dsuperior	0,96*		0,98*	
NE	1,10	1,09	0,92	0,90
SE	1,49*	1,49*	0,81*	0,82*
S	1,73*	1,74*	0,78*	0,79*
CO	1,32*	1,32*	0,97	0,96
Urbano	1,03	1,03	0,98	0,98
Idade_2	1,64*	1,64*	1,54*	1,54*
Idade_3	1,83*	1,83*	1,91*	1,90*
Casada	1,26*	1,28*	1,62*	1,66*
Viuva	0,99	1,00	1,30	1,32
Separada	1,01	1,02	1,53*	1,56*
Informacao	0,82	0,82	1,56*	1,59*
Fuma	0,74*	0,74*	0,85*	0,85*
Alimentacao _saudavel	1,12*	1,12*	0,94	0,94
Educ		0,96*		0,98*
Constant	0,15*	0,15*	0,15*	0,18*

Nota: (*) significativo.

Ao analisar o sobrepeso, considera-se a Eq. 8, embora os resultados dos critérios de informação tenham sido divergentes, segue-se aqui a indicação do BIC, pois no caso de modelos normais, o uso do BIC mostra-se superior para amostras grandes (EMILIANO et al., 2010).

As chances de estar acima do peso aumentam com a longevidade e diminuem com a escolarização. O estado conjugal da mulher também apresenta diferentes chances para a probabilidade de estar com sobrepeso. As casadas têm 66,29% chances a mais que as solteiras e as separadas 56,41%. O fato de a mulher ter acesso à informação pelo menos uma vez por mês se mostra bastante expressivo, porém apresenta uma relação ambígua. Mais informação poderia ser traduzida em escolaridade e conscientização sobre os cuidados com o excesso de peso. Porém, mais informação no sentido de mais acesso a meios de comunicação que veiculam propagandas agressivas de alimentos densamente calóricos que aumentariam a

possibilidade de sobrepeso em 58,78%.

O logaritmo da renda per capita embora não seja significativo, apresenta dois resultados diferentes. Para obesidade, um aumento de 1% na renda tem um impacto negativo sobre a probabilidade de estar obesa (entre -3,15 % e -3,50%), enquanto que essa mesma variável influencia positivamente (entre 2,08% e 1,26%) as chances de estar acima do peso.

6. DISCUSSÃO

A discussão dos resultados da estimação dos determinantes foi fundamentada majoritariamente na bibliografia internacional e multidisciplinar, visto que a literatura econômica da obesidade no Brasil ainda é restrita.

Quanto à classificação da cor da pele, as tendências de obesidade e sobrepeso entre a população feminina brasileira em idade fértil favorecem as mulheres com a cor da pele branca, apresentaram 4% menos de chance de estarem obesas. Ogden *et al.* (2006) encontraram resultados significantes e similares para os Estados Unidos tanto para sobrepeso como para obesidade entre crianças, adolescentes e adultos. As mulheres acima dos 20 anos denominadas americanas-mexicanas têm 31% a mais de chances de estarem obesas e para as não hispânicas a probabilidade é muito mais alta em torno de 101% quando comparadas com as brancas não hispânicas.

Embora a renda não tenha sido significativa, os sinais estão de acordo com os demais estudos da literatura para determinantes da obesidade em trabalhos para Costa-Font e Gil (2008); Ljungvall e Gerdtham (2010) para Suécia; Faeh, Braun e Bopp (2010) para Suíça; e Wen, Chen e Tsai (2010) para o Taiwan. Quanto maior a renda menor seria a probabilidade de o indivíduo estar obeso. No caso do sobrepeso, a relação é positiva e as chances de estar acima do peso também crescem à medida que a renda aumenta. Por meio de um resumo das prevalências de obesidade e sobrepeso, o segundo quintil de renda para o Brasil de 1974 a 2003 no trabalho de Alves (1999), identifica-se que as prevalências são maiores nas classes intermediárias (2º, 3º e 4º) quintil sugerindo uma relação de 'u' invertido entre renda e obesidade e sobrepeso.

Anjos (2006) aponta algumas doenças crônicas relacionadas com a obesidade, entre elas a diabetes tipo 2 e a hipertensão arterial. Apesar dessa relação ainda não estar clara se a obesidade causa essas doenças ou se elas predispõem o indivíduo ao excesso de peso. Aqui foram consideradas como fatores de risco para obesidade e sobrepeso, influenciando positivamente no acúmulo excessivo de gordura corporal. Além da obesidade, outras doenças crônicas estão mais presentes nas populações de baixa renda e minorias étnicas. À medida que a renda diminui, os índices de tais doenças aumentam. (DREWNOWSKI; DAMON, 2005 *apud* ALVES, 2008, p. 73).

Pessoas mais escolarizadas têm menor probabilidade de estarem obesas ou com sobrepeso. Comparando desigualdades educacionais em

obesidade e sobrepeso para 19 países europeus, Roskam *et al.* (2010) encontraram uma relação significativa e negativa entre escolaridade e obesidade/sobrepeso, as mulheres entre 25 e 44 anos dos países com maiores níveis educacionais apresentaram menor prevalência de obesidade e sobrepeso. Rana, Herman e Stefaan (2009) obtiveram o mesmo resultado para os Belgas acima de 18 anos no período de 1997 a 2004 e Faeh, Braun, e Bopp (2010), para os Suíços entre 25 e 74 anos no período de 1992 e 2007.

Assim como no artigo de Costa-Font e Gil (2008) verifica-se aqui diferenças entre as regiões e as faixas etárias. Os autores encontraram uma tendência positiva associada à idade tanto para os homens quanto para as mulheres e também coeficientes diferenciados para cada região da Espanha. O Brasil se mostra um país heterogêneo onde as mulheres residentes nas regiões nordeste, sudeste, sul e centro-oeste apresentam maior probabilidade de estarem obesas que as residentes na região norte. Porém essa relação é negativa quando considerada o sobrepeso como variável dependente, todas as regiões apresentam menor chance que a categoria de referência.

No modelo para determinantes da obesidade de Ljungvall e Gerdtham (2010), as mulheres solteiras tem menor chance de estarem obesas comparadas com as casadas. Os resultados aqui encontrados confirmam esse argumento, pois as solteiras têm menos chances de obesidade que as casadas e separadas. A mesma relação vale para a variável sobrepeso.

Para Drewnowski (2009), a desigualdade de acesso à alimentos saudáveis é um dos mecanismos pelos quais os fatores socioeconômicos influenciam a dieta e a saúde da população. Uma vez que alimentos energeticamente densos, porém nutritivamente pobres são mais acessíveis pelo baixo custo, se verifica uma relação positiva entre pobreza medida pela dificuldade em adquirir alimentos saudáveis e variados com frequência e a obesidade. Quanto ao sobrepeso, a relação foi inversa mesmo que não significativa. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa-Font e Gil (2008), em que comer carne, peixe e vegetais verdes pelo menos três vezes por semana tem um efeito positivo sobre a obesidade. Eles sugerem que esse resultado provavelmente é devido à escassez de dados ou erros de medida.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do modelo ecológico de determinantes para obesidade e sobrepeso percebe-se a influência negativa da renda e da escolaridade, maiores níveis educacionais reduzem as chances dessas doenças. A renda apresentou resultados ambíguos para obesidade (impacto negativo) e sobrepeso (efeito positivo) e não foi estatisticamente significativa, porém, esse resultado pode ser consequência da relação entre renda e escolaridade, pois pessoas com maiores rendas geralmente são mais escolarizadas. O local de residência também influencia na determinação dessas morbidades.

Moradoras das zonas urbanas e da região Sul têm mais chances de estarem obesas e menores probabilidades de sobrepeso que as demais mulheres. Cabe destacar que algumas outras variáveis comumente utilizadas nos estudos para determinantes da obesidade não se mostraram significativas nesta análise. Isto pode ser explicado pela amostra utilizada ser somente para as mulheres limitada entre 20 e 49 anos.

Normalmente, as estimações da literatura internacional consideram as informações de toda a população. Possíveis extensões deste estudo contariam com o emprego de variáveis mais precisas para avaliar os hábitos e as características alimentares dos indivíduos. Alguns trabalhos empregam outros métodos de investigação destes determinantes bem como a decomposições das causas e/ou ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Patricia da Silva. A economia da obesidade: teoria e evidências. Monografia, FCE **UFRGS**, 2008.

ANJOS, Luiz A. Obesidade e Saúde Pública. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.

BANDEIRA, Luciana; JACINTO, Paulo de A. Um estudo sobre retorno em escolaridade para a região metropolitana de Porto Alegre. In: XIII ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL, 2010, Porto Alegre. **Anais**: ANPEC/Sul, 2010, Porto Alegre.

COSTA-FONT, Joan; GIL, Joan. What lies behind socio-economic inequalities in obesity in Spain? A decomposition approach. **Food Policy**, v. 33, p. 61–73, 2008.

DREWNOWSKI, Adam. Obesity, diets, and social inequalities. **Nutrition Reviews**, vol. 67, p. S36–S39, 2009.

EMILIANO, Paulo C.; VEIGA, Elayne P.; VIVANCO, Mário J. F.; MENEZES, Fortunato S. Critérios de Informação de Akaike Versus Bayesiano: Análise Comparativa. In 19º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2010, São Pedro. **Anais**: Sinape, 2010, São Pedro.

EVERSON, Susan A.; MATY, Siobhan C.; LYNCH, John W.; KAPLAN, George A. Epidemiologic evidence for the relation between socioeconomic status and depression, obesity, and diabetes. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 53, 2002.

FAEH, D.; BRAUN, J.; BOPP, M. Prevalence of Obesity in Switzerland 1992–2007: The Impact of Education, Income and Occupational Class. **Obesity Reviews**, v. 12, p. 151–166, 2011.

FERREIRA, Francisco H. G. Os determinantes da desigualdade de renda no Brasil: luta de classes ou heterogeneidade educacional? In: HENRIQUES, Ricardo. **Desigualdade e Pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, cap. 5, p. 131-158, 2000.

KUMANYIKA, S. et al. Obesity prevention: the case for action. **International Journal of Obesity**, v. 26, p. 425-436. 2002.

LJUNGVALL, Åsa; GERDTHAM, Ulf-G. More equal but heavier: A longitudinal analysis of income-related obesity inequalities in an adult Swedish cohort. **Social Science & Medicine**, v.7, p. 221-231, 2010.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Obesidade: **Cadernos de Atenção Básica**, n. 12. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

NERI, Marcelo; SOARES, Wagner. Social inequality and health in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v.18, p. 77-87, 2002.

OGDEN, Cynthia L. et al. Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-200. **JAMA**, v, 295, n. 13, p. 1549-1555, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS. Fact sheet: Obesity and overweight. OMS, 2007. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> (Acesso em mai. 2012).

PINHEIRO, Anelise R. de O.; FREITAS, Sérgio F. T. de; CORSO, Arlete C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 17, p.523-533, 2004.

POSTON II, Walker S. C.; FOREYT, John P. Obesity is an environmental issue. **Atherosclerosis**, v. 146, p. 201-209, 1999.

RANA, Charafeddine; HERMAN, Van Oyen; STEFAAN, Demarest. Trends In Social Inequalities in Obesity: Belgium, 1997 To 2004. **Preventive Medicine**, v. 48, p. 54-58, 2009.

ROSKAM et al. Comparative appraisal of educational inequalities in overweight and obesity among adults in 19 European countries. **International Journal of Epidemiology**, v. 39, p. 392-404, 2010.

WEN, Tzai-Hung; CHEN, Duan-Rung; TSAI, Meng-Ju. Identifying geographical variations in poverty-obesity relationships: empirical evidence from Taiwan. **Geospatial Health** v. 4, n.2, p. 257-265, 2010.

DETERMINANTS OF OBESITY AND OVERWEIGHT: AN ECOLOGICAL APPROACH

ABSTRACT - The goal of this essay is to analyze the determinants of obesity and overweight through an ecological approach to women in fertile age according to demographic aspects, socioeconomic information and lifestyle. In order to accomplish the purpose of the research, the 2006 Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher (PNDS) data were used to estimate a logit model of determinants of obesity inspired in the ecological approach presented in the report International

Obesity Task Force (IOTF) by Kumanyika et al. (2002). The evidences show a negative relation between obesity and income variables, schooling and smoking habit. Some chronicle diseases such as diabetes and hypertension have a positive impact on the likelihood of developing obesity as well as the age. The place of residence is also a determining factor, although there are different probabilities regarding the occurrence of obesity.

KEYWORDS: Obesity; Overweight; Determinants.



Odontologia

SEÇÃO 2



CAPÍTULO 4

EFICIÊNCIA E ACURÁCIA NO PLANEJAMENTO 3D EM CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS

Roberto Lichtsztejn Fech

Cirurgião Dentista, Especialização em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, Mestrado em Ciências Doutorado em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais
lattes.cnpq.br/3289802459611761

Geraldo Prestes de Camargo Filho

Cirurgião Dentista, Especialização em Anatomia Facial, Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, Mestrado em Cirurgia e traumatologia Bucomaxilofaciais, Doutorado em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais
lattes.cnpq.br/1140757432431158

Rubens Guimarães Filho

Cirurgião Dentista, Especialização em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, Mestrado em Dentística, Doutorado em Clínica Odontológica
lattes.cnpq.br/6062648607500114

Bruno Frazão Gribel

Cirurgião Dentista, Especialização em Ortodontia, Mestrado em Ortodontia, Postdoctoral Fellow,

University of Michigan Department of Orthodontics
lattes.cnpq.br/0412143361632907

Paulo André Gonçalves de Carvalho

Cirurgião Dentista, Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofaciais, Mestrado em Oncologia, Doutorado em Oncologia.
lattes.cnpq.br/7910902117970375

RESUMO—O objetivo da pesquisa, foi comprovar a acurácia e eficiência da utilização do Planejamento Virtual 3D em cirurgias ortognáticas, avaliando a precisão entre os pontos e planos de referência. Foram selecionados pacientes, sem levar em consideração variáveis de idade, gênero, raça, que apresentam discrepância facial, em maxilla, mandíbula ou ambas, com necessidade de correção cirúrgica. Foram feitas Tomografias Computadorizadas (Cone Beam) no pré operatório, com técnica e sistemática padronizada pelo programa e serviço de diagnóstico, confecção de modelos digitais, cefalometria 3D, planejamento cirúrgico virtual com tecnologia 3D protocolo COMPASS e os guias

cirúrgicos. Posteriormente realizadas as cirurgias ortognáticas, no pós operatório imediato foram solicitadas novas Tomografias Computadorizadas Cone Bean, com os mesmos padrões da TCCB inicial. Os pontos e planos selecionados como referência para comparação entre os planejamentos cirúrgicos e pós cirúrgicos, em um total dez planos. Realizadas as aferições pré e pós cirúrgicas, com os resultados obtidos, feitas as estatísticas de comparações de resultados para comprovação de eficiência e acurácia do planejamento 3D. A importância na realização desta pesquisa se fundamenta na comprovação da eficiência e acurácia da análise 3D, aumentando a precisão do planejamento cirúrgico, padronização dos guias cirúrgicos, conforto ao paciente pela eliminação de alguns procedimentos convencionais, e precisão no resultado cirúrgico proposto.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento Virtual 3D; Tomografia; Cirurgia Ortognática.

1. INTRODUÇÃO

Os exames tomográficos e fotografias tridimensionais vêm se tornando cada vez mais comuns e representam uma nova fronteira a ser explorada em busca de um melhor diagnóstico. Os recentes avanços das imagens em três dimensões (3D) proporcionaram para cirurgia ortognática um grande avanço em diagnóstico, planejamento, tratamento e avaliação dos resultados do tratamento das deformidades maxilo-faciais, permitindo realizar de rotina o planejamento da cirurgia ortognática, utilizando imagens e softwares de planejamento virtual em 3D.^{1,2} Todas as ferramentas convencionais para o planejamento da cirurgia ortognática como análise cefalométrica, análise de tecidos moles, montagem em articulador, análise dos modelos dentários, análise predictiva, cirurgia de modelos e confecção de guias cirúrgicos, tiveram que ser desenvolvidos e implementados em uma única plataforma de software otimizando com isso todo o processo de planejamento, onde até então, o processo para a fabricação dos guias intermediários requeriam várias etapas manuais, que são demoradas e podem produzir erros.^{1,2}

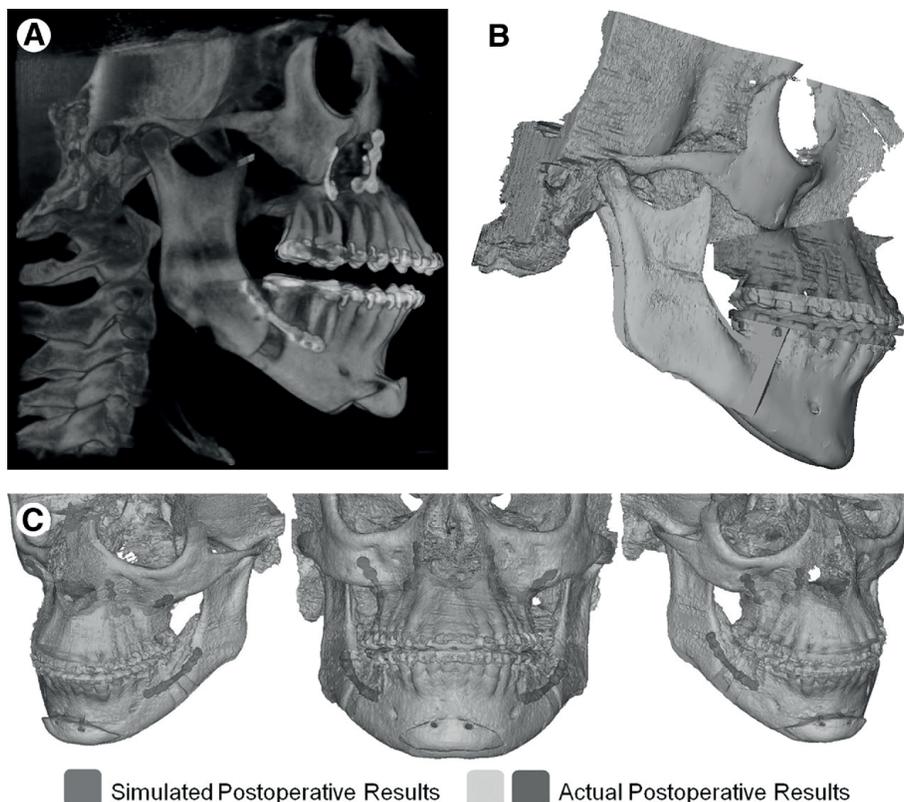
A utilização da tecnologia 3D para a realização da cirurgia de modelo virtual, fabricação do guia cirúrgico intermediário e final com a utilização da tecnologia CAD/CAM (*Computed Aided Manufacturing Technology*) está sendo utilizada por diversas empresas e softwares, e sendo aceita pelos cirurgiões como uma forma mais segura e prática, os guias cirúrgicos estão sendo prototipados ou impressos por impressoras 3D, pelas empresas de modelação via sistema CAD/CAM, completando todo o processo de planejamento pré-operatório e entrega dos guias cirúrgicos em tempo médio de duas semanas.

As informações clínicas juntamente com os modelos de gesso, planejamento cirúrgico e fotos do paciente são enviados para a empresa de planejamento 3D e por vídeo conferência entre o cirurgião e a equipe

da empresa, as Imagens dos modelos 3D são revisadas durante a vídeo conferência por engenheiros, biomédicos ou técnicos, e a cirurgia de modelo virtual é realizada utilizando softwares de planejamento. As osteotomias digitais são planejadas e executadas, tornando possível desta maneira realizar os movimentos dos segmentos ósseos. Durante essa sessão é possível visualizar os cortes ósseos, gaps, sobreposições, e até o torque dos cêndilos evitando assim que movimentos cirúrgicos possam potencialmente criar desordens das articulações temporo-mandibulares.^{1,2,3,4}

O uso do sistema de planejamento 3D tem aumentado a eficácia e precisão durante a cirurgia, otimizando uma quantidade de tempo considerável na preparação dos casos cirúrgicos.¹ A natureza da cirurgia com planejamento 3D permite que a equipe cirúrgica possa antecipar possíveis complicações e surpresas antes da realização da cirurgia, ao contrário da cirurgia convencional (Figura 1).

Figura 1: Planejamento 3D do procedimento cirúrgico.



Em vista dos fatos apresentados, o presente estudo teve como

objetivo a comprovação da acurácia e eficiência do planejamento virtual 3D em cirurgias ortognáticas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado na Plataforma Brasil, pelo Comitê de Ética 5374- Faculdade São Leopoldo Mandic, Campinas, São Paulo, Brasil, sob parecer CAAE 37151514.4.000.5374 na data de 30 de Junho de 2015.

A pesquisa não apresenta risco significativo aos pacientes, pois foram realizadas através de arquivos da base de dados da equipe cirúrgica.

O benefício do presente estudo é avaliar a eficiência e a acurácia do planejamento 3D, com a utilização do software Compass 3D, otimizando o planejamento cirúrgico, diminuindo o preparo pré operatório e o tempo cirúrgico que trarão benefícios no restabelecimento do paciente.

O tamanho da amostra “n” a ser utilizado será o total de oito pacientes (n = 8), devido à complexidade de exames pré e pós operatórios, foram realizados no mesmo centro radiológico, e as cirurgias foram realizadas com a mesma equipe cirúrgica, utilizando a mesma técnica cirúrgica.^{5,6}

Este estudo é um experimento, acidental, com estudo amostra por conveniência (banco de dados pertencente à equipe de cirurgiões), e realização de teste não paramétrico de Wilcoxon, com software Minitab 16.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: pacientes com idade entre 16 e 50 anos, ambos os gêneros, todas as raças, portadores de deformidades dento-faciais, com disfunção em articulação temporomandibular e que apresentavam-se hígidos clinicamente. Não foram considerados pacientes que, não tinham deformidades dento faciais, que apresentaram qualquer anomalia congênita, que tinham alguma alteração clínica que impossibilitasse ou dificultasse o procedimento cirúrgico, como cardiopatias, portadores de vírus HIV, osteoporose, entre outras, gestantes, menor de idade sem autorização prévia de responsável legal, portadores de câncer e portadores de qualquer doença degenerativa que acometesse a face.

Materiais utilizados: exames realizados em Tomógrafo Cone Beam, i.Cat (IMAGING SCIENCE, XXX, EUA) em pré e pós operatórios, Software VistaDent3D 2.0 (DENTISPLY, Nova Iorque, EUA), Protocolo COMPASS para avaliação Crânio - facial tridimensional, moldagem de arcada superior e inferior, confecção de modelos digitais, confecção de guias cirúrgicos (intermediário e final) GURGE.GUIDE (COMPASS3D, Belo Horizonte, Brasil), e em Hospital (internação e centro cirúrgico), e utilização de materiais de titânio para fixação interna estável.

3. METODOLOGIA

Foram selecionados 08 pacientes, conforme os critérios de inclusão e exclusão, podendo ser em maxila, mandíbula ou em ambas, com necessidade

de correção cirúrgica.

O estudo foi delineado em cinco fases.⁷

Na primeira fase, os pacientes foram submetidos à Tomografias Computadorizadas no mesmo centro radiológico, Tomógrafo Cone Beam iCat, tomografias estas realizadas pelo mesmo técnico em radiologia, com a mesma técnica e sistemática padronizada pelo programa e serviço de diagnóstico e planejamento odontológico com tecnologia 3D, no Centro Radiológico, R.O.S. (Radiologia Odontológica de Sorocaba) situado na Avenida Doutor Eugênio Salerno, 507 – Centro, CEP 18035-430, Sorocaba, São Paulo.

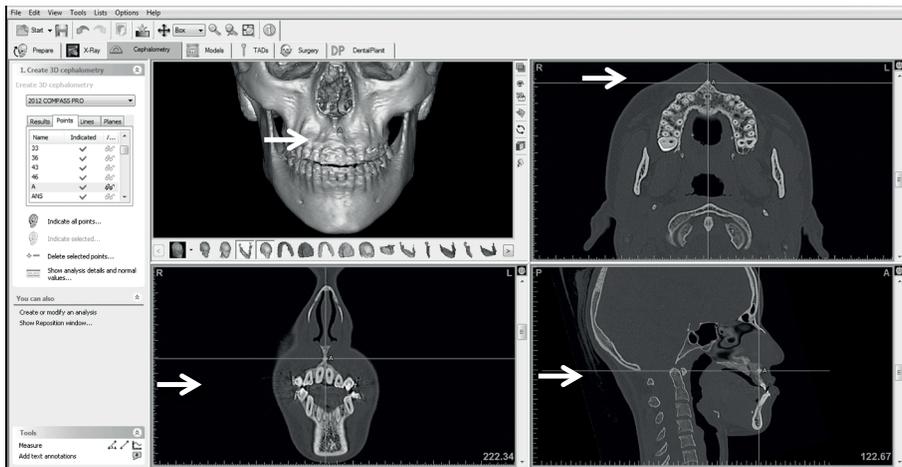
Para a realização dos exames, o equipamento tomográfico foi ajustado para operar com as seguintes especificações: campo de aquisição estendido (FOV de 16 x 22cm ou 17 x 23cm), 120KvP, 3-8mA e voxel padrão de 0,4mm.

Os pacientes foram orientados a ocluir em máxima intercuspidação habitual e deixar os lábios em repouso, além de sentar posicionando a cabeça com o plano de Frankfurt paralelo ao solo e o plano sagital mediano perpendicular ao solo.

As imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico foram exportadas em formato DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), usando o programa iCAT Vision, apresentando uma chave de segurança que impossibilita a sua modificação e lhe provê valor legal.

Os arquivos DICOM foram importados para o programa VistaDent3D 2.0 (DENTISPLY, Nova Iorque, EUA), que tem a capacidade de mensurar tanto o volume (mm^3), como a superfície (mm^2) através da quantificação dos voxels presentes nas imagens tomográficas segmentadas, e posteriormente fornecer os valores das mensurações de escolha. A localização dos pontos anatômicos foi realizada por meio de cortes da reconstrução multiplanar, sendo utilizada uma escala de medida de 0,01mm e 0,01°. Ferramentas para aprimoramento das imagens e aumentos máximos no zoom foram utilizados para tornar mais precisa a demarcação dos pontos cefalométricos (Fig. 2). Após realizada a TCCB inicial, foi realizada a cefalometria 3D, seguindo o protocolo COMPASS e na sequência os modelos digitais.

Figura 2: Exemplo de identificação do ponto subespinal (ponto A) nos três planos de espaço, por meio da reconstrução multiplanar.



Na segunda fase, foram realizados os planejamentos virtuais cirúrgicos e conseqüentemente a confecção dos guias cirúrgicos (iniciais e intermediários) em material biocompatível e esterilizados com Óxido de Etileno, garantido maior segurança e comodidade SURGE.GUIDE, conforme protocolo.⁸

Na terceira fase, foram realizados os procedimentos cirúrgicos em diversos hospitais, com a mesma equipe cirúrgica composta de três cirurgiões (Professor Doutor Geraldo Prestes de Camargo Filho, Professor Doutor Rubens Guimarães Filho e Professor Roberto Lichtsztejn Fech), utilizando a mesma técnica cirúrgica, em todos os pacientes pertencentes ao banco de dados desta equipe.

As osteotomias nas cirurgias ortognáticas, são realizadas na mandíbula, maxila ou em ambas, podendo ser segmentada, se alterar apenas parte ou porção de um determinado osso⁹. A cirurgia do ramo da mandíbula é realizada para avançá-la ou retrai-la e da maxila para reposicioná-la, avançá-la ou expandi-la.

No protocolo cirúrgico podem ser utilizadas três tipos de osteotomias. A partir delas é possível corrigir a grande maioria de deformidades dento-faciais. Serão descritas a seguir, passo a passo, as técnicas cirúrgicas para osteotomia da maxila e da mandíbula:

1) Osteotomia Le Fort I da maxila: é uma fratura que se estende de forma horizontal da pirâmide nasal até os processos pterigoides, esta técnica foi primeiramente descrita por Langebeck em 1861. É um dos procedimentos mais utilizados para corrigir deformidades terço médio da face. Ela permite a correção em três dimensões, incluindo o avanço, retrusão,

alongamento e encurtamento. É indicada, muitas vezes em conjunto com a cirurgia mandibular, para a classe II e III da má oclusão, assimetria facial e atrofia maxilar. Em geral, a cirurgia é amplamente utilizada devido ao seu perfil de baixa complicação e resultados confiáveis a longo prazo.¹⁰

2) Osteotomia multissegmentada maxila: este procedimento é indicado com bastante segurança nos casos que necessitam de correção da discrepância transversa e anteroposterior ou súpero-inferior, podendo resolver em um só procedimento as alterações nos três planos do espaço.¹¹ Realiza-se a incisão labial na maxila, de túber a túber, posteriormente faz-se osteotomia tipo Le Fort I com todos os seus passos normais. Executa-se a osteotomia interdental entre os dentes 12-13 e 22-23, que se estende nas fossas nasais para medianamente ao septo nasal. Os segmentos serão então mobilizados preservando-se a gengiva inserida e a saúde periodontal, bem como a integridade da mucosa do palato.¹²

3) Osteotomia sagital do ramo ascendente da mandíbula redefinida: segundo Arnett (1993), esta técnica é utilizada nas correções dos prognatismos mandibulares, pois permite o deslocamento anteroposterior e látero-lateral da mandíbula sem que haja sobrecarga condilar. Com uma incisão de aproximadamente três centímetros estendendo-se da mesial do segundo molar em direção posterior, expõe-se todo o ramo ascendente e trígono retromolar. Desgasta-se a linha oblíqua interna, obtendo-se completa visualização da línghula, região na qual ocorre a entrada do feixe vasculo-nervoso alveolar inferior. Protege-se o nervo e realiza-se um corte horizontal, com serra, no pilar interno do ramo ascendente. Coloca-se a mesma em posição vertical, descendo um corte sobre a linha oblíqua externa até a região do primeiro molar inferior. Novamente em posição vertical, faz-se a diérese da base da mandíbula. Inicia-se o corte da base envolvendo as corticais vestibular e lingual por cerca de cinco milímetros em direção ao rebordo alveolar e deve apenas limitar-se à cortical vestibular até unir-se ao corte horizontal. Como o corte é realizado sobre a entrada do feixe vasculo-nervoso alveolar inferior e corre vestibularmente a ele, sua integridade é preservada evitando-se qualquer tipo de parestesia permanente na mandíbula.

A cirurgia ortognática proporcionará melhora na estética facial e nas características miofuncionais, estabelecendo uma harmonia entre as estruturas anatômicas.¹³

Os pacientes submetidos à cirurgia ortognática sofrem mudanças em relação aos tecidos moles, funções estomatognáticas, propriocepção, além forma e tamanho dos ossos, facilitando a adequação dos padrões alterados.¹⁴

Após a osteotomia deverá ser realizada a fixação óssea. Estas fixações ósseas podem ser internas estáveis ou semirrígidas. A fixação óssea internas estáveis são realizadas com placas de titânio, parafusos monocorticais ou parafusos bicorticais. As semirrígidas são feitas com fio de aço. Neste caso, o bloqueio intermaxilar pode ser feito através de amarrilhos com fio de aço. Sua manutenção pode variar de trinta dias ou mais.

Assim, devido à fixação óssea interna estável ser mais rígida é improvável ocorrer recidiva óssea.

Na quarta fase, no pós operatório imediato, foram realizadas novas TCCB, no mesmo centro radiológico com as mesmas especificações das TCCB iniciais.

Na quinta e última fase, foram demarcados os pontos e planos que foram convencionados, nas TCCB dos planejamentos pré cirúrgicos e nas TCCB pós cirúrgicos, para comparação entre as mesmas. Os planejamentos e as demarcações pré e pós cirúrgicas foram confeccionados na sede da Compass, pelo mesmo observador (BFG), para todas as cirurgias realizadas, devido à metodologia empregada, em termos gerais, as mensurações angulares e lineares obtidas em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico apresentam uma boa repetibilidade e reprodutibilidade, assegurando a confiabilidade do método¹⁶, com objetivo de avaliar a eficiência e acurácia do planejamento 3D proposto.

Dos planos e pontos utilizados para as aferições e comparações entre as TCCB pré e pós operatórios, foram selecionadas dez mensurações entre o crânio e as maxilas.

Os Planos de referência e Pontos Anatômicos para as mensurações realizadas foram:

1) Plano de Frankfurt: plano passando pelos pontos pório anatômico direito e esquerdo e pelo ponto orbitário esquerdo. (Pr D, Pr E – Or E).

2) Plano Coronal (Coronal Plane): plano passando pelos pontos pório anatômico direito e esquerdo e perpendicular ao Plano de Frankfurt. Utilizado para avaliar alterações no sentido sagital.

3) Plano Sagital Mediano (Mid Sagital Plane - MSP): plano referente à união dos pontos násio e básio, perpendicular ao plano de Frankfurt. Utilizado para avaliar alterações no sentido transversal.

4) Molares superiores direito: fossa central dos primeiros molares superiores direito.

5) Molares superiores esquerdo: fossa central dos primeiros molares superiores esquerdo.

6) Ponto Po (pório anatômico): ponto mais superior do meato auditivo externo.

7) Ponto OrE (orbitário): ponto mais inferior da margem infra-orbitária.

8) Ponto Ba (básio): ponto mediano sobre o bordo anterior do forame occipital.

9) Ponto N (násio): ponto mais anterior e mediano da sutura frontonasal.

10) Ponto UDM (upper dental midline - linha média dentária superior):

ponto médio, localizado no terço incisal entre as superfícies mesiais dos incisivos centrais superiores, direito e esquerdo.

11) Ponto Ar – ponto médio entre os ápices dos incisivos centrais superiores

12) Longo eixo do incisivo central superior: linha unindo o ápice radicular (Ar) e a borda incisal do incisivo central superior (A1)

Estas foram realizadas nas TCCB dos planejamentos pré operatórios e do pós operatórios, segundo as demarcações anatômicas citadas, com as dez mensurações a serem descritas a seguir e comparadas entre elas:

A. Plano coronal ao Ponto UDM: mensuração da distância entre o Plano Coronal e o Ponto UDM.

B. Plano de Frankfurt ao Ponto UDM: mensuração da distância entre o Plano de Frankfurt e o Ponto UDM.

C. Plano Sagital Mediano ao Ponto UDM: mensuração da distância entre o Plano Sagital Mediano e o Ponto UDM.

D. Plano de Frankfurt e o Primeiro Molar Superior Direito: mensuração da distância entre o Plano de Frankfurt e o Primeiro Molar Superior Direito.

E. Plano de Frankfurt e o Primeiro Molar Superior Esquerdo: mensuração da distância entre o Plano de Frankfurt e o Primeiro Molar Superior Esquerdo.

F. Plano Coronal e o Primeiro Molar Superior Esquerdo: mensuração da distância entre o Plano Coronal e o Primeiro Molar Superior Esquerdo.

G. Plano Coronal e o Primeiro Molar Superior Direito: mensuração da distância entre o Plano Coronal e o Primeiro Molar Superior Direito.

H. Plano Sagital Mediano e o Primeiro Molar Superior Direito: mensuração da distância entre o Plano Sagital Mediano e o Primeiro Molar Superior Direito.

I. Plano Sagital Mediano e o Primeiro Molar Superior Esquerdo: mensuração da distância entre o Plano Sagital Mediano e o Primeiro Molar Superior Esquerdo.

J. Plano de Frankfurt e o Longo eixo do Incisivo Central Superior: mensuração do ângulo interno entre esses dois planos.

4. ESTATÍSTICA

Teste de Wilcoxon - Mann-Whitney

O teste de Wilcoxon é o mais poderoso para o pesquisador do comportamento. Com dados comportamentais não é de todo incomum que o pesquisador possa: (a) dizer qual membro do par é “maior”, isto é, determinar o sentido da diferença dentro do par e (b) ordenar estas diferenças no sentido

de seu valor absoluto.¹⁷

Um teste não-paramétrico é aquele cujo modelo não especifica condições sobre os parâmetros da população da qual a amostra foi obtida. Mesmo quando existem certas pressuposições, estas são mais brandas do que aquelas associadas aos testes paramétricos.¹⁷

São úteis nos casos em que é difícil estabelecer uma escala de valores quantitativos para os dados. O pesquisador pode apenas dizer que um dado tem mais ou menos da característica que está sendo analisada, sem poder precisar ou quantificar as diferenças. Os dados se encontram numa certa ordem de classificação: mais ou menos; melhor ou pior; maior ou menor; etc. São mais eficientes do que os paramétricos, quando os dados da população não têm uma distribuição normal. E quando a população é normalmente distribuída, sua eficiência, em alguns casos, é levemente inferior à dos concorrentes. Quando todas as exigências do modelo estatístico estão satisfeitas, o teste paramétrico tem mais poder. Para se obter a mesma eficiência com um teste não-paramétrico é necessária uma amostra maior.¹⁷

Neste estudo, os dados obtidos, são de comparação entre duas amostras pareadas, com objetivo de comparar as performances de cada sujeito (ou pares de sujeitos) no sentido de verificar se existem diferenças significativas entre os seus resultados nas duas situações.

As análises foram feitas com o pacote estatístico Stata com as medidas de dispersão e tendência central apresentadas como média e mediana. Por meio do Shapiro-Wilk test observamos que as variáveis estudadas não se ajustaram à distribuição normal. Fez-se necessário, portanto, a utilização de teste não paramétrico para variáveis ordinais relacionadas e, assim, foi optado pelo teste de Wilcoxon. Adotamos como nível de rejeição da hipótese de nulidade 5% ou $p < 0,05$.

Devido a estes fatores, o teste de Wilcoxon foi considerado o teste adequado para esta pesquisa, fornecendo os melhores resultados.

O objetivo da aplicação do teste foi comparar as aferições das tomografias no pré e no pós-operatório, com resultados aproximados. Para isso, foram calculadas estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mínimo, mediana e máximo) e construídos boxplots. A comparação entre as medidas no pré e pós operatório foi realizada através do teste de Wilcoxon.

Tabela 1: Medidas de posição e dispersão de cada medida por tempo

Variável	Tempo	N	Média	D.P	Mínimo	Mediana	Máximo
A	Pré	8	101,94	6,21	91,09	103,63	109,95
	Pós	8	100,51	6,95	87,19	103,54	107,31
B	Pré	8	44,06	3,92	38,99	44,06	51,34
	Pós	8	45,16	3,47	40,49	44,91	51,53

C	Pré	8	68,43	5,52	62,02	69,69	75,37
	Pós	8	67,09	7,12	57,39	66,78	76,15
D	Pré	8	68,42	5,61	61,97	68,00	76,31
	Pós	8	67,42	6,17	60,44	65,65	76,87
E	Pré	8	47,96	3,59	43,59	47,35	54,03
	Pós	8	49,22	3,64	45,16	48,06	54,37
F	Pré	8	1,25	0,93	0,03	1,25	2,68
	Pós	8	1,01	0,84	0,24	0,56	2,63
G	Pré	8	58,97	8,45	45,71	62,06	68,72
	Pós	8	57,13	11,60	41,33	57,62	72,64
H	Pré	8	44,29	4,35	39,09	44,71	52,36
	Pós	8	45,51	4,03	40,30	46,05	52,24
I	Pré	8	23,94	1,17	22,45	24,09	25,19
	Pós	8	23,88	2,16	19,69	24,54	25,79
J	Pré	8	24,04	2,92	18,84	23,78	28,31
	Pós	8	24,65	3,60	17,78	24,72	28,92

D.P. Desvio Padrão

Analisando os resultados da tabela 1, podemos verificar que a média das variáveis entre Pré e Pós, os mesmos ficaram entre 0,06 (I) e 1,84 (G), mantendo o valor abaixo do esperado de 2,00 ¹⁸.

Tabela 2: Medidas de posição e dispersão da diferença entre pós e pré e p-valor da comparação entre os tempos (Wilcoxon)

Variável	N	Média	D.P.	Mínimo	Mediana	Máximo	p-valor
ADELTA	8	1,43	1,88	-0,95	1,26	3,90	0,107
BDELTA	8	-1,10	2,23	-5,10	-0,25	0,86	0,441
CDELTA	8	1,33	3,83	-2,20	0,00	8,81	0,674
DDELTA	8	0,99	2,08	-0,77	-0,16	4,75	0,726
EDELTA	8	-1,26	1,50	-3,43	-1,57	1,14	0,059
FDELTA	8	0,24	0,93	-1,30	0,07	1,61	0,294
GDELTA	8	1,84	9,19	-8,50	0,39	16,64	0,800
HDELTA	8	-1,23	1,48	-3,51	-1,03	0,88	0,080
IDELTA	8	0,06	1,53	-1,69	-0,12	2,93	0,834
JDELTA	8	-0,61	1,21	-2,49	-0,35	1,06	0,363

*Significativo ao nível de 5%

D.P. = desvio padrão

Com base nos resultados da Tabela 2, o p-valor variou de 0,059 (E DELTA) a 0,834 (I DELTA), onde os resultados obtidos são iguais ou maiores que 0,05, concluindo-se com isso que não houve diferença significativa entre as médias obtidas.

5. DISCUSSÃO

As mensurações selecionadas foram entre o crânio e as maxilas, pois em casos que houveram a necessidade de osteotomias para realização de mentoplastias, o posicionamento do material de fixação utilizado neste local, dificulta a exata aferição dos pontos a serem utilizados podendo causar discrepâncias no estudo.

A Tabela 2 mostra as medidas de posição e dispersão da diferença entre as medidas pós e pré da comparação. Ou seja, a tabela 2 nos mostra as médias das diferenças entre os valores pré e pós (DELTA) para a amostra.

A partir da Tabela 2 verifica-se que não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas pré e pós para nenhum parâmetro.

Para as medidas A, B, C, D, E, F, G, H, I, J não foram encontradas diferenças significativas para DELTA ($p > 0,05$). Ou seja, a média das diferenças entre as medidas pré e pós são muito próximas para número da amostra não havendo diferença entre os métodos.

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que não foram encontradas diferenças significativas na média entre as medidas de Pré e Pós, variando de 0,06 (I) e 1,84 (G), de acordo com os autores é relatado que 2 milímetros é o limiar de tolerância para esse erro na pratica clinica.¹⁸

6. CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e a partir dos resultados obtidos na comparação entre as medidas das tomografias pré e pós operatórias, pode-se concluir que o planejamento 3D, pode ser utilizado de forma totalmente confiável, tanto no âmbito clínico, cirúrgico, e no de pesquisa, como recurso eficaz e preciso no planejamento cirúrgico em cirurgias ortognáticas.

REFERÊNCIAS

1. MCCORMICK SU, DREW SJ: **Virtual Model Surgery for Efficient Planning and Surgical Performance**. J Oral Maxillofac Surg 69:638-644, 2011
2. KAIPATUR N. AL-THOMALI Y, ORTHO C, FLORES-MIR C: **Accuracy of Computer Programs in Predicting Orthognathic Surgery Hard Tissue Response**. J Oral Maxillofac Surg 67:1628-1639, 2009
3. MOVAHED R, TESCHKE M, WOLFORD LM: **Protocol for Concomitant**

Temporomandibular Joint Custom-Fitted Total Joint Reconstruction and Orthognathic Surgery Utilizing Computer-Assisted Surgical Simulation. J Oral Maxillofac Surg 71:2123-2129, 2013

4. MOTTA AT, CEVIDANES LHS, CARVALHO FAR, ALMEIDA MAO, CEIB P: **Three-Dimensional Regional Displacements After Mandibular Advancement Surgery: One Year of Follow-Up.** J Oral Maxillofac Surg 69:1447-1457, 2011

5. PLANAS, PC. la ley planas de la mínima dimensión vertical. ver. *Española de Parodontia* 6:215-246, 1968.

6. PIRTTINIEMI P. M. **Associations of mandibular and facial asymmetries – a review.** *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994 aug; 106(2): p.191-200.

7. FORONDA R., ELIAS F.M., **Avaliação de dois programas de computador na previsão do perfil facial de pacientes submetidos à cirurgia ortognática.** RPG Rev Pós Grad 2011;18(4):229-235.

8. ALTMANN, E. B. – **Myofunctional therapy and orthognathic surgery.** *International Journal of Orofacial Myology*, 13 (1):2-11, march 1987.

9. POLLEY J.W, FIGUEROA A. A., **Orthognathic Positioning System: Intraoperative System to System to Transfer Virtual Surgical Plan to Operating Field During Orthognathic Surgery.** American Association of Oral and maxillofacial Surgeons J Oral Maxillofac Surg : 1-10, 2012; YJOMS55720-proof,9 January 2013.

10. BUCHANAN EP, HYMAN CH. LeFort I Osteotomy. **Semin Plast Surg.** 2013 Aug;27(3):149-54. doi: 10.1055/s-0033-1357112.

11. SANT´ANA, E.; FURKIM, L. Z.; RODRIGUES, M. T. V.; KURIKI, E. U.; PAVAN, A. J.; CAMARINI, E. T. **Planejamento digital em cirurgia ortognática: precisão, previsibilidade e praticidade.** Rev. Clín. Orton. Dental Press, Maringá, v.5, n.2, abr./mai. 2006.

12. GURGEL J. A.; SANT´ANA E.; HENRIQUES J. F. C. **Tratamento orto- dântico: cirúrgico das deficiências transversais da maxila.** R Dental Press Orton Ortop Facial, Maringá, v. 6, n. 6, p. 59-66, nov./ dez. 2001

13. RODE, R.; RODE, S.; MÉLEGA, J.M. - **Oclusão dentária e técnicas de contenção maxilo- mandibular.** In: PSILLAKIS, J.M. eds. Cirurgia craniofacial: osteotomias estéticas. Rio de Janeiro, Medsi. p. 55-68, 1987.

14. RIBEIRO, M.C. **Atuação Fonoaudiológica no pré e pós operatório em cirurgia ortognática.** Botucatu: CEFAC, 1999. Monografia (Especialização em Motricidade Oral), Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, Botucatu CEFAC, 1999.

15. FABER, J. Benefício **Antecipado: uma nova abordagem para o tratamento com cirurgia ortognática que elimina o preparo ortodôntico** Rev Dental Press J.

Orthod. v. 15, n. 1, p. 144-157, Jan./fev. 2010.

16. GRIBEL BF, FRAZÃO DC, THIESEN G, FREITAS MPM, GRIBEL MN: **Repetibilidade e reprodutibilidade de mensurações angulares e lineares obtidas em imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico**

17. LORI VIALI: **Testes de hipóteses não paramétrico** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Estatística 2008.

EFFICIENCY AND ACCURACY OF 3D PLANNING FOR ORTHOGNATHIC SURGERY

ABSTRACT – The aim of the present study was to investigate the accuracy and efficiency of virtual 3D planning for orthognathic surgery. In stage one, selected patients were subjected to preoperative computed tomography (cone beam), which was performed according to a specific technique and systematically standardised by the diagnostic programme and service. In stage two, digital models were elaborated, and 3D cephalometry and 3D virtual surgical planning were performed using protocol COMPASS to generate surgical guides. In stage three, the patients underwent orthognathic surgery. In stage four, which corresponded to the immediate postoperative period, new cone bean computed tomography scans were performed with the same parameters as the first ones. In stage five, the last one, surgical planning and postoperative results were compared using reference points and planes, the results were tabulated, statistical analysis was performed by means of the Wilcoxon test, and the results were interpreted. Significant differences were not found in the mean differences, DELTA, between the investigated measurements ($p>0.05$). This is to say, the mean pre- and postoperative values were very close, indicating the absence of a difference between the methods assessed. As a function of the methods used and results obtained relative to the comparison of the pre- and postoperative measurements on tomography scans, one may conclude that 3D planning is fully reliable as an efficacious and precise tool for the planning of orthognathic surgery in both the clinical and research setting.

KEYWORDS: Virtual 3D Planning; Computed Tomography; Orthognathic Surgery; Compass; Dentofacial Deformity.

AVALIAÇÃO POR ESPECTROSCOPIA RAMAN DA UNIÃO DOS MATERIAIS ADESIVOS À DENTINA UTILIZANDO DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA 2% PARA LIMPEZA CAVITÁRIA

Giseli Carvalho de Paula Torquato

Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais

Maria das Graças Afonso Miranda Chaves

Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais

Marília Nalon Pereira

Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais

RESUMO – Este estudo teve como propósito analisar o efeito da utilização de Digluconato de Clorexidina a 2% como agente de limpeza cavitária antes da aplicação do sistema adesivo convencional na difusão resinosa e no padrão de distribuição da matriz de colágeno na hibridização. Foram realizadas cavidades classe V nas faces vestibulares de vinte dentes pré-molares humanos hígidos que foram divididos em 2 grupos. No Grupo 1: os dentes foram tratados com o sistema adesivo convencional de acordo com as instruções do fabricante e grupo 2: Digluconato de Clorexidina 2% foi aplicado na superfície dentinária depois do

condicionamento ácido, por 30 segundos e seco com um breve jato de ar. Cada dente foi restaurado com resina composta fotopolimerizável nanoparticulada. Os corpos de prova foram seccionados e as interfaces adesivo/resina foram analisadas por Espectroscopia Raman. As medidas de difusão dos componentes monoméricos e distribuição de colágeno foram avaliadas pelas bandas Raman de 1667 cm^{-1} ; 1273 cm^{-1} ; 1242 cm^{-1} ; 1720 cm^{-1} ; 1453 cm^{-1} . O gradiente de desmineralização usado na determinação da região de hibridização foi avaliado pela banda de 960 cm^{-1} da hidroxiapatita da dentina peritubular. De acordo com os resultados obtidos, a aplicação de Digluconato de Clorexidina favoreceu a reidratação da trama de fibras colágenas da dentina, reexpandindo-as melhorando a qualidade da camada híbrida.

PALAVRAS-CHAVE: Digluconato de Clorexidina; Adesivo dentinário e resina composta.

1. INTRODUÇÃO

As técnicas restauradoras contemporâneas são baseadas nas propriedades adesivas dos materiais resinosos. Buonocore,

em 1956, introduziu a técnica de condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico, capaz de produzir microporosidades no esmalte e conseqüentemente a união de materiais resinosos a essa superfície. E, desde então, pesquisadores e indústrias tentam aprimorar o selamento e a capacidade dos adesivos odontológicos (PERDIGÃO; RITTER, 2003). Vários sistemas adesivos podem ser encontrados no mercado e são classificados de acordo com a interação do adesivo ao substrato dentário e ao número de passos (TERUYA; CORRÊA, 2001).

A primeira geração de adesivos amelodentinários uniu à dentina e ao esmalte por quelação com o cálcio, mas foi insuficiente para resistir à alta contração de polimerização e ao elevado coeficiente de expansão térmica (BUONOCORE *et al.*, 1956). Nos adesivos de segunda geração a ligação à dentina não foi suficientemente forte para resistir à hidrólise intraoral, e os valores de resistência adesiva permaneceram baixos e associados à uma considerável microinfiltração (ADA, 1987). A terceira geração, trouxe consigo uma melhoria da resistência adesiva, no entanto, a adesão à camada de resíduos depositados na superfície dentinária durante o preparo cavitário chamada de lama dentinária ou *smear layer*, continuou fraca e inconsistente (RETIEF *et al.*, 1991).

Já nos sistemas adesivos de 4ª e 5ª gerações o condicionamento ácido teve por objetivo a remoção total da *smear layer* produzida durante o preparo cavitário, pois esta promoveu um elo de ligação fraco entre o substrato dentinário e o material restaurador (CARVALHO, 1998).

A Dentística Restauradora teve grande evolução, mas, ainda encontra limitações no que se refere ao vedamento marginal das restaurações. A pesquisa por um material que promova vedamento ideal é tema de diversos estudos, pois essa propriedade é uma das grandes responsáveis pelo sucesso clínico de uma restauração estética (MUNCK *et al.*, 2005).

Dentro deste cenário, a adesão ao substrato dentinário sempre foi mais crítica quando comparada ao esmalte. Isso se deve, em parte, à composição aquosa, à permeabilidade variável própria do tecido dentinário, às características hidrofóbicas dos monômeros resinosos e às alterações fisiológicas a que esse substrato está sujeito que pode acarretar uma persistência de remanescentes bacterianos nas paredes cavitárias, mesmo após a remoção total do tecido cariado (CARVALHO, 1998).

Assim, vários autores recomendam o uso de soluções de limpeza cavitária após o preparo da cavidade ou uso de materiais restauradores que possam inibir a microinfiltração marginal (FRANCISCHONE *et al.*, 1984; CAVALCANTE *et al.*, 2012).

O Digluconato de Clorexidina 2% (CHX) representa um agente de limpeza promissor, por sua capacidade de reduzir, de forma significativa, os níveis bucais de microrganismos (CAVALCANTE *et al.*, 2012). E, mesmo quando utilizada por segundos em superfície dentinária, é capaz de retardar

a degradação das interfaces adesivas e reexpandir a trama colágena, favorecendo a adesão e aumentando a longevidade da camada híbrida (MOHAMMADI; ABBOT, 2009).

Portanto um estudo mais detalhado poderia comprovar a eficiência destes materiais quanto às características da camada híbrida instalada neste tipo de procedimento utilizando a Espectroscopia Raman que é uma técnica não destrutiva que fornece informações sobre moléculas químicas e as estruturas presente na camada híbrida dos corpos de prova já que suas moléculas apresentam modos de vibração bem definidos com energias características. Deste modo é possível identificar as estruturas químicas presentes na camada híbrida através de espectros da mesma (SUZUKI *et al.*, 1991).

A partir dessas evidências, este estudo destinou-se verificar a efetividade do entrelaçamento micromecânico, da estrutura mista de matriz colágena envolvida pela resina chamada camada híbrida após a aplicação de solução de Digluconato de Clorexidina a 2%.

2. METODOLOGIA

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora, parecer 875.792/2014. Utilizou-se 20 pré-molares humanos hígidos com indicação ortodôntica de exodontia, obtidos do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia, UFJF. Após a exodontia, os mesmos foram limpos manualmente com curetas periodontais (Gracey n° 5 e 6) para a remoção de tecidos periodontais e armazenados em água destilada, sob refrigeração, por um período máximo de três meses, sendo trocada a água semanalmente para evitar proliferação fúngica (LOGUERCIO *et al.*, 2009).

Neste trabalho foram utilizadas superfícies vestibulares dos pré-molares extraídos formando dois grupos com 10 corpos de prova cada, que passaram por uma profilaxia com taça de borracha (Viking®) em micromotor de baixa rotação (Kavo®), pedra-pomes e água (Herjos®). Com turbina de alta rotação (Extra Torque 605 kavo®), na face vestibular de cada pré-molar foi preparada uma cavidade classe V com refrigeração água/ar, com as seguintes dimensões: 4mm de largura mesio-distal, 2mm altura gengivo-oclusal, 2mm de profundidade e término gengival 1mm acima da junção amelocementária com broca carbide 957 (JET Lote 4431425).

Em seguida, foram realizadas lavagens com spray ar/água através de seringa tríplice, sendo dispendidos 15 segundos para cada procedimento, devidamente cronometrado com Crômetro Digital Profissional (Vollo® VI512). Cada grupo recebeu o sistema adesivo convencional que foi homogeneizado e manipulado conforme as instruções do fabricante. O sistema adesivo empregado no presente estudo foi o de três passos, condicionamento ácido total 35% (Scotchbond Multi Purpose™ 3M/ESPE).

Cada dente foi restaurado com resina composta fotopolimerizável nanoparticulada 3M ESPE Filtek™ Z350 XT *Universal Restorative* cor A3D.

O primeiro grupo – G1: 10 dentes foram restaurados com o sistema adesivo convencional de três passos com condicionamento com ácido fosfórico em forma de gel a 35%, por 15 segundos, em toda a extensão de esmalte/dentina, lavada pelo mesmo tempo e secada apenas superficialmente utilizando-se leve jato de ar e deixando-se a dentina visivelmente úmida. Aplicou-se o *primer* com um *microbrush*, secando-se levemente por 5 segundos. Em seguida, foi aplicado o adesivo, leve jato de ar para espalhamento do material e fotoativação por 20 segundos pelo Fotopolimerizador - Altlux® I 1200 mW e restaurados utilizando a técnica incremental mista, realizada na face vestibular dos corpos de prova, com três incrementos: a) 1° e 2° incrementos oblíquos no sentido ocluso-cervical de ± 2 mm; b) 3° incremento oblíquo de $\pm 2, 0$ mm, completando a cavidade em direção oclusal. Não foi realizado polimento na restauração final.

No segundo grupo - G2: Após o condicionamento ácido, fez-se a aplicação do Digluconato de Clorexidina 2% na superfície dentinária durante 30 segundos e seca com um breve jato de ar. Em seguida, aplicou-se o sistema adesivo e restauração conforme o Grupo 1 .Os corpos de prova foram termociclados por 1000 ciclos entre 5°C e 55°C ± 2 °C para simular o meio buca.

Os 20 corpos de prova foram seccionados paralelamente à face lingual com um disco de diamante por micrótomo de marca Labcut 1010 (Low Speed Diamond Saw®) em rotação anti-horária cerca 0, 3mm de espessura sob refrigeração para expor a superfície da dentina. A face lingual, após ser pincelada com cola em bastão, foi posicionada sobre lâminas de vidro para microscópio.

Após serem seccionados e armazenados em água destilada, os corpos de prova seguiram imediatamente para caracterização das estruturas químicas da interface dente/restauração, pelo espectrômetro FT-Raman, marca Bruker Optics®, modelo RFS100, com microscópio acoplado permitindo espectros de áreas macroscópicas no diâmetro de aproximadamente 1 mm e microscópicas em torno de 15 μ m; equipado com um laser Nd+3/YAG operando em 1064nm e um detector Ge-diode resfriado com nitrogênio líquido, resolução espectral de 4 cm⁻¹, média de 1024 acumulações e com potência utilizada de 200 mW.

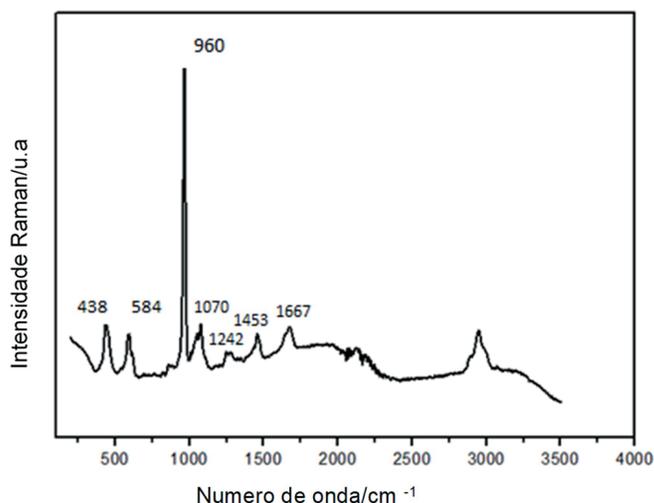
Após a obtenção dos espectros, observou-se as diferenças na composição química da camada híbrida entres os grupos estudados.

3. RESULTADOS

Os espectros Raman, na região de 0 a 1800 cm⁻¹, representativos da dentina humana é mostrada na Figura 1. As principais bandas Raman, mostradas na dentina são bem nítidas, a banda mais intensa em 960 cm⁻¹

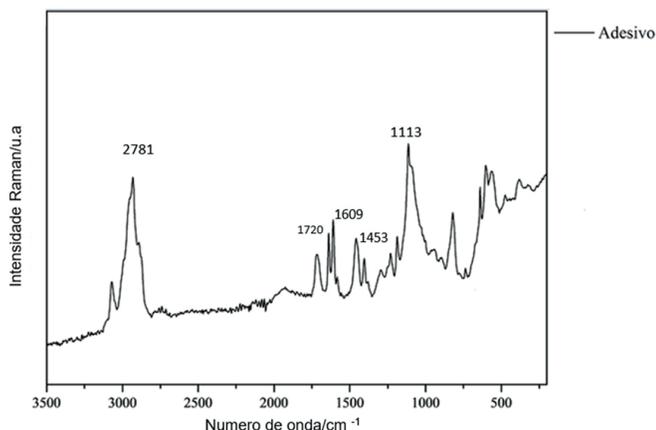
é atribuída ao fosfato da dentina (modo de estiramento simétrico, de PO_4^{3-}), assim como a região de características mais amplas das bandas 438 e 584 cm^{-1} (dois modos do composto O-P-O). A banda em 1070 cm^{-1} é atribuída ao carbonato da parte mineral dentinária (modo de estiramento simétrico, de CO_3^{2-}). A matriz colágena dentinária apresenta suas características associadas às bandas 1667 cm^{-1} (arcabouço da amida I), 1453 cm^{-1} (CH_2), 1273 cm^{-1} (amida III) e 1242 cm^{-1} (amida III). A banda em 1667 cm^{-1} apresentou-se alargada e pouco resolvida, característica de uma sobreposição com outras bandas, não sendo utilizada nos procedimentos de ajuste.

Figura 1: Espectro Raman da dentina humana.



Os espectros Raman, na região de 0 a 1800 cm^{-1} , representativos do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE (Figura 2) apresenta bandas intensas localizadas em 1720 cm^{-1} (grupo carbonila $\text{C}=\text{O}$), 1609 cm^{-1} (fenil $\text{C}=\text{C}$), 1453 cm^{-1} (CH_2), 1113 cm^{-1} ($\text{C}-\text{O}-\text{C}$) e 2781 cm^{-1} (carbonila). Essas bandas estão associadas aos monômeros de metacrilato. Em particular, as bandas em 1609 e 1113 cm^{-1} são associadas ao monômero BisGMA.

Figura 2: Espectro Raman do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE



As designações e número de onda das bandas foram baseadas na literatura, e apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Vibrações moleculares na Espectroscopia Raman da dentina humana

Dentina		
Número de ondas /cm ⁻¹	Grupo característico	Denominação
960	(PO ₄ ³⁻)	Fosfato
1070	(CO ₃)	Carbonato mineral
1242	(C-N)	Amida III
1273	(C-N-H)	Amida III
1453	(- CH ₂)	Hidrocarboneto
1667	(C=O)	Amida I

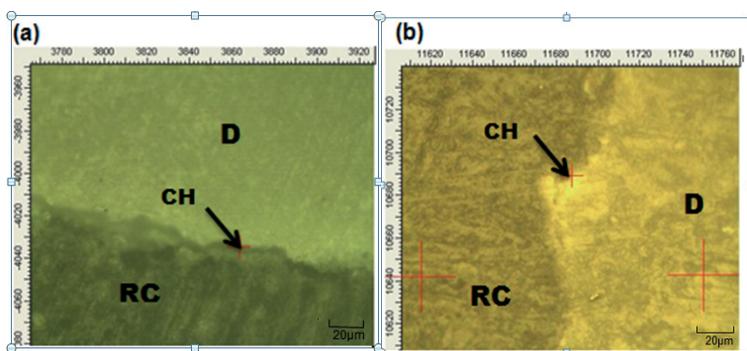
Tabela 2: Vibrações na Espectroscopia Raman do sistema adesivo Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE.

Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE		
Número de ondas /cm ⁻¹	Grupo característico	Denominação
1113	(C-O-C)	Deformação axial assimétrica de C-O-C
1453	(CH ₂)	Deformação angular assimétrica de hidrocarboneto
1609	(C=C)	Deformação axial de aromáticos

1720	(C=O)	Banda larga atribuída a diferentes grupos C=O
2781	(CH)	Estiramento CH

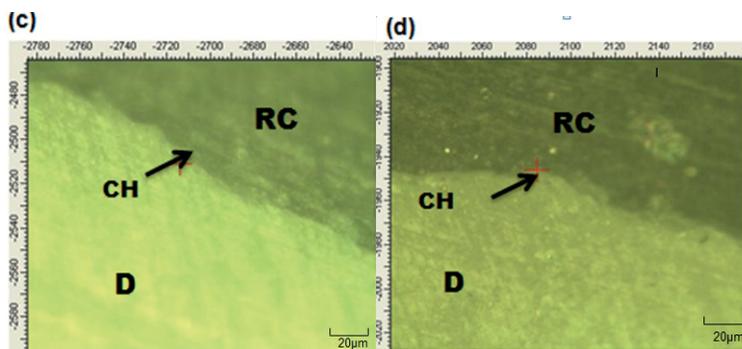
As Figuras 3 e 4 são fotomicrografias da região da interface adesivo/dentina de corpos de prova do Grupo sem CHX a 2% e do grupo com CHX a 2%, respectivamente. As fotomicrografias apresentaram contraste suficiente entre as estruturas constituintes da interface, permitindo a pronta identificação da posição no qual os espectros Raman foram obtidos.

Figura 3: Fotomicrografias das interfaces adesivo/dentina do Grupo 1, sem CHX.



Legenda: (a) e (b) Adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE sem limpeza cavitária com CHX. Resina Composta (RC); Camada híbrida (CH); Dentina (D).

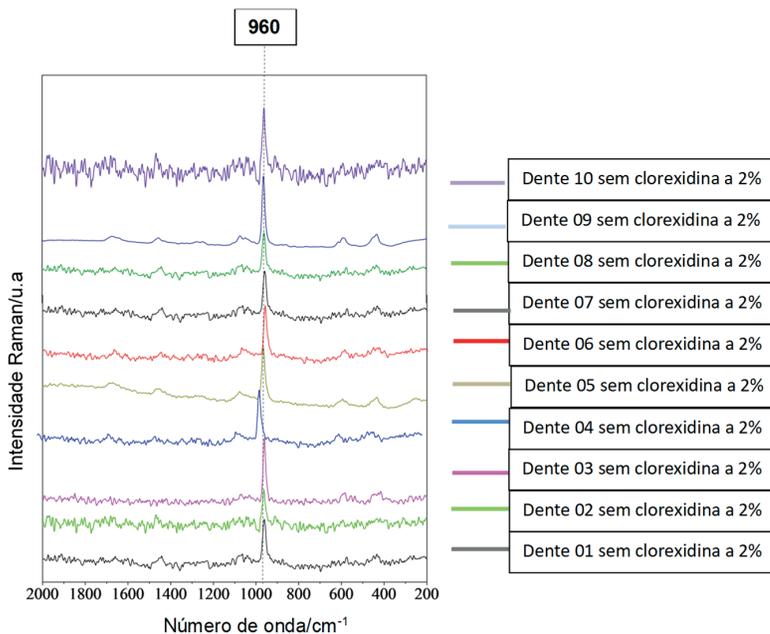
Figura 4: Fotomicrografias das interfaces adesivo/dentina do Grupo 2, com CHX.



Legenda: (c) e (d) Adesivo convencional de 3 passos (Scotchbond Multi Purpose 3M/ESPE) com limpeza cavitária com CHX. Resina Composta (RC); Camada híbrida (CH); Dentina (D).

A Figura 5 representa a sequência de espectros de uma varredura linear da zona de interface adesivo/dentina, no mapeamento da zona de interdifusão resinosa do Grupo 1, sem lavagem cavitária com clorexidina 2%

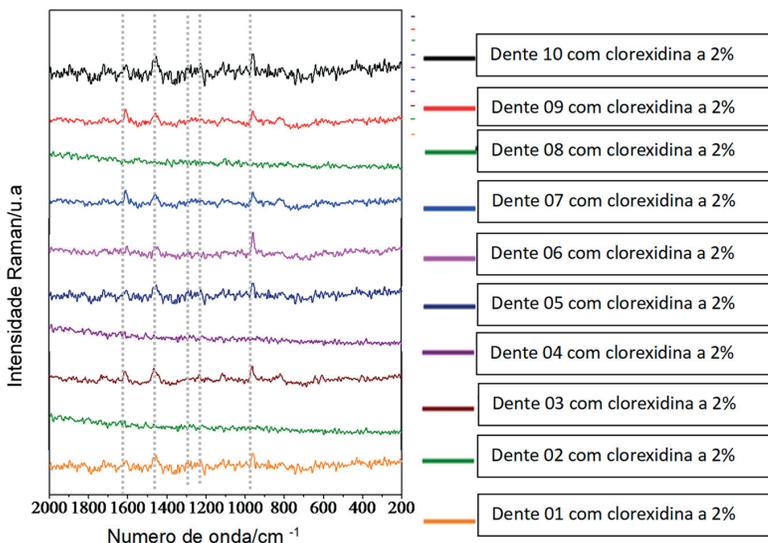
Figura 5: Espectros de 10 dentes com restauração de resina composta sem aplicação de Digluconato de Clorexidina a 2% como agente de limpeza cavitária.



No grupo tratado sem Digluconato de Clorexidina a 2% pode-se verificar uma menor impregnação do adesivo na camada híbrida e insuficiente exposição das fibrilas de colágeno nas paredes dos túbulos dentinários - dentina peritubular- dada a evidência de traços de fosfato marcado pela banda de intensidade Raman em 960 cm⁻¹ e fraca captação de bandas determinantes de hibridização, tais como bandas atribuídas ao colágeno e ao componente resinoso.

Já a Figura 6 representa a sequência de 10 espectros da camada híbrida de dentes tratados com Digluconato de Clorexidina a 2%.

Figura 6: Espectros de 10 dentes com restauração de resina composta utilizando Digluconato de Clorexidina a 2% como agente de limpeza cavitária.



Já no grupo tratado com Digluconato de Clorexidina a 2% pode-se observar uma menor intensidade das bandas do grupamento mineral com bandas de fosfato menos intensas e outras bandas alargadas e pouco resolvidas, típicas de sobreposição e entrelaçamento de compostos, mas ainda permanecendo bandas identificativas de matriz de colágeno dentinária associadas às bandas 1667 cm^{-1} (arcabouço da amida I); 1273 cm^{-1} (amida III) e 1242 cm^{-1} (amida III) e bandas associadas ao componente resinoso localizados em 1720 cm^{-1} (grupo carbonila C=O), 1453 cm^{-1} (grupo CH_2). Característica de uma difusão e distribuição dos monômeros resinosos através dos túbulos dentinários ratificada pela diminuição de intensidade relativa de bandas de PO_4^{3-} , ou seja, comparando-se as figuras 5 e 6, há um menor grau de mineralização da dentina peritubular, indicando a reexpansão da malha colágena/resina provocada pelo Digluconato de Clorexidina.

4. DISCUSSÃO

O mecanismo básico de união dos materiais restauradores estéticos ao esmalte e à dentina ocorre essencialmente por um processo de troca, o qual envolve a substituição dos minerais removidos dos tecidos dentais duros por monômeros resinosos, que se infiltram e são polymerizados nas porosidades criadas, promovendo uma adesão micromecânica (RETEIF

et al., 1991; NAKABAYASHI; KOJUMA; MASUHARA, 1982). No entanto, o sucesso clínico das restaurações depende da efetividade e durabilidade dessa interface, o que torna necessário o conhecimento sobre os substratos dentários nos quais os sistemas adesivos serão aplicados e o mecanismo pelo qual ocorre esta união (NAKABAYASHI; KOJUMA; MASUHARA, 1982; MUNCK *et al.*, 2005; FRANCESCANTONIO *et al.*, 2008).

A quarta geração de adesivos representou uma mudança na linha de pensamento em vez de um avanço no desenvolvimento dos materiais. Estes adesivos passaram a preconizar a aplicação de ácido fosfórico no esmalte e dentina, com o objetivo de remover por completo a *smear layer* composta de partículas orgânicas e inorgânicas, sobretudo cálcio e fosfato (GULABIVALA *et al.*, 2005) e expor a malha de colágeno, nos estudos que comparavam as características da interface adesivo/dentina afetada por cárie e dentina saudável (HAJ-ALI *et al.*, 2006). Estes adesivos ainda são os que asseguram a adesão ao esmalte mais estável, previsível, consistente e eficaz, representando o padrão ouro dos adesivos contemporâneos (PEUMANS *et al.*, 2005; LOGUERCIO *et al.*, 2007; AMARAL *et al.*, 2013). A superioridade desta classe de adesivos deve-se à excelente interdigitação com o esmalte, resultante de um padrão de condicionamento retentivo e que por sua vez é acompanhado por uma boa hibridização da dentina (GARONE NETTO, 2003; BRACKETT *et al.*, 2007; LOGUERCIO *et al.*, 2007; AMARAL *et al.*, 2013), apesar que nos estudos de Cunha *et al.* (2007), Reis *et al.* (2014) e Pavani *et al.* (2014) a comparação dos adesivos convencionais, apresentaram comportamento clínico satisfatório e semelhante, aos autocondicionantes já que os adesivos convencionais apresentam etapas críticas durante a realização da técnica, como o sobrecondicionamento ácido e a secagem excessiva após a lavagem.

A permeabilidade do substrato dentinário e a difusão dos monômeros resinosos são fatores essenciais para uma hibridização de qualidade, permitindo um encapsulamento mais eficaz das fibrilas colágenas (XU *et al.*, 1997; WIELICZKA *et al.*, 1996). Para SPENCER *et al.* (2001), a dentina mineralizada é relativamente impermeável aos monômeros resinosos, pois o condicionamento ácido da dentina remove a fase mineral aumentando a porosidade do substrato, no entanto os estudos de Oda *et al.* (2001), Wieliczka *et al.* (1996) e Spencer e Wang (2001) que avaliavam morfológicamente a união adesivo/resina composta e dentina em estudos comparativos por MEV, demonstraram a permanência de áreas mineralizadas na dentina peritubular, pelo maior conteúdo mineral desta e a fraca interdigitação do colágeno com a resina composta.

Os monômeros resinosos podem penetrar na dentina desmineralizada através dos túbulos dentinários, e via espaços interfibrilares ao redor das fibras colágenas da dentina intertubular condicionada (HAJ-ALI *et al.*, 2006; PERDIGÃO e RITTER, 2003). Então, em estudos onde houve a caracterização da interface adesivo/dentina dos corpos de prova após

restaurações adesivas através de Espectroscopia Raman Transformada de Fourier (FT-Raman), técnica esta, não destrutiva e que fornece informações sobre as moléculas químicas das estruturas presentes nos corpos de prova, (SUZUKI *et al.*, 1991) revelaram que o adesivo penetra menos de 2 μm na dentina desmineralizada (WIELICZKA *et al.*, 1996; SPENCER; WANG, 2001). Por sua vez, Spencer *et al.* (2001); Haj-Ali *et al.* (2006) e Cunha *et al.* (2007) corroborando com estes resultados analisados pela Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) e Espectroscopia Raman, ainda concluíram que há uma forte evidência de um colapso da matriz colágena sobre si mesma após o condicionamento ácido impedindo uma completa difusão dos monômeros por entre as fibrilas e, conseqüentemente, levando a falhas na hibridização.

Detritos de *smear layer* que não se dissolveram após o tratamento ácido e inibem a formação de um selamento hermético em nível da interface adesivo/dentina (WANG; SPENCER 2012; SPENCER *et al.*, 2001) tornam desnecessária a pesquisa por um material que promova vedamento ideal, limpeza cavitária, prevenção de microinfiltração nas restaurações e qualidade da camada híbrida (LEUNG *et al.*, 1980; NAGEM FILHO, 1985; FRANCO *et al.*, 2007; MUNCK *et al.*, 2005).

O Digluconato de Clorexidina é preconizado como agente de limpeza cavitária, sendo efetivo em penetrar no interior dos túbulos dentinários para remover os resíduos existentes (FRANCO *et al.*, 2007), a invasão de bactérias, produtos tóxicos, toxinas bacterianas e ácidos (FRANCISCHONE *et al.*, 1984; RETIEF *et al.*, 1991).

Azevedo *et al.* (2010) avaliaram o efeito da CHX sobre a qualidade da camada de híbrida em dentes não cariados restaurados com adesivo Single Bond e resina composta Z250, grupos tratados sem CHX e com CHX foram examinados por MEV e os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelos testes qui-quadrado e t de Student ao nível de 5% de significância. Os resultados mostraram que o procedimento clínico restaurador usando CHX não interfere significativamente nas características morfológicas da camada híbrida.

Ainda estudos através de MEV, analisaram a adesão causada pelos sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes: Single Bond (SB), Bond Clearfil Tri S (CTSB) e Scotchbond Multipurpose (SMP) (CAMPOS *et al.*, 2009), e Clearfil SEBond (CSEB) (CAMPOS *et al.*, 2009; ZHOU *et al.*, 2010) após a reidratação com Digluconato de Clorexidina 0,12% e 2% (CAMPOS *et al.*, 2009) e 0,05%; 0,1%; 0,5%, e 1% (ZHOU *et al.*, 2010). Foram estabelecidos grupos controles para cada um dos sistemas adesivos. Os corpos de prova foram imediatamente submetidos a testes de microtração. Os efeitos da CHX 2% foram estatisticamente significativos ($p < 0,01$) para os adesivos. Concluíram que a CHX nas concentrações de 0,12% e 2% não mostraram qualquer influência sobre a imediata microtração em ambos os sistemas adesivos testados, porém, desinfetantes à base de CHX em concentrações superiores a 0,12% devem ser evitados antes dos sistemas

adesivos CSEB e CTSEB, pois podem reduzir a força de ligação do adesivo e resina composta (CAMPOS *et al.*, 2009).

Sobre o Digluconato de Clorexidina (SILVA *et al.*, 1997; LOGUERCIO *et al.*, 2009) concluíram que a utilização de CHX, mesmo sendo em baixa concentração é suficiente para preservar as interfaces da resina/dentina. Stanislawczuk, Reis e Loguercio (2009) e Lafuente (2012) ainda ratificaram que na concentração de 2% há uma diminuição da perda de adesão nos adesivos Adper™ Single Bond e Prime & Bond™ testados sob tensão e analisados em MEV com consequentemente melhor efetividade de ação na camada híbrida.

Suspeita-se que a ativação das MMP, presentes na dentina ou na saliva, esteja envolvida na degradação das fibrilas de colágeno expostas devido à incompleta infiltração da resina adesiva previamente condicionada com ácido, o que explica a progressiva diminuição da camada híbrida observada tanto *in vitro* como *in vivo* ao longo do tempo (KOMORI *et al.*, 2009; HASHIMOTO *et al.*, 2002). Entretanto com a aplicação da CHX a 2%, pelo seu potencial de inibição das MMPs (KOMORI *et al.*, 2009) por conseguinte, favorece a integridade da camada híbrida e a não degradação das fibrilas de colágeno expostas (AMARAL *et al.*, 2013; CARRILHO *et al.*, 2007).

Nas restaurações de resina composta, condicionada com ácido fosfórico a 35%, enxaguadas durante 30 segundos em água corrente, secadas, reidratadas com Digluconato de Clorexidina a 2%, ao analisarem a resistência adesiva, imediatamente após ter sido aplicado esse antimicrobiano, notou-se a redução da microbiota cultivada em dentina contaminada e na reexpansão das fibrilas colágenas, favorecendo a adesão (FRANCO *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 1997; MENDES; ZENÓBIO; PEREIRA, 1995; HEBLING *et al.*, 2005; MOHAMMADI; ABBOT, 2009; CAVALCANTE *et al.*, 2012) e um melhor entrelaçamento micromecânico, que forma uma estrutura mista de matriz colágena envolvida pela resina, aumentando a longevidade da camada híbrida (PERDIGÃO; RITTER, 2003), sendo assim, a CHX a 2 % torna-se adequada para limpeza dos preparos dentários.

Mediante aos estudos de Silva *et al.* (1997); Hebling *et al.* (2005); Franco *et al.* (2007); Mohammadi e Abbot (2009); Cavalcante *et al.* (2012) que corroboram com O resultado dessa pesquisa onde o grupo tratado com Digluconato de Clorexidina a 2% e analisado por Espectroscopia Raman apresentou uma maior interdigitação de fibras colágenas e material resinoso, pode-se assim afirmar que o Digluconato de Clorexidina é preconizado como agente de limpeza cavitária, sendo efetivo em penetrar no interior dos túbulos dentinários para remover os resíduos existentes e reidratar a trama colágena.

5. CONCLUSÃO

Após análise em Espectroscopia Raman e nos resultados encontrados, que corroboram com a metodologia estudada, concluiu-se

que o grupo tratado com Digluconato de Clorexidina a 2% apresentou um diminuição significativa da intensidade das bandas da porção mineral, claramente envolvida com aumento do caráter amorfo da região que está obtendo o sinal, sugerindo maior entrelaçamento de fibras colágenas e material resinoso comparadas ao grupo sem Digluconato de Clorexidina a 2%.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M.; BELLI, R.; PETCHELD, A.; LOHBAUER, U. Adhesive Performance of New Coupling Agents to Sandblasted Zirconia. **IADR**, Seattle, 2013.

AMERICAN DENTAL ASSOCIATION- ADA. Council on dental materials, instruments and equipment Dentin bonding systems an update. **Am. Dent Assoc.** v. 14, n. 1, p.9 1-4, 1987.

AZEVEDO, T. D. P. L. et al. Evaluation of chlorhexidine on the quality of the hybrid layer in noncarious primary teeth : an in vitro study. **Journal of Dentistry for Children**, v.77, n.1, p.25-31, 2010.

BRACKETT, W. W. et al. The effect of chlorhexidine on dentin hybrid layers *in vivo*. **Operative Dentistry**, v.32, n.2, p.107-111, 2007.

BUONOCORE, M.G; WILEMAN, W. ; BRUDEVOLD, F.A. Report on a resin composition capable of bonding to human dentin surfaces. **J Dent Res**. v.35, n.6, p. 846-51, 1956.

CAMPOS, E. A. et al. Influence of chlorhexidine concentration on microtensile bond strength of contemporary adhesive systems. **Braz Oral Res**, v.23, n.3, p.340-345, 2009.

CARRILHO, M. R. O. et al. Chlorhexidine preserves dentin bond *in vitro*. **J Dent Res**, v.86, n.1, p.90-94, Jan. 2007.

CARVALHO, R.M. Adesivos dentinários: fundamentos para aplicação clínica. **Rev. Dent. Res.**, v.1, n.2, p. 62-96, 1998.

CAVALCANTE, F. M. et al. Antimicrobial effect of chlorhexidine digluconate in dentin: In vitro and in situ study. **J Dent Conserv**, v.15, n.1, p.22-26, Jan/Mar. 2012.

CUNHA, L. A. et al. Análise de fatores etiológicos relacionados à sensibilidade pós-operatória na odontologia estética adesiva. **Rev.Odonto. Univer.** São Paulo. v.19, n.1, p.68-76, jan./abr.2007.

FRANCESCANTONIO, M.; AGUIAR, T. R.; AMBROSANO, G. M. B. Avaliação da resistência de união de novos sistemas adesivos ao esmalte e dentina. **Rev. Bras. Odontol.** v. 65, n. 2, p. 177- 180, 2008.

FRANCISCHONE, C. E.; CÂNDIDO, M. S. M.; BERBERT, A.; MONDELLI, J.;

PEREIRA, JC. Efeito de alguns agentes de limpeza sobre a dentina, observado através de microscopia eletrônica de varredura. **Estomatologia e Cultura**, v. 14, n. 1/2, p. 49-56, 1984.

FRANCO, A.P.G.O.; SANTOS, F.A.; MARTINS, G.C.; PILATTI, G.; GOMES, O.M.M.; GOMES, J.C. Desinfecção de cavidades com clorexidina. **Ci. Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v.13, n.1/2, p.53-58, mar./jun. 2007.

GARONE NETTO, N. Introdução à Dentística Restauradora. **Editora Santos**, São Paulo, 2003.

GULABIVALA, K.; PATEL, B.; EVANS, G. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. **Endodontic Topics**. v.10, n.1, p.103- 122, 2005.

HEBLING, J.; PASHLEY, D.H.; TJÄDERHANE, L.; TAY, F.R; Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. **J Dent Res**. v. 84, n.8, p.741-6, Aug. 2005.

KOMORI, P. C. P. et al. Effect of chlorhexidine digluconate on the bond strength to normal versus caries-affected dentin. **Operative Dentistry**, v.34, n.2, p.157-165. 2009.

LAFUENTE. D. SEM Analysis of hybrid Layer and bonding interface after chlorhexidine use. **Dent Oper**, v.37, n.2, p.172-180, Mar/Apr. 2012.

LEUNG, R. L. Effect of Dycal on bacteria deep carious lesions. **Journal of American Dental Association**, v. 100, n. 2, p.193-197, 1980.

LOGUERCIO, A. D.; REIS, A.; COSTA, C. A. S. Biocompatibilidade. Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação clínica. **Santos**. São Paulo, p. 33-54, 2007.

LOGUERCIO, A. D. et al. Influence of chlorhexidine digluconate concentration and application time on resin–dentin bond strength durability. **Eur J Oral Sci**, v.117, p.587-596, 2009.

MENDES, M.M.S.G.; ZENÓBIO, E.G.; PEREIRA, O. L. Agentes químicos para controle de placa bacteriana. **Revista Periodontia**, p.253-6, jul/dez, 1995.

MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P.V.The Properties and Applications of Chlorexidine in Endodontics. **International Endodontic Journal**, v.42, p. 288-302 , 2009.

MUNCK, J., et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J. Dent. Res**. v.84, n.2, p.118- 132, fev.2005.

NAGEM FILHO, H. Materiais para limpeza de cavidades.**Grupo Brasileiro de Materiais Dentários**, p.13, 1985.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J Biomed Mater Res**.v. 16, n.3, p. 265-73, May.1982.

ODA, M.; ZÁRATE-PEREIRA, P.; MATSON E. Estudo in vitro da microinfiltração marginal em cavidades submetidas ao tratamento com laser de Er:YAG e restauradas com materiais estéticos. **Pesqui Odontol Bras.**v. 15, n.4, p. 290-5, Out/ Dez. 2001.

PAVANI, C.C.; OLIVEIRA, F.G.; MACHADO, L.S.; FRANCO, L.M.; SUNDFELD-NETO, D.; SALOMÃO, F.M.; SUNDFELD, R.H. Análises clínica de restaurações de lesões cervicais não cariosas. Efeitos dos sistemas adesivos. **Braz Oral Res** (Proceedings of the 31st SBPqO Annual Meeting).v.28, n. 22, 2014.

PERDIGÃO, J. ; RITTER, A.V. Adesão aos tecidos dentários. **Odontologia Restauradora Fundamentos e Possibilidades**. 3ed. São Paulo, Santos, p. 83-128, 2003.

PEUMANS, M.; KANUMILLI, P.; De MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. **Dent Mater** . v.21, p.864-881, 2005.

REIS, B.C.; DUARTE, A.F.; LACERDA, A.J.F.; TORRES, C.R.G.; BORGES, A.B.; PUCCL, C.R. Influência dos processos de desmineralização, remineralização e infiltração de cárie na resistência de união ao esmalte. **Braz Oral Res** (Proceedings of the 31st SBPqO Annual Meeting). v.28, n. 22, p.476, 2014.

RETIEF, D.H. Standard laboratory adhesion tests. **Am J Dent**. v.4, p.231-6, 1991.

SILVA, C. H. F.; LIMA, K. C.; SIQUEIRA, J. F.; UZEDA, M. Dentinal Tubule Disinfection by Chlorhexidine Solutions: an in vitro study. **Brazilian Endodontic Journal**, v. 2, n. 1, 1997.

SPENCER, P.; WANG, Y. Adhesive phase separation at the dentin interface under wet bonding conditions. **J Biomed Mater Res**. v. 62, n.3, p.447-56, Dec. 2001.

SPENCER, P.; WANG, Y.; WALKER, M.P.; SWAFFORD, J.R; Molecular structure of acid-etched dentin smear layers- *in situ* study. **J Biomed Dent Res**.v. 80, n.9, p.1802-7, Aug. 2001.

STANISLAWCZUK, R. et al. A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin–dentin interfaces. **Journal of Dentistry**, v.39, n.1, p.40-47, Jan. 2011.

SUZUKI, M.; KATO, H.; WAKUMOTO, S. Vibrational analysis by Raman spectroscopy of the interface between dental adhesive resin and dentin. **J Dent Res**.v.70, n.7, p.1092-7, Jul. 1991.

TERUYA, J.I; CORRÊA, M.S.N.P. Adesão à estrutura dental. In: Corrêa MSNP. **Odontopediatria na primeira infância**, São Paulo, p. 413-29, 2001.

XU, J., STANGEL, I.; BUTLER, I.S.; GILSON D.F.R. An FT-Raman spectroscopic investigation of dentin and collagen surfaces modified by 2 hydroxyethylmethacrylate. **J Dent Res**. v. 76, n.1, p. 596-601, Jan.1997.

WANG, Y.; SPENCER, P. Quantifying adhesive penetration in adhesive/dentin interface using confocal Raman microspectroscopy. **J Biomed Mater Res.** v.59, n.1, p.46-55, 2012.

WANG, Y.; SPENCER, P.; WALKER, M.P. Chemical profile of adhesive/caries-affected dentin interfaces using Raman microspectroscopy. **J Biomed Mater Res.** v.81, p.279-86, 2007.

WIELICZKA, D.M.; SPENCER P.; KRUGER M.B. Raman Mapping of the dentin/adhesive interface. **Appl Spectrosc.** v. 50, p.1500-4, 1996.

ZHOU, J. et al. Effect of chlorhexidine application in self-etching adhesive on the immediate resin-dentin bond strength. **J Adhes Dent,** v.12, n.1, p.27-31, 2010.

EVALUATION BY RAMAN SPECTROSCOPY OF THE UNION OF ADHESIVE MATERIALS TO DENTIN USING 2% CHLORHEXIDINE DIGLUCONATE FOR CAVITARY CLEANING

ABSTRACT – This study aimed to analyze the effect of using Chlorhexidine Digluconate 2% as cavity cleaning agent before applying the conventional adhesive system to resinous dissemination and distribution pattern of the collagen matrix in the hybridization. Class V cavities were performed on the buccal surfaces of twenty premolars healthy human teeth were divided into 2 groups. Group 1: teeth were treated with conventional adhesive systems according to the manufacturers instructions and group 2: Chlorhexidine Digluconate 2% was applied to the dentin surface after etching for 30 seconds and dried with a brief jet air. Each tooth was restored with light-cured composite nanoparticle. The specimens were sectioned and adhesive / resin interfaces were analyzed by Raman Spectroscopy. Diffusion measurements of monomeric components and collagen distribution were evaluated by Raman bands 1667 cm^{-1} ; 1273 cm^{-1} ; 1242 cm^{-1} ; 1720 cm^{-1} ; 1453 cm^{-1} . The demineralization gradient used to determine the hybridization region was evaluated by the band of 960 cm^{-1} hydroxyapatite of peritubular dentin. According to the results obtained, the application of Chlorhexidine Digluconate favored the rehydration of the web of collagen fibers of the dentin, reexpanding them increasing the hybrid layer.

KEYWORDS: Chlorhexidine Digluconate; Microleakage and resin composite.

AVALIAÇÃO IN VITRO DE DISTINTOS PROTOCOLOS CLÍNICO PARA COLAGEM DE BRÁQUETES ORTODÔNTICOS ESTÉTICOS POLICRISTALINOS EM CERÂMICA DE DISSILICATO DE LÍCIO

Victor Borges Barbirato

lattes.cnpq.br/3935660985393832

José Luiz Cintra Junqueira

lattes.cnpq.br/8053592643656693

Luiz Roberto Coutinho Manhães Junior

lattes.cnpq.br/4044950808675011

RESUMO – Este estudo *in vitro* avaliou quatro diferentes protocolos de colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio para avaliação da resistência de união ao cisalhamento e remanescente adesivo. A amostra foi composta por 40 superfícies de cortes de cerâmicas de 10mm x 13mm. Após a confecção, os corpos-de-prova foram embutidos em tubos de PVC com resina poliestirência. Os braquetes policristalinos foram colados nos corpos de prova utilizando silano e adesivo Ambar universal, os grupos foram divididos de acordo com o protocolo de condicionamento ácido, conforme: Grupo ácido fluorídrico 10% por 20s (Flúorídrico-20s), Grupo ácido fluorídrico 1-% por 1 minuto (Flúorídrico-1min), Grupo ácido

fosfórico a 37% por 20s (Fosfórico-20s) e Grupo ácido fosfórico a 37% por 1minuto (Fosfórico-1min). Sobre a superfície tratada, foi inserido o adesivo ortodôntico (Transbond XT 3M Unitek) e, em seguida, com auxílio de uma pinça de apreensão ortodôntica posicionados os bráquetes policristalinos. Depois de realizado a colagem dos bráquetes, seguindo os protocolos dos grupos, o conjunto cerâmica/bráquete foi armazenado em estufa, a 37°C em água destilada, por 24 h. Em seguida, foi realizado a termociclagem, em 2000 ciclos em água entre 5 e 55°C. Após esse período realizou-se o ensaio mecânico em máquina universal com velocidade de 0,5mm/min. Concluiu-se que os protocolos de colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio com condicionamento ácido fosfórico a 37% foram considerados os melhores por fornecerem uma força de adesão adequada com baixo remanescente adesivo, não havendo interferência do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Braquetes ortodônticos; Resistência ao cisalhamento; Cerâmicas.

1. INTRODUÇÃO

O número de pacientes adultos que buscam tratamento ortodôntico tem aumentado significativamente. Com esta procura a utilização de bráquetes cerâmicos também cresceu de forma semelhante. Esses pacientes têm exigido não apenas um resultado oclusal eficaz como também tem almejado uma satisfação da aparência do sorriso durante o tratamento ortodôntico com bráquetes estéticos (Jena et al., 2007; Axante et al., 2014).

Diversos bráquetes surgiram com o intuito de assemelhar-se a cor do esmalte dentário. Entre eles estão os bráquetes de policarbonato e de cerâmica. Os bráquetes de policarbonato apresentam como características negativas a alta taxa de deformação e a fragilidade estrutural, baixa adesão e baixa resistência as manchas, o que compromete o seu desempenho clínico (Dobrin et al., 1975).

Na tentativa de solucionar tais problemas, algumas modificações estruturais foram realizadas, como por exemplo, o reforço com cargas cerâmicas e fibra de vidro, dando origem aos bráquetes estéticos cerâmicos (Olsen et al., 1997). Estes estão disponíveis em duas formas, de acordo com o processo de fabricação: os monocristalinos e os policristalinos. Os bráquetes cerâmicos policristalinos constituem-se de cristais de óxido de alumínio fusionados a altas temperaturas que permitem a moldagem de vários bráquetes simultaneamente. Já os bráquetes de cerâmica monocristalina constituem-se em uma massa fundida a alta temperatura (2100° C), formando um único cristal de óxido de alumínio que resultará na fabricação de um único bráquete (Maltagliati et al., 2006).

Estudos mostram que, apesar de toda a evolução na área odontológica, a cárie dentária continua sendo a principal doença oral (Sharif et al., 2010). Uma característica comum nos pacientes adultos são os dentes restaurados com coroas de porcelana, tornando um desafio a colagem desses bráquetes.

A escolha do método de preparo de superfície deve levar em conta a adequada força adesiva no processo de colagem de bráquetes e a preservação da porcelana. A preservação da restauração, entretanto, não deve levar a sucessivas recolagens por falha adesiva.

O uso do ácido fluorídrico na superfície da porcelana fornece a condição necessária para a retenção mecânica na colagem dos bráquetes ortodônticos, porém o condicionamento excessivo pode gerar um efeito de degradação dos componentes vítreos e o enfraquecimento da cerâmica.

Sendo assim, destaca-se a importância de avaliar alternativas de protocolos clínicos para colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Calamia et al. (1985) analisaram o efeito de três concentrações de

ácido fluorídrico (5; 7,5 e 10%) e dois tempos de condicionamento ácido (2,5 e 20 min). As cerâmicas selecionadas foram Biobond, Ceramco, Vita e Alumina. Após o tratamento das cerâmicas, estas foram unidas ao compósito e o teste de cisalhamento realizado. De acordo com os resultados obtidos, concluiu-se que o condicionamento por 2,5 minutos foi melhor quando comparada ao tempo de 20 minutos. As cerâmicas feldspáticas obtiveram melhores resultados que a Alumina. Desta forma, concluiu-se que para potencializar a união é necessário que se utilizem diferentes tempos e concentrações de ácido mediante o tipo de cerâmica. Calamia et al. (1985) descobriram que a resistência de união da resina composta à porcelana aluminosa era inferior à da porcelana feldspática.

Gillis & Redlich (1998) realizaram um grande estudo, cujos objetivos eram: 1) analisar o efeito de diferentes técnicas de condicionamento na superfície da cerâmica com MEV; 2) avaliar o efeito de diferentes técnicas de condicionamento de cerâmica na resistência da união com bráquetes metálicos; 3) determinar o modo de fratura. Foram preparadas 90 amostras, glazeadas e divididas em 3 grupos de acordo com os diferentes preparos da superfície: 1) ponta diamantada; 2) ácido fluorídrico em 3 subgrupos e os bráquetes unidos após os tratamentos. Os adesivos utilizados foram: 1) silano + right on; 2) silano + concise; 3) High Q Bond sem silano. Quatro facetas adicionais (3 condicionadas e 1 intacta) foram analisadas macroscopicamente e em MEV.

Os resultados demonstraram que os valores de resistência foram altamente influenciados tanto pelo condicionamento quanto pelo material. O valor de resistência do High Q Bond foi significativamente menor do que os outros grupos, porém foi suficiente para o tratamento ortodôntico (exceto o grupo preparado pela ponta diamantada). A MEV demonstrou que a ponta diamantada e o condicionamento produziram um padrão de tratamento, enquanto o ácido fluorídrico produziu um tratamento mais extenso de condicionamento. O tratamento com ácido fluorídrico produziu os maiores valores de resistência do que a ponta diamantada e o condicionamento. Após a desunião, a porcentagem de danos à cerâmica foi anotada, e observou-se que no grupo do concise + silano os valores foram significativamente maiores do que nos outros grupos.

Pithon et al. (2011) compararam a resistência da união e avaliaram os sítios de fratura de adesivos convencionais e autocondicionantes. A amostra foi composta por dentes bovinos, aleatoriamente divididos em 6 grupos (n=30). Os grupos 1, 2 e 3 foram cimentados com Transbond XT, após condicionamento com ácido fosfórico a 37% e utilização do *primer* XT, XENo IV + *primer* XT, ou somente Xeno IV, respectivamente. Os grupos 4, 5 e 6, os procedimentos foram realizados com Fuji Orto LC, cimento de ionômero de vidro modificado por resina sem condicionamento ácido, condicionamento ácido com ácido fosfórico a 37%, ou Xeno IV, respectivamente. Todas as amostras foram termocicladas e o ensaio mecânico foi de cisalhamento. De

acordo com os dados obtidos, não se observou diferença entre os grupos 1, 2 e 3. Contudo, entre os grupos 4, 5 e 6 pode-se observar diferenças significativas. Os mais altos valores de resistência da união foram obtidos com o grupo 5, enquanto o grupo 4 obteve os mais baixos valores. O adesivo autocondicionante Xeno IV foi eficaz na união do bráquete ao substrato.

Lopes et al. (2020), avaliaram o efeito de diferentes métodos de fotoativação e ciclagem térmica na resistência da união ao cisalhamento (RUC) e no índice de remanescente adesivo (IRA) de bráquetes metálicos colados à cerâmica feldspática. Cem bráquetes metálicos foram colados em 20 cilindros de porcelana, divididos em 4 grupos ($n = 25$) de acordo com o processo de fotoativação e ciclagem térmica. Os cilindros foram condicionados com ácido fluorídrico 10% por 60s e receberam 2 camadas de silano. Os braquetes foram colados com uma resina composta Transbond XT. A fotoativação nos Grupos 1 e 3 foi realizada por 3 segundos usando o aparelho VALO Ortho Cordless com irradiância de 3200 mW / cm² e nos Grupos 2 e 4 por 40 segundos utilizando o aparelho Optilight Max com irradiância de 1200 mW / cm².

Como foram armazenadas em água deionizada a 37 ° C por 24 h, após os grupos 1 e 2 foram submetidos ao teste de RUC, velocidade de 1 mm / min, e como os grupos 3 e 4 foram submetidas a 7.000 ciclos térmicos (5 ° / 55 ° C) antes da RUC. Os dados foram elaborados à Análise de Variância dois fatores e ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Não foi encontrada diferença entre as médias da RUC nos aparelhos diferentes de fotoativação. Quando acessar à ciclagem térmica secundária valores menores de RUC ($p \leq 0,05$). O IRA revelou predominância de escore 0 para todos os grupos. Conclui-se que os diferentes métodos de fotoativação não interferiram na RUC, porém a ciclagem térmica reduziu a RUC. Os dados foram elaborados à Análise de Variância dois fatores e ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Não foi encontrada diferença entre as médias da RUC nos aparelhos diferentes de fotoativação. Quando acessar à ciclagem térmica secundária valores menores de RUC ($p \leq 0,05$). O IRA revelou predominância de escore 0 para todos os grupos. Conclui-se que os diferentes métodos de fotoativação não interferiram na RUC, porém a ciclagem térmica reduziu a RUC.

Os dados foram elaborados à Análise de Variância dois fatores e ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Não foi encontrada diferença entre as médias da RUC nos aparelhos diferentes de fotoativação.

3. PROPOSIÇÃO

Este estudo teve por objetivo avaliar o tipo de condicionamento ácido e a influência do tempo nos protocolos de colagem de bráquetes ortodônticos estéticos policristalinos em cerâmica de dissilicato de lítio na resistência de união ao cisalhamento e remanescente adesivo.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Desenho do estudo

Trata-se de um estudo multifatorial (2x2) onde os fatores em estudo (variáveis independentes) foram: tipo de agente condicionante em 2 níveis: Ácido Fluorídrico a 10% / Ácido Fosfórico a 37%, e tempo de ação de 2 níveis: 20 segundos/ 1 minuto. As variações da resposta (variáveis dependentes) testadas foram dos tipos contínua: resistência ao cisalhamento mensurada em Mpa e categórica: avaliação qualitativa dos padrões de fratura utilizando escores de remanescente adesivo (0 a 3).

4.2. Materiais

Para a realização deste estudo foram selecionados os seguintes materiais: cerâmica de dissilicato de Lítio - e.max (Ivoclar Vivadent), bráquete cerâmico (Iceram, Orthometric do Brasil Ltda, LOTE 171237), ácido fosfórico a 37% (FGM Produtos Odontológicos, LOTE 070316), ácido fluorídrico a 10% (FGM Produtos Odontológicos, LOTE 210316), silano (FGM Produtos Odontológicos, LOTE 080916), Transbond XT (3M Unitek Orthodontic Products, LOTE N675395) e sistema adesivo Ambar Universal (FGM Produtos Odontológicos, LOTE 050416), sendo a distribuição das variáveis estudadas, de acordo com os grupos da Tabela 1.

Tabela 1: Distribuição das variáveis de estudo (n=10).

Cerâmica Dissilicato de Lítio	Grupos		
	Protocolo 1	<i>Ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos</i>	Grupo 1
	(Ácido Fluorídrico a 10% + silano+ Ambar universal+ Transbond XT)	<i>Ácido fluorídrico a 10% por 1minuto</i>	Grupo 2
	Protocolo 2	<i>Ácido fosfórico a 37% por 20 segundos</i>	Grupo 3
	(Ácido fosfórico a 37% + silano + Amdar universal + Transbond XT)	<i>Ácido fosfórico a 37% por 1 minuto</i>	Grupo 4

Fonte: Autoria própria.

4.3. Métodos

Foram disponibilizadas 20 pastilhas de cerâmica, com comprimento de 13 x 10 mm de largura. Para melhor aproveitamento das mesmas, foi realizado um corte, com cortadeira metalográfica (ISOMET 1000, Buehler), em sua altura, para a obtenção de duas amostras de cada pastilha com medidas

6,5 x 5 mm. Assim, foram selecionadas 40 pastilhas de cerâmica, divididas em 4 grupos (n=10) e verificadas visualmente sob sua perfeita estrutura.

O teste de resistência ao cisalhamento foi efetuado em uma máquina de ensaio universal (Instron Modelo 4444 – Canton – MA 02021 – USA), regulada para velocidade de cisalhamento de 0,5mm/min. O corpo-de-prova posicionado em uma luva metálica, com 20,5 mm de diâmetro interno por 20 mm de altura.

Os tipos de fratura produzidos por todos os corpos-de-prova, pelo ensaio de cisalhamento foram observados primeiramente em Microscópio Estereoscópico (XLT30, Nova Optical Systems, Novo Tempo Co. e Participações Ltda – Piracicaba – SP), com aumento de 25X, para classificação do tipo de fratura seguindo-se o índice de remanescente adesivo.

Quadro 1: Escores utilizados para avaliação qualitativa dos padrões de fratura.

Escore	Padrão de fratura
0	sem remanescente de resina na superfície da cerâmica
1	menos de 50% de remanescente de resina na superfície da cerâmica
2	mais de 50% de remanescente de resina na superfície da cerâmica
3	100% de remanescente de resina na superfície da cerâmica

Fonte: Autoria própria.

Primeiramente foram efetuadas análises descritivas e exploratórias dos dados de resistência de união ao cisalhamento. Como esses dados atendem as pressuposições de uma análise paramétrica, foi empregada análise de variância (ANOVA *one way*). A análise do escore de remanescente adesivo foi realizada pelo teste Exato de Fisher. Foram também calculados os tamanhos dos efeitos do protocolo clínico na resistência de união e no remanescente adesivo. As análises foram realizadas no programa R, considerando o nível de significância de 5%.

5. RESULTADOS

Observa-se que nos protocolos G1 (ácido fluorídrico a 10% por 20s), G3 (ácido fosfórico a 37% por 20s) e G4 (ácido fosfórico a 37% por 1min), 75%, 100% e 100% dos corpos de prova, respectivamente, apresentaram escore zero. Já no protocolo G2 (ácido fluorídrico a 10% por 1min), 100% dos corpos de prova apresentaram escore igual a três.

Tabela 2 - Média (desvio padrão), mediana (valor mínimo – valor máximo) da resistência de união ao cisalhamento (Mpa) em função do protocolo clínico para colagem de bráquetes ortodônticos estéticos em cerâmica de dissilicato de lítio.

Grupos	Média (desvio padrão)	Mediana (mínimo –máximo)
G1	16,18 (10,73)	20,63 (0,35; 23,10)
G2	29,95 (9,01)	31,83 (18,17; 37,96)
G3	12,31 (9,82)	8,10 (6,06; 26,97)
G4	11,41 (7,63)	9,26 (5,14; 21,97)
p-valor	0,0553	
Tamanho do efeito	*1,83	

Figura 1: Box plot da resistência de união ao cisalhamento (Mpa) em função do protocolo clínico para colagem de bráquetes ortodônticos estéticos em cerâmica de dissilicato de lítio.

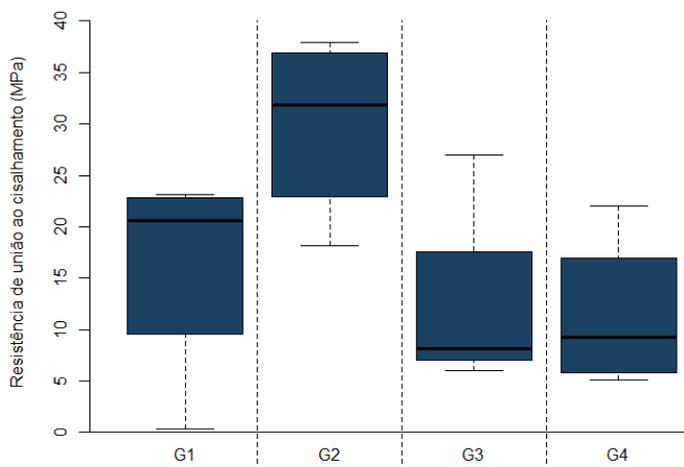
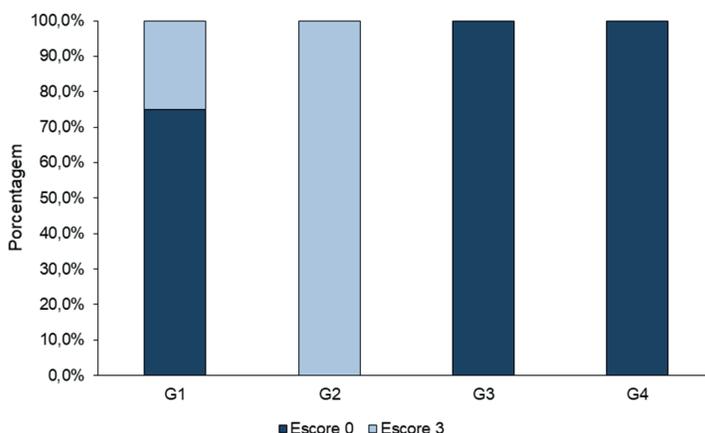


Tabela 3: Frequência e porcentagem do escore de remanescente adesivo em função do protocolo clínico para colagem de bráquetes ortodônticos estéticos em cerâmica de dissilicato de lítio.

Grupos	Escore	
	0	3
	n (%)	
G1	(75,0%)	(25,0%)

G2	(0,0%)	(100,0%)
G3	(100,0%)	0 (0,0%)
G4	(100,0%)	0 (0,0%)
p-valor	0,0110	
Tamanho do efeito	*0,88	

Figura 2: Distribuição do escore de remanescente adesivo em função do protocolo clínico para colagem de bráquetes ortodônticos estéticos em cerâmica de dissilicato de lítio.



Através das análises observou-se que o G1 foi o segundo mais resistente com $\frac{1}{4}$ dos casos com 100% de remanescentes, o G2 foi o mais resistente com 100% dos casos com 100% de remanescente, ou seja, fornecendo uma força maior de adesão e o G3 e o G4 foram os menos resistentes e zero de remanescente.

6. DISCUSSÃO

A ortodontia vem se renovando constantemente apresentando uma ascensão inquestionável nos últimos anos, principalmente em pacientes adultos que buscam tratamento ortodôntico e que estão no mercado de trabalho e dependem da aparência estética ao longo do tratamento (Reddy et al., 2010). Os avanços tecnológicos dos materiais, como os bráquetes estéticos, materiais restauradores, fios, adesivos, tem sido de extrema relevância para a execução desses tratamentos.

Entretanto, apesar dessa evolução, um dos problemas frequentes encontrados pelos profissionais é a colagem dos bráquetes em dentes com restaurações estéticas, tais como laminados e coroas de porcelana (Eustaquio et al., 1998). A cerâmica é um substrato de difícil adesão aos acessórios

ortodônticos, e tal fato é demonstrado por baixos valores de resistência de união. Por essa razão, várias tentativas vêm sendo realizadas, isto é, estudos utilizando polimento da superfície cerâmica com lixas, criação de irregularidades com ponta diamantada, utilização de laser, condicionamento com ácido maléico, jateamento com óxido de alumínio, condicionamento com ácido fosfórico, aplicação de flúor fosfato acidulado, aplicação de agente silano (May, 2006), para se obter uma melhor adesão e com isso uma boa colagem de bráquetes nessas superfícies. E ainda assim, até o momento, não existe um protocolo definido.

Para que uma colagem ortodôntica seja considerada bem sucedida, a remoção dos bráquetes não deve causar danos à superfície cerâmica, pois haveria comprometimento estético, alteração nos valores intrínsecos de resistência, e por sua vez, diminuição na longevidade das restaurações (Bona, Guida, 2014). Dentre os pré-tratamentos utilizados sobre a superfície cerâmica, o condicionamento com ácido fluorídrico a 10% é o mais difundido e utilizado (Kocadereli et al., 2001; Schmage et al., 2003; Harari et al., 2003; Addison, Fleming, 2004).

No presente estudo, foi avaliado a força de cisalhamento necessária para a remoção dos bráquetes colados em superfície de cerâmica condicionada com ácido fluorídrico a 10% por 20 segundos e por 1 minuto e com ácido fosfórico 37% por 20 segundos e por 1 minuto assim como a quantidade de remanescente adesivo nesta superfície.

No grupo G4 (condicionamento com ácido fosfórico 37% por 1 minuto), a força de adesão média foi de 11,41 MPa, significativamente inferior à força de adesão média do grupo G2 com ácido Fluorídrico a 10% por 1 minuto, que foi de 29,95 MPa. Sabendo-se que valores de resistência da união à cerâmica superiores a 13 MPa, são considerados inadequados por ocasionarem danos permanentes à estrutura.

No grupo G3 (condicionamento com ácido fosfórico 37% por 20 segundos), a força de adesão média foi de 12,31 Mpa, que também foi significativamente inferior a força de adesão média do grupo G1 (ácido Fluorídrico a 10% por 20 segundos), que foi de 16,18 Mpa. Em estudos anteriores, encontramos valores entre 6Mpa e 10Mpa como sendo suficientes para a colagem de bráquetes em porcelanas, portanto o grupo G3 encontra-se dentro dos valores referidos na literatura.

Apesar do tamanho do efeito do protocolo clínico na resistência de união ao cisalhamento ser grande, o p-valor foi bem próximo ao limiar ($p=0,0553$), indicando necessidade de mais estudos.

7. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, pode-se concluir que os grupos G3 e G4, utilizando o ácido fosfórico a 37% foram superiores no que se refere à relação custo-benefício, pois proporcionaram boa adesão e resistência com

menor quantidade de remanescente adesivo na superfície da cerâmica.

REFERÊNCIAS

Axante A, Preoteasa CT, Dumitrescu A. Color variation assessment of esthetic braces. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*, 2014; 6(4):9-15.

Bona AD, Guida LAD. Evidências científicas para a adesão de braquetes cerâmicos a diferentes substratos odontológicos. *Salusvita*, 2014; 33(3):365-387.

Calamia JR, Vaidyanathan J, Viadyanathan TK, Hirsch SM. Shear bond strength of etched porcelains. *J Dent Res*.1985. 64:296.

Dobrin RJ, Kamel IL, Musich DR. Load-deformation characteristics of polycarbonate orthodontic brackets. *Am J Orthod*, 1975; 67(1):24-33.

Eustaquio R, Garner LD, Moore BK. Comparative tensile strengths of brackets bonded to porcelain with orthodontic adhesive and porcelain repair systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, 1988; 94(5):421-425.

Gillis I, Redlich M. The effect of different porcelain conditioning techniques on shear bond strength of stainless steel brackets. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop*. 1988; 114(4):387-392.

Harari D, Shapira-Davis S, Gillis I, Roman I, Redlich M. Tensile bond strength of ceramic brackets bonded to porcelain facets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003; 123(5):551-554.

Jena AK, Duggal R, Mehrotra AK. Physical properties and clinical characteristics of ceramic brackets: A comprehensive review. *J Trends Biomater Artif Organs*. 2007; 20(2):101-115.

Kocadereli I, Canay S, Akça K. Tensile bond strength of ceramic orthodontic brackets bonded to porcelain surfaces. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop*, 2001; 119(6):617-620.

Lopes GV, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Godoi APT, Vedovello SAS, Menezes CC. Light Activation and Thermocycling Methods on the Shear Bond Strength of Brackets Bonded to Porcelain Surfaces. *Braz Dent J*. 2020 Jan-Feb; 31(1):52-56.

Maltagliati LA, Feres R, Figueiredo MA, Siqueira DF. Braquetes estéticos: considerações clínicas. *Rev Clín Ortodon Dental Press*. 2006; 5(3):90-93.

May NB. Resistência ao cisalhamento de brackets ortodônticos com diferentes tratamentos de superfície e cerâmicas [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2006.

Olsen ME, Bishara SE, Jokobsen JR. Evaluation of the Shear bond strength of different ceramic bracket base designs. *Angle Orthod*, 1997; 67(3):179-182.

Pithon MM, Santos RL, Ruellas ACO, Sant'Anna EF. One-component self-etching primer: a seventh generation of orthodontic bonding system? *European Journal of Orthodontics*. 2010; 32(1):567-570.

Reddy MR, Revathi P, Naveen K, Reddy SRK. Esthetic orthodontic brackets: A comprehensive review. *J Orofac Sci*. 2010; 2:42-50.

Schmage P, Nergiz I, Herrmann W, Ozcan M. Influence of Various Surface-conditioning Methods on the Bond Strength of Metal Brackets to Ceramic Surfaces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Saint Louis, 2003; 123(5):540-546.

Sharif MO, Cattleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P, et al. Replacement versus repair of defective restorations in adults: Resin composite. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010; 17(2):288-291.

IN VITRO EVALUATION OF DIFFERENT CLINICAL BONDING PROTOCOLS FOR POLYCRISTALLINE AESTHETIC ORTHODONTIC BRACKETS ON LITHIUM DISILICATE CERAMIC

ABSTRACT – This in vitro study evaluated four different bonding protocols for polycrystalline aesthetic orthodontic brackets on lithium disilicate ceramic to assess shear bond strength and adhesive remnant. The sample consisted of 40 10mm x 13mm ceramic cutting surfaces. After preparation, the specimens were embedded in PVC tubes with polystyrene resin. The polycrystalline brackets were bonded to the specimens using silane and Ambar universal adhesive, the groups were divided according to the acid conditioning protocol, according to: Hydrofluoric acid group 10% for 20s (Fluorohydric-20s), Hydrofluoric acid group 1-% for 1 minute (Fluorohydric-1min), 37% phosphoric acid group for 20s (Phosphoric-20s) and 37% phosphoric acid group for 1 minute (Phosphoric-1min). On the treated surface, the orthodontic adhesive (Transbond XT 3M Unitek) was inserted and, then, with the aid of orthodontic grasping forceps, the polycrystalline brackets were positioned. After bonding the brackets, following the protocols of the groups, the ceramic / bracket set was stored in an oven at 37°C in distilled water for 24 h. Then, thermocycling was carried out in 2000 cycles in water between 5 and 55 ° C. After this period, the mechanical test was performed on a universal machine with a speed of 0.5 mm / min. It was concluded that the bonding protocols of polycrystalline esthetic orthodontic brackets in lithium disilicate ceramic with 37% phosphoric acid conditioning were considered the best because they provide adequate adhesion strength with low adhesive remnant, with no interference of time.

KEYWORDS: Orthodontic brackets; Shear strength; Ceramic.



Medicina Veterinária

SEÇÃO 3



MASTITE BOVINA E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LEITE CRU EM LATICÍNIO DE MINAS GERAIS

Fernanda Stefani de Souza Simões

lattes.cnpq.br/2847195156446042

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, Bambuí, Minas Gerais

Fernanda Morcatti Coura

lattes.cnpq.br/6029912380223962

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, Bambuí, Minas Gerais

Renison Teles Vargas

lattes.cnpq.br/1647834688181353

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Bambuí, Bambuí, Minas Gerais

RESUMO - A mastite bovina é uma das principais doenças em rebanhos leiteiros. É causada por uma inflamação na glândula mamária devido a fatores infecciosos e não infecciosos, sendo o primeiro o mais importante. A mastite causa perdas econômicas como descarte do leite ou até mesmo do animal, gastos

com medicamentos e redução na longevidade da produção. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros de qualidade do leite de oito propriedades de criação de bovinos leiteiros em Pratinha-MG, assistidos pelo Programa de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL) oferecido por um laticínio a seus fornecedores. Foram coletadas amostras de leite de tanque para análise das CCS, CBT, gordura e proteína, teste de CMT para identificação de animais com mastite subclínica e análise microbiológica individual dos animais utilizando placa *Mamitest* para diagnosticar os agentes bacterianos presentes. Dentre as oito propriedades estudadas durante os cinco meses de acompanhamento técnico, observaram-se altos valores de CCS, que representam elevados índices de mastite nos rebanhos, sendo *S. aureus*, *S. dysgalactiae*, *S. agalactiae* e *S. não aureus* os agentes bacterianos mais comuns diagnosticados nos rebanhos. Para controle e tratamento, foi traçado um plano de ação para cada propriedade seguindo, principalmente, as Boas Práticas Agropecuárias, como realização do teste da caneca de fundo preto, pré e pós dipping, uso

da *blitz* terapia e descarte de animais quando necessário. A adequação dos produtores às novas normas traz benefícios como melhora no valor do leite pago, diminuição de custos e melhor qualidade do leite cru.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do leite; Mastite; Valor do leite.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o detentor do segundo maior rebanho leiteiro de bovinos do mundo, ficando atrás somente da Índia, sendo composto por cerca de 23 milhões de cabeças de vacas leiteiras. Este rebanho proporciona uma produtividade anual de 32,3 bilhões de litros, fazendo com que o Brasil seja o quarto maior país produtor de leite do mundo. No Brasil, estima-se que exista por volta de 5,2 milhões de propriedades produtoras de leite, tornando a cadeia leiteira destaque na economia e gerando, em média, seis milhões de empregos diretos e indiretos (IBGE, 2019).

Porém, o país ainda tem muito a melhorar em relação à sanidade do seu rebanho. Entre vários problemas existentes, o principal fator que prejudica a qualidade e a produção de leite é a mastite. Esta afecção é causada por uma inflamação na glândula mamária devido a fatores infecciosos e não infecciosos, sendo o primeiro a causa mais comum. Além disso, a mastite causa não só perdas econômicas (diminuição da produção, gastos com medicamentos, descarte de animais), como também afeta o bem-estar dos animais (causando dores, febre e desconforto) e oferece riscos à saúde humana, como a transmissão de agentes infecciosos e propagação de bactérias resistentes a antimicrobianos, tornando o controle essencial (CARVALHO; ROCHA, 2018).

O leite, para ser comercializado, deve seguir um padrão de qualidade definido pelo governo por meio das Instruções Normativas (INs) N° 76 e 77, de 30 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018 a, b). A legislação estabelece, nas INs N° 76 e 77, que o leite cru, para ser comercializado, deve ter a contagem bacteriana total (CBT) abaixo de 300.000 unidades formadoras de colônias/ml (UFC/ml), e a contagem de células somáticas (CCS), abaixo de 500.000 células somáticas/ml (BRASIL, 2018 a, b).

O índice de CCS está relacionado diretamente à saúde da glândula mamária das vacas, podendo ser associado à mastite, resultando na alteração da qualidade do leite (MASSOTE *et al.*, 2019). Casos em que a CCS esteja entre 100.000 e 200.000 células/ml já resultam em perdas na lactação, e quanto maior esses valores maiores as perdas (HAND *et al.*, 2012).

Para o tratamento da mastite são usados antimicrobianos, cujo uso inadequado pode resultar em resistência dos patógenos e persistência da infecção nos animais, e, até mesmo, apresentar riscos à saúde humana devido ao surgimento de cepas bacterianas resistentes que podem ser transferidas aos consumidores. Além disso, os consumidores estão cada vez mais preocupados com o bem-estar animal e a segurança alimentar,

que obrigam os produtores a se adequarem ao mercado, reduzindo o uso inadequado desses antimicrobianos (SANTOS, 2018).

Atualmente, o setor de lácteos é cobrado tanto pelos órgãos governamentais quanto pela população. Com isso, foi criado o Programa de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL), que é uma ferramenta utilizada pelos laticínios para garantir a qualidade da matéria-prima, visando dar assistência aos produtores e qualificá-los de acordo com as Instruções Normativas e suas exigências (BRASIL 2020). Desse modo, o intuito do trabalho foi de acompanhar o PQFL utilizado por um laticínio localizado em Pratinha/MG, que busca melhorias na qualidade do leite e presta assistência aos produtores, traçando planos de ações e acompanhando o progresso de cada um. Assim sendo, o trabalho visa apresentar os dados do PQFL do laticínio em oito propriedades assistidas pelo programa e fornecedoras de leite para a empresa, durante cinco meses de acompanhamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no estudo compreendem informações sobre a composição do leite e testes de qualidade de oito produtores leiteiros localizados no Alto Paranaíba Mineiro que fornecem leite a um laticínio, localizado em Pratinha/MG, que participam do projeto de PQFL do laticínio em questão.

O Laticínio apenas transporta e resfria o leite coletado em fazendas leiteiras da região. Ele capta o leite nas fazendas das regiões ao redor da cidade, fornece assistência e o transfere para um laticínio em Sacramento/MG. Os produtores que fornecem o leite a este laticínio têm a pecuária como sua maior fonte de renda, e muitas dessas propriedades são caracterizadas por serem agricultura familiar.

2.1. Dados avaliados

A coleta de amostras para análises de CCS, CBT, proteína e gordura foi realizada uma vez ao mês, em leite de tanque. Para coleta das amostras foram utilizados frascos padronizados e etiquetas de identificação fornecidos pelo laboratório “Clínica do Leite”, localizado em Piracicaba-SP.

Para análise de CBT, foi utilizado frasco translúcido com tampa vermelha contendo o conservante azidiol e para análise da CCS e componentes do leite foi utilizado frasco e tampa azul contendo o conservante bronopol. Após coletadas, as amostras foram enviadas para o laboratório e os resultados das análises foram utilizados no estudo.

Em uma primeira visita, a técnica responsável apresentou o projeto ao produtor, citou os objetivos e metas que seriam alcançados com ele e os benefícios que o produtor receberia. Além disso, utilizou um questionário de autoavaliação e um de levantamento de situação *in loco* de propriedades, para

captar dados do sistema produtivo e algumas particularidades do produtor.

De acordo com os resultados do diagnóstico dos fornecedores, os planos de ações foram feitos para contemplar as ações emergenciais, visando ao atendimento aos requisitos legais de qualidade do leite e às ações de BPA. Cada propriedade tinha suas particularidades; então, para cada uma, foi traçado um plano emergencial individual adequado a sua realidade.

Para identificação da mastite subclínica, foi realizado o CMT em cada um dos animais em lactação, e os animais que apresentaram altas contagens de CCS, indicando a presença da mastite, foram selecionados para o diagnóstico microbiológico. Para o teste microbiológico, foram coletadas amostras de leite individuais das vacas selecionadas, utilizando frascos estéreis e colocados em caixas térmicas, sendo cada frasco identificado com nome do produtor e do animal. No laticínio, essas amostras foram plaqueadas na placa microbiológica *Mamitest*, como descrito abaixo.

Para a semeadura, utilizou-se um *swab*, do qual a parte de algodão foi embebida no leite da amostra e passada no poço 1 da primeira fileira da placa, espalhando suavemente e repetindo o processo nos 4 poços da primeira fileira. Isso se repetiu para cada amostra de leite, utilizando um *swab* para cada amostra diferente. Após finalizar a semeadura, esperou-se a placa secar, virando-a de cabeça para baixo e incubando-a em estufa a 37° C por 24 e 48 horas. A Figura 1 representa uma leitura de 48 horas de uma propriedade participante do PQFL.

Figura 1: Placa *Mamitest* com crescimento de colônias bacterianas



Para a leitura correta da placa, foram observadas as colorações e o crescimento nos poços da placa como recomendado pelo manual do fabricante.

Após realização da leitura da placa, a responsável técnica apresentou ao produtor esses resultados, selecionando, juntamente com ele, o melhor tratamento dos animais identificados com mastite, adequando melhor o manejo para diminuição desses casos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de qualidade têm por finalidade avaliar se o produto possui critérios adequados para produção, comercialização e consumo. Estas análises são de fundamental importância no estabelecimento de parâmetros para se determinar a normalidade do leite. Os parâmetros de qualidade no período inicial de avaliação das oito propriedades participantes do programa selecionadas para o estudo são apresentados na Tabela 1. Além disso, foram realizados testes físico-químicos do leite mensalmente e os resultados do último mês de trabalho são descritos na Tabela 2.

Tabela 1: Resultados das análises de qualidade do leite realizadas nas oito propriedades antes do PQFL no mês de novembro de 2020

Fazenda	Ideal (IN 76)	1	2	3	4	5	6	7	8
Gordura (%)	3%	3,9	3,7	3,7	3,4	3,1	3,6	3,7	3,8
Proteína (%)	2,9%	3,2	3,2	3,3	3,2	3	3,2	3,1	3,2
CCS (CS/ml)	500.000	1.307.500	1.411.000	1.883.500	1.637.000	523.000	720.000	551.500	1.819.000
CBT(UFC/ml)	300.000	228.000	219.000	61.500	65.500	495.500	21.500	15.000	103.000
Produtividade (L/mês)	-	42.344	26.460	9206	13.847	16.185	17.134	13.439	18.751

Fonte: Dados do laticínio adaptados pela autora

Tabela 2: Resultados das análises de qualidade do leite realizadas nas oito propriedades no último mês do PQFL no mês de março de 2021

Fazenda	Ideal (IN 76)	1	2	3	4	5	6	7	8
Gordura (%)	3%	4	3,8	4,1	3,6	3,1	3,7	3,7	3,7
Proteína (%)	2,9%	3,3	3,2	3,3	3,2	3,1	3,2	3,3	3,1
CCS(CS/ml)	500.000	515.500	1.435.000	410.000	433.500	393.000	819.000	449.500	787.500
CBT(UFC/ml)	300.000	46.500	100.000	8.500	4.500	5.500	14.000	17.000	9.500
Produtividade (L/mês)	-	36.167	27.257	10.605	14.708	10.790	14.634	15.913	12.517

Fonte: Dados do laticínio adaptados pela autora

A gordura é um dos componentes mais variáveis do leite, onde, a nutrição é a principal ferramenta que os produtores podem alterar esse índice, respondendo por até 50% da variação de seu teor (KOZERSKI *et al.*, 2017). A gordura do leite não apresentou alterações, e como está de

acordo com a IN 76 não foi necessário alterar a dieta dos animais. Apesar de não haver alteração nos valores de gordura, de acordo com Vargas *et al.* (2014), os valores de caseína podem sofrer severas alterações em leite com elevada CCS, onde ocorre um aumento de atividade enzimática alterando a composição e diminuindo o rendimento na fabricação de derivados, como o queijo.

Os teores de proteína nas propriedades também não tiveram alterações, mas, quando se trata dos teores exigidos em relação a CCS que é de até 500.000 CS/ml (BRASIL, 2018 a), no primeiro mês nenhum dos produtores se adequaram. Em relação a CBT que é de até 300.000 UFC/ml (BRASIL, 2018 a), uma propriedade não se adequou. Os resultados de CCS e CBT demonstram a importância do trabalho de extensão e aplicação do PQFL.

A CBT é influenciada diretamente pela higiene de ordenha, utensílios utilizados, bem como pela glândula infectada por agentes causadores de mastite e condições de estocagem do leite cru, sendo uma importante ferramenta para avaliar a qualidade da matéria-prima. Além disso, a CBT presente em altas quantidades no leite oferece risco à saúde pública pelo seu potencial de veiculação de microrganismos e toxinas microbianas (VARGAS *et al.*, 2019).

De acordo com Viana *et al.* (2010), CCS são resultantes da quantidade de células de defesa (como leucócitos) e células epiteliais presentes no leite. Quando ocorre uma infecção na glândula mamária, há um aumento considerável nesses valores. Logo, os altos valores de CCS encontrados nas propriedades pesquisadas sugerem que grande parte dos animais apresenta mastite.

Durante o período do estudo do programa, foram recomendadas algumas ações para o controle de mastite e melhoria no leite, como:

a) Para o controle da mastite nas propriedades foi utilizado um protocolo básico, que direcionava o produtor a seguir 4 pontos, sendo eles a redução de stress animal, aumento da higiene, utilização de produtos adequados e procedimentos automáticos durante a ordenha.

b) Antes da ordenha foi recomendado conduzir os animais com tranquilidade, e dividi-los em lotes; fazer uma linha de ordenha na qual animais com mastite clínica ficassem no final; higiene e limpeza do local; realizar a higienização dos tetos com água somente se necessário; fazer o pré-dipping adequadamente (aguardando a ação do produto); secar bem os tetos com papel-toalha, e, posteriormente, fazer o teste de caneca de fundo preto, e, após a ordenha, o pós-dipping.

c) Outras recomendações foram utilização de medicamentos adequados, tratamento de vacas na secagem, realização de teste de CMT e manutenção dos equipamentos periodicamente também foram orientadas, sendo acompanhadas pela responsável técnica.

Quando observado os teores de CCS é perceptível a diminuição em 87,5% das propriedades (somente uma continuou com valores altos). Quando considerado valores de CBT percebe-se que as oito propriedades se adequaram. Esses resultados podem ser devido ao trabalho realizado durante os cinco meses de acompanhamento do projeto nas propriedades e mudanças realizadas por alguns produtores, modificando de forma adequada o manejo e sanidade dos animais, refletindo na qualidade do leite e seus parâmetros. O acompanhamento das propriedades deve ser contínuo e sempre revisto de acordo com as condições do rebanho. Porém, em pouco tempo e com algumas mudanças, já é possível perceber os benefícios de um manejo adequado e controle da mastite em rebanhos bovinos leiteiros.

A diminuição da CCS e CBT, provavelmente, foi resultado de uma melhora no manejo, como a utilização do pré e pós-dipping, linha de ordenha e tratamento adequado. De acordo com Santos e Fonseca (2007), o pré-dipping reduz em até 80% a CBT no leite e em até 70% a contagem de coliformes, além das bactérias psicotróficas que reduzem a qualidade do leite, mesmo em sistemas onde existe um resfriamento adequado deste. Com relação à redução de CCS, o pós-dipping é um dos fatores que mais controlam a mastite em vacas durante a lactação, e, se aplicado de forma adequada, reduz a incidência de novos casos em cerca de 50 a 90% (PHILPOT; NICKERSON, 2002).

Em cada propriedade, foi realizada pelo menos uma cultura para análise microbiológica do leite individual de vacas com altas contagens de células somáticas no período do estudo, sendo identificados os seguintes agentes bacterianos:

Propriedade 1: *Staphylococcus* não *aureus*; *Streptococcus dysgalactiae*; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 2: *Staphylococcus* não *aureus*; *Staphylococcus aureus*; Bactéria ambiental; *Streptococcus uberis*; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 3: Gram negativa; *Staphylococcus* não *aureus*; *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus uberis*; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 4: Gram negativa; *Staphylococcus* não *aureus*; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 5: Gram negativa; *Staphylococcus* não *aureus*.

Propriedade 6: *Staphylococcus* não *aureus*; Gram negativa; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 7: *Staphylococcus* não *aureus*; Gram negativa; *Streptococcus agalactiae*.

Propriedade 8: Gram negativa; *Staphylococcus aureus*; *Streptococcus uberis*; *Streptococcus agalactiae*; *Staphylococcus* não *aureus*.

Dentre as espécies identificadas, *S. aureus* é a que causa maiores gastos com antimicrobianos, pois é uma mastite de origem contagiosa, aparecendo com frequência em casos clínicos e subclínicos, sendo resistente a uma grande variedade de antibióticos, dentre outras características próprias do agente bacteriano, tornando mais difícil sua cura (SILVA *et al.*, 2018). Casos de mastite causadas por *S. aureus* resultam em elevação dos valores de CCS. Casos subclínicos crônicos de mastite causada por *S. aureus* promovem atrofia do alvéolo mamário, fibrose e micro abscessos, o que limita a ação fagocítica de células e a ação de antibióticos, causando infecções profundas no tecido mamário, com episódios de liberação de bactérias dos quartos mamários infectados acompanhados de altas CCS (SOUZA, 2010).

Outro agente importante frequentemente identificado foi *S. agalactiae*. Segundo Melo (2020), infecções causadas pelo *S. agalactiae* tem uma estreita associação com a elevação da CCS do rebanho, devido a sua natureza contagiosa e ocorrer principalmente na forma subclínica. Sua transmissão ocorre durante o processo de ordenha e os animais infectados por este patógeno são importantes reservatórios para o rebanho. A mastite causada por *S. agalactiae* e *S. aureus* resulta em grandes variações na composição do leite e na CCS, sendo observado valores médios de CCS de 640.000 e 440.000 cels/mL, respectivamente, em animais portadores destes patógenos (WILSON *et al.*, 1997).

Para tratamento da mastite no rebanho, vários pontos devem ser levados em consideração, como: realização de pré e pós-dipping, descarte de animais crônicos ou com mais de três casos clínicos na mesma lactação, tratamento adequado e imediato dos animais infectados, adoção de terapia da vaca seca, manutenção e higienização dos equipamentos de ordenha (LANGONI *et al.*, 2017).

A qualidade do leite está diretamente relacionada com sua carga microbiológica, onde as características sensoriais, como sabor e aroma, valor nutricional e aspecto visual adequados, são exigidas pela indústria e comércio. Esses atributos podem ser modificados pela ação de bactérias proteolíticas e lipolíticas, causando prejuízos ao tempo de vida de prateleira e à qualidade do leite pasteurizado (GUERREIRO *et al.*, 2005).

Para pagamento aos produtores de leite, é usado o preço-base, de acordo com a sazonalidade de mercado, com adicionais por volume e qualidade, compostos por proteína, gordura, CCS e CBT. Os produtores fornecedores de leite ao laticínio do estudo podem ganhar, em média, até R\$0,10/L a mais no litro do leite quando reduzidos os valores de CCS e CBT. Os índices de proteína e gordura não obtiveram muitas alterações, então foram considerados os índices de CCS e CBT para demonstração do impacto e importância das mudanças e melhorias no manejo, com vistas à obtenção de leite de qualidade. As bonificações e reduções do valor pago ao produtor pelo laticínio, em relação a CBT e CCS, estão nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3: Bonificação e redução do valor pago ao produtor de acordo com índice de CBT

Valores de CBT	Bonificação	Redução
< ou = 100	0,06	-
De 101 a 300	0,03	-
De 301 a 500	-	0,03
De 501 a 1000	-	0,05
Acima de 1001	-	0,10

Fonte: Dados do laticínio adaptados pela autora

Tabela 4: Bonificação e redução do valor pago ao produtor de acordo com o índice de CCS

Valores de CCS	Bonificação	Redução
< ou = 300	0,04	-
De 301 a 400	0,03	-
De 401 a 500	0,01	-
De 501 a 1000	-	0,02
Acima de 1001	-	0,03

Fonte: Dados do laticínio adaptados pela autora

Além da preconização da qualidade pelas novas INs 76 e 77, é importante que o produtor se adeque para maior lucratividade e redução de perdas. Pode-se perceber que durante esse período de cinco meses do PQFL, todas as propriedades conseguiram melhorias nos teores de CCS ou CBT. No Quadro 1, está a demonstração de quanto o produtor pode ganhar ou perder de acordo com os índices de CCS e CBT.

Quadro 1: Influência da CCS e CBT no preço pago ao produtor

Produtor 1	Produtor 2	Produtor 3	Produtor 4	Produtor 5	Produtor 6	Produtor 7	Produtor 8
CCS							
1.307.500 515.500	1.411.000 1.435.000	1.883.500 410.000	1.637.000 433.500	523.000 393.000	720.000 819.000	551.500 449.500	1.819.000 787.500
Deixou de ganhar: R\$723,34	Deixou de ganhar: R\$ 817,70	Ganho de: R\$ 106,00	Ganho de: R\$ 147,10	Ganho de: R\$ 323,70	Deixou de ganhar: R\$ 292,70	Ganho de: R\$ 159,10	Deixou de ganhar: R\$ 250,35
CBT							
228.000 46.500	219.000 100.000	61.500 8.500	65.000 4.500	495.000 5.500	21.500 14.000	13.439 17.000	18.751 9.500
Ganho de: R\$ 2.170,00	Ganho de: R\$ 1.635,50	Ganho de: R\$ 636,35	Ganho de: R\$ 882,50	Ganho de: R\$ 646,40	Ganho de: R\$ 878,00	Ganho de: R\$ 954,80	Ganho de: R\$ 751,00

Fonte: Dados do laticínio adaptados pela autora

Os resultados expostos no quadro 1 demonstram o quanto é importante e necessário o produtor se adequar às recomendações das novas normas, pois traz benefícios para ambas as partes envolvidas na produção de leite. O laticínio obtém matéria-prima de melhor qualidade e o produtor recebe bonificações sobre essas melhorias na qualidade do leite.

4. CONCLUSÃO

Para que os produtores e suas propriedades consigam melhores resultados produtivos e se adequem às novas normas previstas pelo MAPA, é de extrema importância a extensão de técnicos capacitados para auxiliar, instruir adequadamente e obter resultados.

Altas contagens de CCS e CBT no leite são indicadores da saúde da glândula mamária e das condições de higiene na ordenha e armazenamento do leite, e podem resultar em perdas econômicas, tornando essencial a participação do produtor em programas de melhoria da qualidade do leite, como o ofertado pelo laticínio do estudo. A implementação de um plano de ação para corrigir os devidos problemas pode gerar resultados econômicos para o laticínio e o produtor rural.

Com o PQFL, o produtor, juntamente com o técnico, observa os pontos fortes e fracos e os melhoram conforme necessário, e, além disso, tornam a atividade mais lucrativa. A melhor sanidade do rebanho leiteiro garante a qualidade do leite consumido pelo ser humano e utilizado nas indústrias de Laticínios. Altas contagens de CCS refletem perda de produção leiteira para o produtor, menor rendimento e maior instabilidade do produto para a indústria, além de outras alterações decorrentes das infecções da glândula mamária, que refletem na qualidade do leite comercializado pelas indústrias e menor lucratividade para produtores.

Os resultados obtidos pelo presente trabalho demonstram a importância da participação, em conjunto, dos atores envolvidos na cadeia do leite, para fortalecê-la e melhorar a qualidade do leite produzido. Programas como o oferecido pelo laticínio e os resultados apresentados no trabalho indicam que essa é uma solução para melhorar os índices produtivos, sanitários e a lucratividade do setor.

Ressalta-se que cinco meses é pouco tempo para mudanças duradouras e análise do impacto destas. Contudo, indicam mudanças e que o acompanhamento por longo prazo dos produtores é necessário para que um maior número deles melhore seus índices, sendo interessante trabalhar por mais tempo com esses produtores, visando à obtenção de resultados eficazes e à realização de um acompanhamento periódico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, MAPA.

Guia orientativo para elaboração do Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite - PQFL. Coordenação Geral de Produção Animal Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Brasília. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/plano-de-qualificacao-de-fornecedores-de-leite>. Acesso em 11 abr. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial.** Diário Oficial da União, edição 230, seção 1, Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887. Acesso 5 mar. 2021.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A,** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso 5 mar. 2021.

CARVALHO, G. R; ROCHA, D. T. **O leite em 2018 e perspectivas para 2019.** EMBRAPA, Anuário do Leite, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>. Acesso em: 8 dez. 2021.

GUERREIRO, K. G.; MACHADO, M. R. F.; BRAGA, G. C.; GASPARINO, E.; FRANZENER, A. S. **Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 1, p. 216-222, Fev. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1413-70542005000100027. Acesso em: 13 fev. 2021.

HAND, K J.; GODKIN, A.; KELTON, D. F. **Milk production and somatic cell counts: a cow-level analysis.** Journal of Dairy Science, v.95, n.3, p.1358-62, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/journal/Journal-of-Dairy-Science-1525-3198>. Acesso em: 15 dez. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária.** 2019. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br.pdf&g>. Acesso em: 10 abr. 2021.

KOZERSKI, N. D.; MORAES, G. J.; NIWA, M. V. G.; COSTA, M. C. M.; MATA, D. G.; BORGES, A. D.; LEAL, E. S.; ÍTAVO L. C. V. **Aspectos que influenciam a qualidade do leite.** Anais da X mostra científica Famez/UFMS, Campo Grande, 2017. Disponível em: <https://famez.ufms.br/files/2015/09/ASPECTOS-QUE-INFLUENCIAM-A-QUALIDADE-DO-LEITE.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2021.

LANGONI, H.; SALINA, A.; OLIVEIRA, G. C.; JUNQUEIRA, N. B.; MENOZZI, B. D.; JOAQUIM, S. F. **Considerações sobre o tratamento das mastites**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 37 n. 11 p.1261-69, novembro de 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2017001101261&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 29 mar. 2021.

MASSOTE, V. P.; ZANATELI, B. M.; ALVES, G. V.; GONÇALVES, E. S.; GUEDES, E. **Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura**. Revista Agroveterinária do Sul de Minas, v. 1, n. 1, p. 41-54, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/agrovetsulminas/article/view/265>. Acesso em: 12 abr. 2021.

MELO, A. P. **Isolamento e identificação de microrganismos causadores de mastite clínica utilizando a placa AccuMast**. Pubvet Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 14, p. 1-10, 8 out. 2020.

PHILPOT, N. W.; NICKERSON, S. C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Piracicaba: Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002. 192p.

SANTOS, A. S. **Análise dos perfis genotípico e fenotípico de resistência a beta- lactâmicos em Staphylococcus spp. isolados de mastite em ruminantes**. 2018. 105 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=6317465. Acesso em: 30 mar. 2021.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Manole: São Paulo, Brasil, 2007.

SILVA, J. G.; ALCÂNTARA, A. M.; MOTA, R. A. **Mastite bovina causada por Staphylococcus spp. resistentes à metilicina: revisão de literatura**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 38, n. 2, p. 223-228, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/fRjvV9mzddXVFpTrcsn5cc/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.

SOUZA, R.; SANTOS, G. T.; VALLOTO, A. A.; SANTOS, A. L.; GASPARINO, E.; SILVA, D. C.; SANTOS, W. B. R. **Produção e qualidade do leite de vacas da raça Holandesa em função da estação do ano e ordem de parto**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 11, n. 2, p. 484- 495, 2010.

VARGAS, D. P.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. O.; SHEIBLER, R. B.; BREDAS, F. C.; MILANI, M. P. **Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físicoquímicos e microbiológicos de qualidade do leite**. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 15, n. 4, p. 473-483, dez. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n4/a13v15n4.pdf>. Acesso: em 17 mai. 2021.

VARGAS, R. T.; SOUZA, F. N.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; GUIMARÃES, J. R.; LADEIRA, C. V. G.; FARIA, S. R.; BRANDÃO, H. M.; MELO, M. M.; FACURY FILHO, E. J.; GUIMARÃES, A. S. **Implicações da produção de espécies reativas de oxigênio**

e nitrogênio na saúde da glândula mamária de bovinos leiteiros. Revista V&Z Em Minas, v. 39, n. 141, p. 54-59, 2019. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1119487>. Acesso em: 21 mar. 2021.

VIANA, K. F.; BRIZA, F. S.; MENDES, V. A.; PIETRALONGA, P. A. G.; ZANINI, M. S. **Comparação da Contagem de Células Somáticas em Leite cru por quatro métodos de coloração.** Acta Veterinaria Brasilica, v.4, n.1, p.59-63, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/1586>. Acesso em: 15 dez. 2020.

WILSON, D. J.; GONZALEZ, R. N.; DAS, HELENA H. **Bovine mastitis pathogens in New York and Pennsylvania: prevalence and effects on somatic cell count and milk production.** Our Industry Today, p. 2592-2598, 25 nov. 1997.

BOVINE MASTITIS AND EVALUATION OF THE QUALITY OF RAW MILK IN MINAS GERAIS MILK INDUSTRY

ABSTRACT - Bovine mastitis is one of the main diseases in dairy herds. The disorder is caused by inflammation in the mammary gland due to infectious and non-infectious factors, being the first the most important cause. Mastitis results in economic losses such as the disposal of milk or even animal culling, expenses with medications and reduced production longevity. The objective of this work was to evaluate the milk quality parameters of eight dairy properties in Pratinha-MG, according to a Quality Program (PQFL) offered by a milk industry. Bulk-tank milk samples were collected for analysis of SCC, TBC, fat and protein, CMT test was performed to identify positive animals for subclinical mastitis and *Mamitest* plate was used to diagnose which bacterial agents were present in the properties. Among the eight properties studied during the five months of study, high values of SCC were observed, which represents high rates of mastitis, being *S. aureus*, *S. dysgalactiae*, *S. agalactiae* e *S. non aureus* the most common bacterial agents in the herd. For control and treatment of mastitis, an action plan was drawn up for each property, mainly following Good Agricultural Practices, such as black-bottomed mug, pre and post dipping, blitz therapy and disposing of animals when necessary. The adequacy of producers to the new standards brings benefits such as improved value paid for milk, a reduced costs and better quality of raw milk.

KEYWORDS: Milk quality; Mastitis; Milk value.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Ablação 9, 11, 14-19, 24-33, 37-39
Acidente vascular cerebral 14
Ácido fluorídrico 87-91, 95
Acurácia 9, 11, 57, 58, 60, 64
Adesão 10, 72, 73, 79-82, 85, 87, 88, 94-96
Adesivo dentinário 71
Análise 3D 9, 58
Ansiedade 44
Anticoagulação 14, 30
Arritmia 14-19, 28, 31, 33

B

Bactérias 81, 100, 105, 106
Balanço energético 42, 44
Braquetes 9, 12, 87-90, 93-96

C

CAD/CAM 58
Cálcio 72, 80
Camada híbrida 73, 74, 77, 78, 81, 82
Cárie 80, 84, 85, 88
Cateter 15-18, 28, 30-32
CBT 99, 101, 104-108
CCS 99-102, 104-108
Cerâmica 9, 12, 87-96
Cirurgia 9, 11, 14, 15, 17-20, 25, 26, 28-34, 37, 39, 45, 57-60, 62-64, 68, 69
Cirurgia ortognática 58, 63, 69
Cisalhamento 9, 87, 89-93, 95, 96
CMT 99, 102, 104, 111
Colagem 9, 12, 87, 88, 90, 93-95

Colágeno 9, 71, 78-80, 82
Condicionamento 10, 71-74, 80, 81, 87-90, 95
Crânio 60, 64, 68, 69
Crioablação 16, 17, 19, 20, 23, 29, 30, 36

D

Dentina 11, 71, 72, 74-85
Depressão 42, 44, 47, 48, 50
Desmineralização 71, 85
Determinantes 9, 11, 41, 42, 45-49, 51-53, 78
Digluconato de Clorexidina 9, 11, 71-74, 78, 79, 81-83
Doenças crônicas 41, 42, 51

E

Eficiência 9, 11, 57, 58, 60, 64, 66, 73
Embolia 14
Escolarização 47, 50
Esmalte 72, 74, 79, 80, 83, 85, 88
Estresse 44
Exodontia 73

F

Faixa etária 52
Fibrilação atrial 9, 11, 14, 15, 17, 18, 20, 23-31, 33, 35-37, 39
Fixação óssea 64
Fontes de energia 11, 14-20, 28, 29
Fontes geradoras 14, 28
Fratura 89, 91

G

Genótipo 44
Glândula mamária 99, 100, 108,

- 111
Gordura corporal 41
- H**
Hibridização 9, 71, 78, 80, 81
- I**
IMC 43, 45
Inflamação 99, 100
Insuficiência cardíaca 14
- L**
Laser 16, 17, 23, 28, 36, 74, 85, 95
Leite 10, 12, 99-106, 108-111
Lesão valvar mitral 14, 17, 24, 36
Limpeza cavitária 11, 71, 72, 77
Longevidade 44, 50, 73, 82, 95, 99
- M**
Mandíbula 57, 60, 62, 63, 69
Mastite 12, 99, 100, 102-106, 110
Maxila 60, 62-64, 68, 69
Medicamento 14, 31, 44, 99, 100, 104
Medicamentos 44, 31, 44, 99, 100, 104
MEV 81, 82, 89
Microinfiltração 72, 81, 85
Microrganismos 72, 104, 110
Morbidade 16, 43, 45, 47, 52
- O**
Obesidade 9, 11, 41-49, 51-54
Operação de Cox 23, 35
Osteotomia 59, 62, 63, 68, 69
- P**
Patógenos 100, 106
Permeabilidade 72, 80
Planejamento cirúrgico 57, 58, 68
Planejamento virtual 9, 57, 58, 60
Planos de referência 64
PNDS 43, 47
Pontos anatômicos 61, 64
Porcelana 88-90, 94, 95
Prevenção 9, 45, 81
- Q**
Quelação 72
- R**
Radiofrequência 15-17, 19, 20, 23-26, 28, 30-32, 36-39
Renda 9, 41, 44, 45, 51-53, 101
Resina composta 71, 74, 77-79, 81, 82, 89, 90
Resistência 9, 44, 72, 82, 83, 85, 87-93, 95, 96, 100, 110
Restauração 29, 72, 74, 78, 79, 88
Restauração estética 72
Ritmo sinusal 17, 19, 21, 24, 28-34, 36
RUC 90
- S**
Sangramento 15
Saúde pública 7, 41, 42, 104
Sobrepeso 9, 11, 41-53
Staphylococcus aureus 99, 105, 106, 111
Substrato 72, 80, 90, 94, 96
Superfície dentinária 71, 72, 74
Supraventricular 14, 16, 22, 34, 35
- T**
TCCB 58, 61, 64, 65
Técnica 14-19, 23-25, 28, 29, 31-33, 36, 37, 57, 60-63, 69, 71, 73, 74, 80, 81, 89, 101, 103, 104, 109

Terapia 100, 100, 106

Termociclagem 87

Tratamento 9, 10, 14-18, 23-27,
29-33, 35-37, 39, 44, 45, 58, 69,
81, 85, 88, 89, 94, 96, 99, 100,
103-106, 110

Tromboembolismo 14, 15, 30

Trombose 14

U

Ultrassom 18-20, 23, 27-29, 32,
33, 36, 39

V

Vedamento 72, 81

Violência 44

SOBRE A ORGANIZADORA

Marcia Arantes Marques

Possui graduação em Medicina (2003) e residência em Clínica Médica (2005) ambos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Residência Médica em Reumatologia (2012) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) com titulação em densitometria óssea pelo Colégio Brasileiro de Radiologia (2015). Mestrado em Plantas Medicinais e Fitoterápicos (2017) pela Universidade Paranaense (UNIPAR). Professora do Curso de Medicina da UNIPAR. Exerce a função de Médica Reumatologista e orientadora da Pós-Graduação em Residência Médica - Clínica Médica no hospital CEMIL.



Saúde Única: Uma Abordagem Multidisciplinar

www.bookerfield.com 

contato@bookerfield.com 

[@bookerfield](https://www.instagram.com/bookerfield) 

[Bookerfield Editora](https://www.linkedin.com/company/bookerfield) 



Saúde Única: Uma Abordagem Multidisciplinar

www.bookerfield.com



contato@bookerfield.com



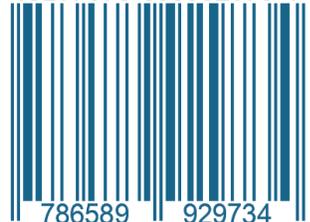
[@bookerfield](https://www.instagram.com/bookerfield)



Bookerfield Editora



ISBN 978-658992973-4



9

786589

929734