



CATÓLICA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

**REVISÃO SISTEMÁTICA DO DESEMPENHO CLÍNICO DE
RESTAURAÇÕES UNITÁRIAS EXECUTADAS EM CAD-CAM**

*Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária*

Por
Inês Filipa Alves de Carvalho

Viseu, 2016



CATÓLICA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

LISBOA · PORTO · VISEU

**REVISÃO SISTEMÁTICA DO DESEMPENHO CLÍNICO DE
RESTAURAÇÕES UNITÁRIAS EXECUTADAS EM CAD-CAM**

*Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para
a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária*

Por

Inês Filipa Alves de Carvalho

Orientador: Prof. Doutor André Correia

Coorientador: Dra. Helena Donato

Viseu, 2016

“O degrau da escada não foi inventado para repousar, mas apenas para sustentar o pé o tempo necessário para que o homem coloque o outro pé um pouco mais alto.”

Aldous Huxley

DEDICATÓRIA

...Aos meus pais, por todos os sacrifícios em prol da minha educação e pelos princípios transmitidos que fizeram de mim a pessoa que sou hoje.

Obrigada por tudo, são a minha âncora.

AGRADECIMENTOS

Prof. Doutor André Correia

Pela orientação, disponibilidade, conhecimento, dedicação e paciência que sempre manifestou. Por tudo, o meu sincero agradecimento.

Dra. Helena Donato

Pela coorientação neste trabalho, disponibilidade, exigência, saber e dedicação.

Mestre Filipe Araújo

Por toda a colaboração e ensinamento transmitido.

Mestre Tiago Marques

Pela ajuda e partilha de conhecimentos.

Prof. Doutor Nélio Veiga

Pela preocupação, apoio e disponibilidade.

Prof. Luís Azevedo

Por simplificar o complicado.

Irmã

Pelo apoio e conhecimentos partilhados.

Pedro Gomes

Pela paciência e compreensão nos momentos mais difíceis.

Carina e Margarida

Pela amizade, apoio e incentivo. Por todas as ideias e dúvidas esclarecidas.
Obrigada por estarem sempre ao meu lado, nos momentos bons e maus ao longo destes cinco anos.

Neuza Loureiro

Pela amizade e por torceres sempre pelo meu sucesso.

Liliany

Pela amizade. Por estares lá nos maiores obstáculos e nas maiores conquistas. Obrigada.

RESUMO

Introdução: O aumento da preocupação com a estética dentária impulsionou o aparecimento de materiais cerâmicos mecanicamente aptos à reabilitação de dentes anteriores e posteriores. A utilização laboratorial destes materiais tem acompanhado a evolução das tecnologias de processamento dos mesmos, sendo atualmente rotineiramente processados por tecnologia CAD-CAM. É objetivo deste trabalho a elaboração de uma revisão sistemática dos artigos publicados sobre as taxas de sobrevivência de restaurações unitárias realizadas com sistemas CAD-CAM com mínimo de *follow-up* de 3 anos. Pretende-se deste modo comparar as taxas de sobrevivência de restaurações indiretas cerâmicas parciais e totais produzidas por sistemas CAD/CAM; bem como determinar os materiais cerâmicos com maior taxa de sobrevivência utilizados na produção de restaurações indiretas por sistemas CAD/CAM.

Metodologia: Uma pesquisa bibliográfica até Novembro de 2015 foi realizada em duas bases de dados: Medline (PubMed[®]) e Embase. Termos de pesquisa e critérios de inclusão/exclusão bem definidos foram usados na equação de pesquisa para recuperação dos artigos relevantes sobre o tema. Todos os artigos foram numa primeira instância revistos por título, posteriormente por *abstract* e por último foi feita uma leitura integral. Os dados relevantes foram extraídos através de um formulário padronizado. Os resultados foram estatisticamente analisados e a taxa de falha total foi calculada pelo modelo de efeitos aleatorizados. As taxas de falha foram analisadas por sistema CAD-CAM, tipo de restauração e por tipo de material e de cimento.

Resultados: De um total de 2628 restaurações unitárias em função clínica por um tempo médio de 7,3 anos obtiveram-se 274 falhas conduzindo a uma estimativa de falha de 1,86% por ano estimada para 100 anos em função clínica (IC 95%: 1,08% a 3,19%). A taxa de sobrevivência total após 5 anos em função clínica foi de 90,0% (IC 95%: 88,8% a 91,2%). O sistema KaVo ARCTICA apresentou uma taxa de falha mais elevada quando comparado com o sistema Cerec 2 ($p < 0,001$; 17,21% *versus* 1,95%); as restaurações confeccionadas em cerâmicas com matriz vítrea apresentaram uma taxa de

falha mais baixa quando comparadas com as restaurações de cerâmica policristalina ($p < 0,001$; 1,18% *versus* 3,22%); as coroas de recobrimento total ($p < 0,001$; 1,99%) e as *endocrowns* ($p < 0,001$; 2,57%) tiveram uma taxa de falha elevada comparativamente às *inlays/onlays* (1,57%); e os cimentos autopolimerizáveis ($p < 0,001$; 2,80%) apresentaram taxas de falha mais elevadas quando comparados com os cimentos de polimerização dual (1,75%), enquanto que os cimentos fotopolimerizáveis ($p < 0,001$; 1,40%) apresentaram uma taxa de falha mais baixa.

Conclusão: As taxas de sobrevivência a longo prazo das restaurações unitárias confeccionadas em CAD-CAM mostraram-se bastante similares às obtidas por restaurações confeccionadas por métodos convencionais.

Palavras-chave: CAD-CAM, Cerâmicas, Coroas, Revisão Sistemática, Próteses Dentárias, Restauração Dentária Fixa.

ABSTRACT

Introduction: Owing to an increased demand for safe and esthetically pleasing dental materials, ceramic materials have been developed and optimized to rehabilitate anterior and posterior teeth. This evolution in ceramic materials is directly related to the development of sophisticated processing technologies and systems into Dental Medicine, particularly – CAD-CAM technology. The aim of this work is to do a systematic review outlining long-term clinical survival rates of single-tooth restorations fabricated with CAD-CAM technology with a minimum follow-up of 3 years. This study sought to determinate and to compare the frequency of failures of partial and full-coverage CAD-CAM crowns, as well as the CAD-CAM ceramic materials with the highest survival rates.

Methodology: A bibliographic search until November 2015 was performed using two databases: Medline (PubMed[®]) and Embase. Selected keywords and well-defined inclusion and exclusion criteria guided the search of relevant results. All articles were first reviewed by title, then by abstract, and subsequently by a full text reading. Data were assessed and extracted through a standardized form. The pooled results were statistically analyzed and the overall failure rate was calculated by random-effects model. Reported failures were analyzed by CAD-CAM system, type of restoration, restorative material, and luting agent.

Results: From a total of 2628 single-tooth restorations with a mean exposure time of 7.3 years and 274 failures, the failure rate was 1.86% per year, estimated per 100 restoration years (95% CI: 1.08% to 3.19%). The estimated total survival rate after 5 years was 90.0% (95% CI: 88.8% to 91.2%). The KaVo ARCTICA system revealed a higher failure rate when compared with Cerec 2 system ($p < 0.001$; 17.21% versus 1.95%); glass-ceramic restorations had a failure rate higher when compared with polycrystalline ceramics restorations ($p < 0.001$; 1.18% versus 3.22%); full-coverage restorations ($p < 0.001$; 1.99%) and endocrowns ($p < 0.001$; 2.57%) showed a higher failure rate when compared with inlays/onlays (1.57%); chemically-cured luting agents ($p < 0.001$; 2.80%) had a

higher failure rate when compared with dual-cured luting agents while light-cured luting agents had a lower failure rate.

Conclusion: The overall survival rate of single-tooth restorations fabricated with CAD-CAM technology was similar to conventional ones.

Key-words: CAD-CAM, Ceramics, Crowns, Systematic Review, Dental Prosthesis, Permanent Dental Restoration.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	3
2.	OBJETIVOS	7
3.	ENQUADRAMENTO TEÓRICO	11
3.1	EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS CAD-CAM	11
3.2	TIPOLOGIA DOS SISTEMAS CAD-CAM.....	12
3.2.1	Sistemas de utilização em Consultório (<i>Chairside</i>).....	14
3.2.2	Sistemas de Laboratório	14
3.2.3	Centros de Fresagem	15
3.3	MATERIAS UTILIZADOS COM A TECNOLOGIA CAD-CAM	15
3.3.1	Cerâmicas Dentárias	16
3.3.2	Classificação das Cerâmicas Dentárias	18
3.3.2.1	Cerâmicas com matriz vítrea	20
3.3.2.2	Cerâmicas policristalinas.....	22
3.3.2.3	Cerâmicas com matriz resinosa	27
4.	METODOLOGIA.....	33
5.	RESULTADOS	43
6.	DISCUSSÃO	51
7.	CONCLUSÃO.....	59
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
9.	ANEXOS	75
	ÍNDICE DE FIGURAS	77
	ÍNDICE DE TABELAS	79

1.INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O aumento da preocupação com a estética dentária impulsionou o aparecimento de materiais cerâmicos mecanicamente aptos à reabilitação de dentes anteriores e posteriores e esteticamente agradáveis, passíveis de mimetizar o aspeto natural da estrutura dentária.^(1,2)

A utilização laboratorial destes materiais tem acompanhado a evolução das tecnologias de processamento dos mesmos. Apesar da aplicação de algumas cerâmicas ainda poder ser efetuada de um modo “tradicional”, verifica-se que a maioria é agora processada com sistemas de desenho e fresagem apoiada por computador, designados por CAD-CAM.⁽²⁾ Estes sistemas permitiram uniformizar a qualidade dos materiais, reduzir os custos de produção e padronizar o processo de fabricação.⁽³⁾

2.OBJETIVOS

2. OBJETIVOS

A introdução de novas tecnologias na prática clínica deve idealmente ser baseada em evidências científicas. Infelizmente, poucos e limitados ensaios clínicos controlados e aleatorizados estão atualmente disponíveis. Assim, é objetivo desta monografia a elaboração de uma revisão sistemática dos artigos atualmente disponíveis sobre as taxas de sobrevivência de restaurações unitárias realizadas com sistemas CAD-CAM com mínimo de *follow-up* de 3 anos. Pretende-se deste modo comparar as taxas de sobrevivência de restaurações indiretas cerâmicas parciais e totais produzidas por sistemas CAD/CAM; bem como determinar os materiais cerâmicos com maior taxa de sobrevivência utilizados na produção de restaurações indiretas por sistemas CAD/CAM.

3.ENQUADRAMENTO TEÓRICO

3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

3.1 EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS CAD-CAM

O termo CAD-CAM designa o desenho de uma estrutura protética num computador (*Computer Aided Design*) seguido da sua confeção por uma máquina de fresagem (*Computer Aided Manufacturing*).⁽⁴⁾

Em 1970 assistiu-se a uma rápida evolução da tecnologia de processamento assistido por computador em diversos setores, sendo que apenas em 1980 se verificou a aplicação desta tecnologia na Medicina Dentária, para o desenvolvimento de restaurações indiretas em cerâmica.^(2,5,6)

Esta tecnologia foi desenvolvida para resolver três desafios: 1) garantir uma resistência adequada da restauração, especialmente para dentes posteriores; 2) criar restaurações com uma aparência natural; 3) restauração mais fácil, rápida e precisa.⁽⁶⁾

Os trabalhos precursores de Duret, Mörmann, Rekow e Andersson tiveram um papel importante no desenvolvimento dos sistemas CAD-CAM.^(2,6,7)

Duret foi o primeiro a desenvolver um dispositivo de CAD-CAM dentário. Através da impressão ótica do preparo dentário e usando uma fresadora de controlo numérico conseguiu produzir a primeira coroa dentária em 1983.^(2,6) Em 1984, Duret desenvolveu o “*Sistema Duret*”, mais tarde comercializado como sistema “*Sopha Bioconcept*®”, demonstrando a capacidade dos sistemas CAD-CAM na produção de coroas unitárias de cobertura total.⁽⁸⁾ De acordo com este autor, as principais vantagens da tecnologia CAD-CAM eram a diminuição da dependência manual na fabricação das restaurações protéticas e, ao mesmo tempo, a diminuição dos custos.⁽⁴⁾ Contudo, o sistema não teve sucesso no mercado dentário devido à sua complexidade e custo.^(4,8)

O primeiro sistema a ser utilizado e comercializado de forma viável foi o CEREC® , desenvolvido por Mörmann e Brandestini em 1980.^(4,8) Mörmann

procurou desenvolver novas tecnologias para aplicar ao tratamento em consultório (*chairside*). Para tal, recorreu a uma câmara de leitura intra-oral que capturava a preparação dentária numa imagem 3D num sistema informático de desenho virtual, para posterior desenho e maquinação de um bloco de cerâmica numa máquina de fresagem.⁽²⁾ Em 1985, produziram a primeira restauração tipo *inlay*, em versão *chairside*, revelando ser um sistema realmente inovador uma vez que permitia a confeção e aplicação de restaurações de cerâmica no mesmo dia.^(2,6,9,10)

Em meados de 1980, Rekow trabalhou com os seus colegas da Universidade de Minnesota, num sistema de CAD-CAM dentário. Este sistema foi projetado para a aquisição de dados através de fotografias e de *scanners* de alta resolução, e para a produção de restaurações através de um aparelho de cinco eixos.^(6,11)

Em 1983, Matts Andersson desenvolveu o sistema CAD-CAM Procera[®] para fabrico de coifas em cerâmica de alta resistência, como a alumina.^(2,6)

Se numa fase inicial os sistemas CAD-CAM permitiam apenas a confeção de *inlays*, *onlays*, facetas e coroas unitárias, atualmente, estes sistemas evoluíram ao ponto de permitirem executar praticamente todo o tipo de reabilitações protéticas, de unitários a totais, em infraestrutura, ou monolíticas, suportadas por dentes e/ou implantes e, inclusivamente, permitem a confeção de pilares de implantes,⁽⁶⁾ bem como a utilização de diferentes materiais como cerâmicas, resinas compostas e blocos metálicos, que previamente não podiam ser processados devido às limitações técnicas.⁽¹²⁾

3.2 TIPOLOGIA DOS SISTEMAS CAD-CAM

A tecnologia CAD-CAM apresenta três componentes principais: um sistema de leitura da preparação dentária, um programa informático de desenho assistido por computador (CAD) e uma máquina de fresagem (CAM).⁽⁵⁾

A leitura da preparação dentária é conseguida através de sistemas óticos associados a reconstruções 3D. Este passo pode ser obtido de forma intra-oral

com câmaras pequenas passíveis de serem utilizadas na cavidade oral, ou de forma extra-oral com *scanners* de mesa onde são digitalizados os modelos de trabalho.^(2,12)

O programa informático de desenho assistido por computador (CAD) possui funções/algoritmos que permitem o desenho virtual a 3D da restauração.^(6,12) Estes sistemas possuem bases de dados virtuais de formas dentárias pré-definidas que, com algoritmos informáticos, conseguem-se adaptar às diferentes situações clínicas, ao nível da forma das preparações dentárias, dos pontos de contacto, e das relações intermaxilares.^(13,14)

O componente CAM possibilita a obtenção da forma desejada, baseando-se na informação obtida para maquinar um objeto físico (método de subtração de material a partir de um bloco compacto).^(6,12)

Atualmente existem três tipos de sistemas CAD-CAM (Tabela 1): sistema de utilização em consultório (*chairside*); sistema de utilização em laboratório e centros de Fresagem (*milling centers*).⁽⁵⁾

Tabela 1 - Exemplos de sistemas CAD-CAM.⁽⁸⁾

Sistema	Tipo de sistema
DCS Precident [®]	Sistema de utilização em laboratório
Procera [®]	Centros de Fresagem – Nova Jersey ou Suécia
Cerec [®]	<i>Chairside</i>
Cerec [®] inLab	Sistema de utilização em laboratório
Cercon [®]	Sistema de utilização em laboratório
Everest [®]	Sistema de utilização em laboratório
Lava [™]	Sistema de utilização em laboratório

3.2.1 Sistemas de utilização em Consultório (*Chairside*)

No mercado de Medicina Dentária de hoje estão disponíveis dois sistemas CAD-CAM de utilização em Consultório (*chairside*): CEREC[®] *acquisition center* (AC) e E4D[™] *Dentist System*.⁽¹⁵⁾ A versão *chairside*, permite que os clínicos, em consultório e de forma independente, desenhem e produzam as restaurações dentárias cerâmicas em poucas horas, possibilitando a reabilitação protética numa única consulta.^(5,16)

Este sistema apresenta a desvantagem de só permitir o fabrico de restaurações em materiais passíveis de serem fresados num curto período de tempo, tais como: cerâmicas de dissilicato de lítio (IPS e.max[®] CAD); cerâmicas feldspáticas reforçadas com leucite (IPS Empress[®] CAD); cerâmicas feldspáticas (VITABLOCS[®] Mark II; VITABLOCS[®] RealLife); resinas modificadas com nanopartículas de cerâmica (VITA ENAMIC[®]; Lava[™] Ultimate); resinas compostas (Paradigm[™] MZ100) e cerâmicas de dissilicato de lítio reforçadas com zircónia (VITA[®] Suprinty).^(9,16)

3.2.2 Sistemas de Laboratório

Os sistemas CAD-CAM de laboratório permitem que a consulta se processe de forma semelhante às consultas tradicionais de Prótese Fixa; uma vez que o Médico Dentista envia para o laboratório as impressões dentárias ou os modelos de gesso. A diferença prende-se apenas com o facto de a fase de fabricação da restauração ser automática, pois o Técnico de Prótese Dentária utiliza um sistema de leitura digital para obter a forma da preparação dentária para posterior desenho 3D num programa informático CAD e confeção da restauração numa máquina de fresagem.⁽⁵⁾

Os sistemas CAD-CAM apresentam como vantagem a possibilidade de confeção de infraestruturas para próteses parciais fixas com vários elementos contudo, o custo destes sistemas CAD-CAM é elevado e como tal nem todos os laboratórios podem oferecer este serviço.⁽⁵⁾

3.2.3 Centros de Fresagem

Na modalidade CAD-CAM de Centros de Fresagem o laboratório apenas efetua o componente CAD, ou seja, examina os modelos e projeta as restaurações. Depois de obtida a forma final desejada no sistema CAD o Técnico de Prótese Dentária envia o desenho 3D para um centro de fresagem, onde será então incorporado no componente CAM para a confecção da estrutura protética.⁽⁵⁾ O sistema Procera[®] da NobelBiocare[®] é um exemplo deste tipo de sistema CAD-CAM.^(4,8)

3.3 MATERIAS UTILIZADOS COM A TECNOLOGIA CAD-CAM

Ao longo dos tempos verificou-se um aumento da preocupação com a estética do sorriso, impulsionando constantes desenvolvimentos na área dos biomateriais. Os primeiros materiais dentários, apesar de bastante resistentes, não respondiam às necessidades estéticas exigidas pelos pacientes devido à sua cor.⁽¹⁾ Assim, ao longo dos anos, assistiu-se a um esforço para o desenvolvimento de materiais dentários seguros e esteticamente agradáveis, passíveis de mimetizar o aspeto natural da estrutura dentária.^(1,2)

A demanda na evolução dos biomateriais dentários levou ao aparecimento de materiais cerâmicos de alta resistência. Uma vez que estes materiais se têm mostrado hostis à tecnologia de processamento dentário convencional, novas tecnologias e sistemas de processamento são necessários na prática dentária. Uma solução para esta problemática é a introdução da tecnologia CAD-CAM.⁽²⁾

Apesar de os sistemas CAD-CAM estarem aptos para processar vários materiais como ligas metálicas, compósitos e acrílicos (confecção de provisórios),⁽⁵⁾ a cerâmica dentária é dos biomateriais dentários mais utilizados em reabilitação oral, por tecnologia CAD-CAM, e como tal será alvo de algumas considerações nesta secção.

3.3.1 Cerâmicas Dentárias

A estética de uma restauração dentária depende do material eleito, da forma anatômica, da textura da superfície, da translucidez e da cor. Isto significa que reproduzir com precisão a aparência de um dente natural, considerando os padrões de reflexão e absorção da luz, não é uma tarefa fácil.⁽¹⁷⁾

A cerâmica foi, muito provavelmente, o primeiro material desenvolvido artificialmente e acidentalmente pelo homem primitivo. Utensílios de cerâmica datados de 30,000 anos a.C. foram bastante estudados por arqueólogos na tentativa de conhecer os comportamentos dos nossos ancestrais.⁽¹⁸⁾

Em 1774, Alexis Duchateau, um farmacêutico francês, notou que os utensílios cerâmicos utilizados na manipulação de formulações químicas resistiam à abrasão provocada pelos produtos e às alterações de coloração. Assim, insatisfeito com o marfim utilizado na altura para a substituição de dentes, Duchateau, com a colaboração do Médico Dentista Nicholas Dubois De Chemant, conseguiu fabricar a primeira cerâmica dentária. Apesar da parceria ter introduzido a arte das cerâmicas na Medicina Dentária, o material por eles sintetizado foi rapidamente abandonado devido à opacidade inerente.^(18,19)

Em 1838, Elias Wildman sintetizou uma cerâmica mais translúcida, com um brilho mais próximo do dos dentes naturais. A redução ou a remoção completa do mineral caulino permitiu um aumento da quantidade de feldspato, e, por conseguinte, uma maior transmissão de luz, devido à ausência do alumino-silicato mulita.⁽¹⁸⁾

Charles Henry Land introduziu, em 1887, as coroas de cerâmica ocas, denominadas de “*porcelain jacket crowns*” porém, devido à fraca resistência e aos problemas de adaptação, não se tornaram populares.⁽²⁰⁾

Em 1907, William Henry Taggart sugeriu um novo método de restaurar uma cavidade dentária através de uma restauração indireta de cerâmica – *inlay*. Para a confecção destas reabilitações protéticas era utilizada a técnica de cera perdida, que permitia a eliminação dos tratamentos *chairside* prolongados.

Anos mais tarde, esta técnica foi melhorada e aplicada na fundição de *inlays*, sendo que em 1948, com a introdução do vácuo, se verificou um aumento da precisão na fundição.⁽²¹⁾

Em 1950, adicionou-se leucita à composição das cerâmicas, o que possibilitou a sua fusão com ligas metálicas nobres. Esta evolução foi um marco importante no desenvolvimento das cerâmicas, uma vez que permitiu a confecção de coroas totais e de próteses parciais fixas que combinavam a estética das cerâmicas com a dureza e resistência das ligas nobres.⁽²²⁾ Contudo, alguns autores eram da opinião que a infraestrutura metálica era um obstáculo à transmissão da luz através da estrutura dentária.⁽²³⁾ Com base nesta perspectiva, a procura por sistemas totalmente cerâmicos, livres de estruturas metálicas, continuou.

O conceito de coroas totalmente cerâmicas foi introduzido em 1960 por McLean.⁽²⁴⁾ Na tentativa de aperfeiçoar as propriedades mecânicas das cerâmicas, McLean e Hughes,⁽²⁵⁾ em 1965, desenvolveram a cerâmica de alumina, isto é, incorporaram cristais de óxido de alumínio na matriz vítrea das cerâmicas feldspáticas.⁽²⁶⁾ Através desta adição foi possível aferir que a resistência do material cerâmico era dependente do teor cristalino presente na matriz vítrea. Este trabalho impulsionou o aparecimento, em 1989, de uma cerâmica com alto teor de alumina, comercialmente conhecida como VITA In-Ceram[®] Alumina.⁽²⁷⁾

O sistema IPS-Empress[®] foi desenvolvido em 1983 na Universidade de Zurique; sendo que em 1986 a Ivoclar Vivadent assumiu o projeto. O material utilizado no sistema IPS-Empress[®] é uma vitrocerâmica reforçada com leucite, estando indicado para a confecção de *inlays*, *onlays*, coroas e facetas.⁽²⁸⁾

Um dos maiores problemas inerentes às restaurações cerâmicas é a presença de micro-porosidades superficiais que se desenvolvem durante a sinterização. Estas micro-porosidades predispõem ao aparecimento e propagação de fissuras que podem levar ao fracasso da restauração. A principal vantagem do sistema IPS-Empress[®] é que, através do processo de moldagem por injeção

(que envolve o uso de calor e de pressão), os cristais de leucita incorporados no material criam barreiras que neutralizam a acumulação das forças de tensão que predisõem à formação de microfissuras.⁽²⁸⁾

Estes primeiros passos permitiram desenvolver as várias cerâmicas que hoje se encontram disponíveis no mercado. É um material amplamente utilizado na área da Medicina Dentária devido à sua capacidade para fornecer excelentes resultados estéticos que mimetizam os dentes naturais. São materiais biocompatíveis que permitem uma adequada reflexão e transmissão de luz e que, quando submetidos a esforços mastigatórios, apresentam boa resistência mecânica. O rápido desenvolvimento de sistemas de processamento de cerâmicas permitiu o tratamento de dentes, em zonas anteriores e posteriores, com os objetivos principais de restaurar corretamente a forma, a função e excelência estética sem a presença de metal.⁽¹⁸⁾

3.3.2 Classificação das Cerâmicas Dentárias

Um sistema de classificação dos materiais cerâmicos deve ser útil para uma variedade de fins, nomeadamente, na divulgação de informações clinicamente relevantes sobre onde usar o material (zonas anteriores ou posteriores), para que tipo de restaurações (parciais ou totais), e a técnica de cimentação mais adequada (técnicas adesivas ou convencionais).⁽²⁹⁾

Didaticamente, as cerâmicas dentárias podem ser classificadas segundo indicações clínicas, composição, procedimentos laboratoriais, ponto de fusão, microestrutura, translucidez, resistência à fratura e desgaste do antagonista. Estas classificações, no entanto, tendem a ser vagas e pouco precisas, não havendo portanto uma classificação completamente satisfatória.^(18,29)

De acordo com Gracis *et al*,⁽²⁹⁾ materiais restauradores cerâmicos podem ser divididos em três famílias (Fig. 1), tendo por base a presença de atributos específicos na sua composição:

- Cerâmicas com matriz vítrea: materiais cerâmicos inorgânicos não-metálicos que contêm uma fase vítrea;

- Cerâmicas policristalinas: materiais cerâmicos inorgânicos não-metálicos que não contêm qualquer fase vítrea;
- Cerâmicas com matriz resinosa: matrizes de polímeros compostas predominantemente por componentes refratários inorgânicos, que pode incluir porcelanas, vidros, cerâmicas e vidros ceramizados.

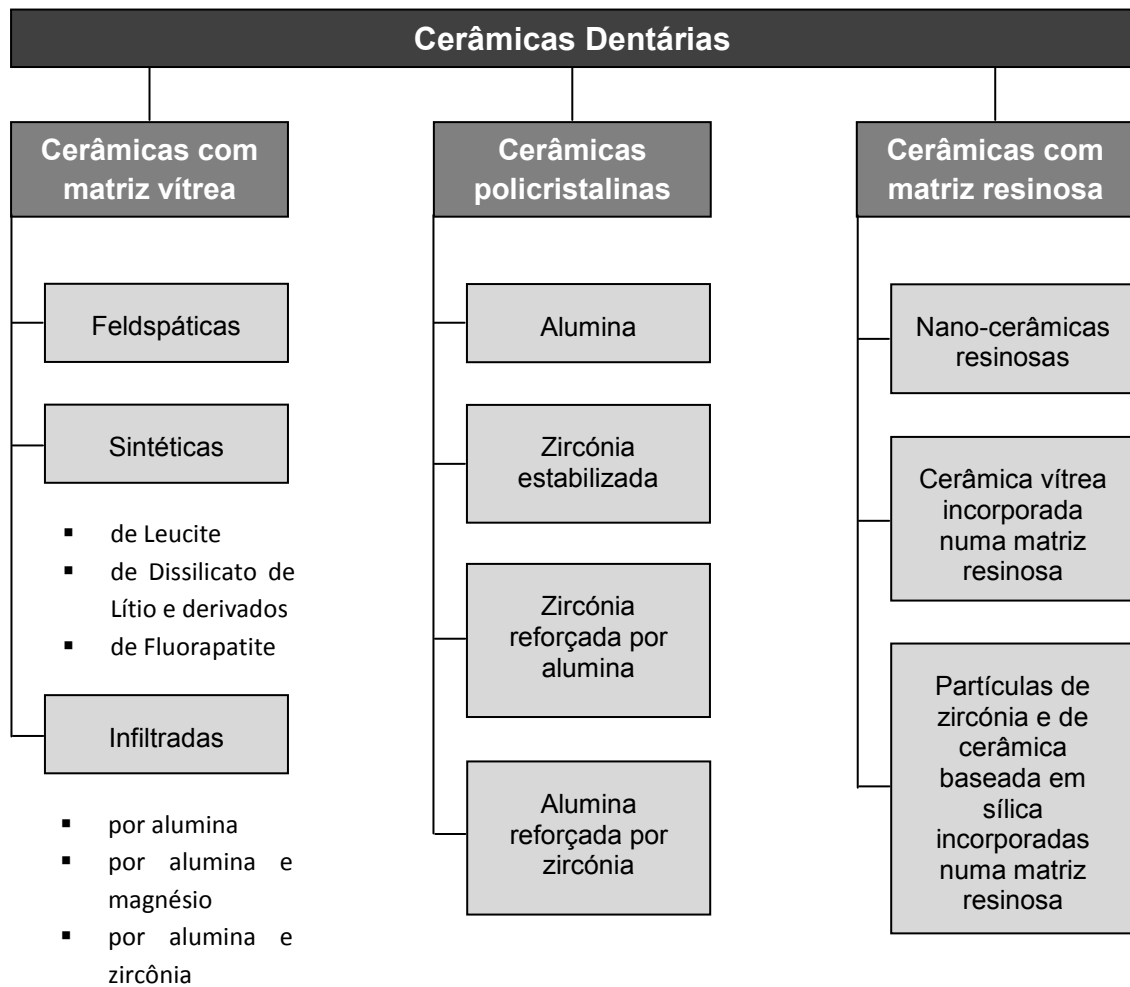


Figura 1- Classificação das cerâmicas dentárias segundo Gracis *et al.*⁽²⁹⁾

3.3.2.1 Cerâmicas com matriz vítrea

▪ Cerâmicas Feldspáticas

Este grupo de cerâmicas dentárias tradicionais é baseado num sistema composto por três minerais: caulino (alumino-silicato hidratado), quartzo (sílica) e feldspato (mistura de alumino-silicatos de potássio e sódio).⁽³⁰⁾

O feldspato quando incorporado com alumino-silicatos de potássio ($K_2Al_2Si_6O_{16}$) induz a formação de cristais de leucite que, dependendo do volume, aumentam a resistência do material.⁽³¹⁾ Os materiais cerâmicos com esta composição apresentam propriedades estéticas excelentes, sendo portanto, indicados para o recobrimento de infraestruturas (IE) metálicas/cerâmicas ou para a confecção de facetas, *inlays*, *onlays* e coroas unitárias.^(29,30)

Atualmente estão disponíveis, para sistemas CAD-CAM, diversas marcas comerciais de cerâmicas feldspáticas, com diferentes composições e indicações clínicas (Tabela 2).

▪ Cerâmicas Sintéticas

Para manter-se menos dependente dos recursos naturais, a indústria cerâmica começou a usar materiais sintéticos – de leucite e de dissilicato de lítio e derivados (Tabela 3). A composição destes materiais varia com o fabricante, mas geralmente inclui o dióxido de silício (SiO_2), o óxido de potássio (K_2O), o óxido de sódio (Na_2O) e o óxido de alumínio (Al_2O_3).^(29,32)

Os materiais restauradores anteriormente referidos podem ser aplicados no revestimento de infraestruturas metálicas, através da incorporação de cristais de apatite e de leucite; no revestimento de infraestruturas cerâmicas, através de modificações na composição para coincidir com o coeficiente de expansão térmica dos materiais que vão revestir; e na confecção de infraestruturas, através do reforço da fase cristalina.⁽²⁹⁾

Tabela 2 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas feldspáticas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.⁽³³⁻³⁶⁾

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
IPS Empress® CAD	Ivoclar Vivadent	Leucite	X	X	X	X	X								Cerec®, E4D™ Dentist System, Cerec® inLab
VITABLOCS® Mark II	Vita Zahnfabrik	Silicato	X	X	X	X	X			X					Cerec®, KaVo ARCTICA, Everest, Cerec® inLab, Ceramill® motion 2
VITABLOCS® TriLuxe / TriLuxe forte	Vita Zahnfabrik	Silicato	X	X		X	X			X					Cerec®, KaVo ARCTICA, Everest, Cerec® inLab, Ceramill® motion 2
VITABLOCS® RealLife	Vita Zahnfabrik	Silicato	X				X								Cerec®, KaVo ARCTICA, Everest, Cerec® inLab

Tabela 3 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas sintéticas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.⁽³⁷⁻⁴⁰⁾

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
IPS e.max® CAD	Ivoclar Vivadent	Dissilicato de Lítio	X	X	X	X	X	X			X	X	X		Cerec®, KaVo ARCTICA, Everest, Cerec® inLab
VITA Suprinity®	Vita Zahnfabrik	Dissilicato de Lítio	X	X	X	X	X				X				Cerec®, KaVo ARCTICA, Everest, Cerec® inLab, Ceramill® motion 2

- **Cerâmicas Infiltradas**

As cerâmicas com matriz vítrea podem ser infiltradas por alumina; por alumina e magnésio; e por alumina e zircónia (Tabela 4). Contudo, devido ao aumento da popularidade do dissilicato de lítio e do dióxido de zircónia, a utilização desta classe de materiais diminuiu.⁽²⁹⁾

3.3.2.2 Cerâmicas policristalinas

A principal característica das cerâmicas inseridas neste grupo é uma estrutura cristalina de grão fino, que, apesar de conferir resistência à fratura, diminui a translucidez.⁽²⁹⁾ Além disso, a ausência de uma fase vítrea torna-as resistentes ao tratamento com ácido fluorídrico, o que obriga a longos tempos de condicionamento ácido ou a temperaturas mais elevadas.⁽⁴¹⁾

- **Alumina**

Este material é constituído por óxido de alumínio (Al_2O_3) de alta pureza, o que lhe confere dureza elevada (20 GPa) e resistência relativamente alta (500 MPa). Porém, o elevado módulo de elasticidade ($E = 280$ GPa), conduziu à vulnerabilidade à fratura.⁽⁴²⁾ Esta tendência para a fratura, simultaneamente com a introdução de materiais com propriedades mecânicas melhoradas, levou a uma diminuição do uso das cerâmicas policristalinas de alumina (Tabela 5).⁽²⁹⁾

Tabela 4 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas infiltradas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.^(43,44)

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
In-Ceram® Alumina	Vita Zahnfabrik	Alumina	X					X							Cerec®, Cerec® inLab, DCS Precident®, Degident®
In-Ceram® Spinell	Vita Zahnfabrik	Alumina e Magnésio	X												Cerec®, Cerec® inLab, DCS Precident®, Degident®
In-Ceram® Zircónia	Vita Zahnfabrik	Alumina e Zircónia	X					X							Cerec®, Cerec® inLab, DCS Precident®, Degident®

Tabela 5 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas policristalinas de alumina utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.^(8,44,45)

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
Procera™ AllCeram	Nobel Biocare	Alumina	X					X							Procera®
In-Ceram® AL	Vita Zahnfabrik	Alumina	X					X				X	X	X	Cerec® inLab

- **Zircónia estabilizada**

A zircónia (dióxido de zircónio, ZrO_2), também designada de "aço cerâmico", apresenta propriedades ideais para uso na prática dentária: elevada resistência à fadiga e excelentes propriedades de desgaste e de biocompatibilidade.⁽⁴⁶⁾

A zircónia, no seu estado puro, pode apresentar-se sob três formas: monoclinica, tetragonal, e cúbica.⁽²⁹⁾ A transformação de forma tetragonal para monoclinica é acompanhada de uma deformação de corte e de um aumento, de cerca de 4%, de volume. Este aumento de volume pode resultar na formação de fissuras, que podem ser evitadas através da incorporação de óxidos de céria, ítrio, alumina, magnésio e cálcio. Estes elementos estabilizam total ou parcialmente a zircónia e, conseqüentemente, aumentam a resistência à fratura.⁽⁴⁶⁾

A classificação de cerâmicas de zircónia tem sido proposta de acordo com a sua microestrutura como zircónia totalmente estabilizada (FSZ), zircónia parcialmente estabilizada (PSZ) e zircónia tetragonal policristalina (TZP).⁽⁴⁷⁾

Na FSZ, a zircónia encontra-se na forma cúbica e contém mais de 8mol% de óxido de ítrio (Y_2O_3). A PSZ é formada por nano-partículas tetragonais ou monoclinicas numa matriz cúbica, e as TZPs são materiais monoclinicos, principalmente de fase tetragonal, estabilizados, mais comumente, com ítria ou céria. As zircónias dentárias são todas do tipo TZP, habitualmente estabilizadas com ítrio - Y-TZP. O ítrio é adicionado para estabilizar a transformação da estrutura cristalina durante a fusão, melhorando as propriedades físicas do dióxido de zircónio conferindo, deste modo, maior resistência à fratura após o processo de fresagem e sinterização.^(29,47)

A cerâmica de zircónia foi, durante longos períodos, utilizada apenas como um material de infraestrutura, porém, atualmente, pode ser utilizada na confecção de restaurações monolíticas (Tabela 6).⁽²⁹⁾

- **Zircónia reforçada por alumina e Alumina reforçada por zircónia**

Tendo em conta que, por norma, a zircónia permanece parcialmente estabilizada e que a alumina apresenta uma resistência moderada, houve uma evolução no sentido de desenvolver compósitos¹ alumina-zircónia – alumina reforçada por zircónia (ZTA) e zircónia reforçada por alumina (ATZ) (Tabela 7).⁽⁴⁸⁾

Em 1976, Claussen⁽⁴⁹⁾ descreveu pela primeira vez que a adição de dióxido de zircónio estabilizado à alumina aumenta a resistência da alumina à fratura. A mais recente tecnologia está associada a métodos de aplicação de nanopartículas de zircónia a micropartículas de alumina antes da sinterização. As vantagens destes compósitos, quando comparados com a Y-TZP, prendem-se com o aumento da resistência à degradação, à fratura e à fadiga cíclica.⁽⁵⁰⁾

¹ Materiais com uma composição de duas ou mais fases diferentes

Tabela 6 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas policristalinas de zircónia estabilizada utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.^(45,51-56)

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
NobelProcera™ Zirconia	Nobel Biocare	Zircónia	X					X			X	X	X	X	Procera®
Lava™ Zirconia	3M ESPE	Zirconia	X					X			X			X	Lava™
Lava™ Plus	3M ESPE	Zirconia	X					X			X				Lava™
In-Ceram® YZ	Vita Zahnfabrik	Zircónia	X					X				X	X		Cerec® inLab
IPS e.max® ZirCAD	Ivoclar Vivadent	Zircónia										X	X	X	Cerec® inLab
KATANA™ Zirconia ML	Kuraray Noritake	Zircónia	X					X			X	X	X		KATANA™ system

Tabela 7 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica ZTA utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.⁽⁵⁷⁾

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
NANOZR	Panasonic Electric Works	Alumina e zircónia estabilizada por céria										X	X		Centros de Fresagem

3.3.2.3 Cerâmicas com matriz resinosa

Esta categoria compreende materiais com uma matriz orgânica preenchida com partículas de cerâmica, no entanto, se tivéssemos por base a definição convencional de cerâmicas, estes materiais não seriam abrangidos na classificação.⁽²⁹⁾

Inicialmente, as cerâmicas eram designadas como materiais inorgânicos não-metálicos, processados, por norma, a uma elevada temperatura para alcançar as propriedades desejáveis.⁽⁵⁸⁾ Atualmente, a *ADA Code on Dental Procedures and Nomenclature*⁽⁵⁹⁾ define as porcelanas/cerâmicas como “*materiais prensados, processados a temperaturas elevadas, polidos ou fresados; constituídos por compostos refratários predominantemente inorgânicos – incluindo porcelanas, vidros, cerâmicas e cerâmicas vítreas*”.

Seguindo esta linha de pensamento, os materiais apresentados enquadram-se nesta categoria pois são constituídos predominantemente por compostos inorgânicos refratários (> 50%), independentemente da quantidade de fase orgânica (polímero) presente.⁽²⁹⁾

Apesar das controvérsias inerentes à definição, os objetivos do desenvolvimento das cerâmicas de matriz resinosa foram a 1) obtenção de um material com um módulo de elasticidade próximo do da dentina, 2) o desenvolvimento de um material de processamento mais fácil e 3) a introdução de um material fácil de reparar/modificar com resina composta.⁽²⁹⁾

As cerâmicas de matriz resinosa foram formuladas especificamente para a tecnologia CAD-CAM. Atualmente podem ser divididos em subfamílias de acordo com a composição inorgânica – nano-cerâmicas resinosas; cerâmicas vítreas incorporadas numa matriz resinosa; e cerâmicas compostas por partículas de zircónia e sílica incorporadas numa matriz resinosa.⁽²⁹⁾

- **Nano-cerâmicas resinosas**

São constituídas por uma matriz de resina altamente reforçada com cerca de 80% de peso de nano-partículas de cerâmica (Tabela 8). Estas nano-partículas podem ser de sílica, de zircónia e de agregados de nano-partículas de zircónia-sílica.⁽²⁹⁾

- **Cerâmica vítrea incorporada numa matriz resinosa**

As cerâmicas vítreas incorporadas numa matriz resinosa são compostas por uma rede de cerâmica feldspática (dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de sódio, óxido de potássio, trióxido de boro, dióxido de zircônio e óxido de cálcio) e por uma rede de polímero (UDMA – uretano dimetacrilato; TEGDMA – trietilenoglicol dimetacrilato), sendo portanto classificadas como cerâmicas híbridas (Tabela 9).^(16,29)

- **Cerâmicas compostas por partículas de zircónia e sílica incorporadas numa matriz resinosa**

As cerâmicas compostas por partículas de zircónia e sílica incorporadas numa matriz resinosa são constituídas por diferentes matrizes orgânicas (por exemplo, TEGMA; UDMA; bisGMA - Bisfenol A glicidil metacrilato) e por cerâmica (por exemplo, agregados de nanopartículas zircónia-sílica, nanopartículas de sílica) (Tabela 10).^(16,29)

Tabela 8 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma nano-cerâmica resinosa utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.⁽⁶⁰⁾

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
Lava™ Ultimate	3M ESPE	Matriz resinosa reforçada por nano-partículas de sílica e de zircónia			X	X	X								Cerec®, Lava™, E4D™ Dentist System

Tabela 9 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica vítrea incorporada numa matriz resinosa utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P – Pilares.⁽⁶¹⁾

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
VITA ENAMIC®	Vita Zahnfabrik	Rede de cerâmica feldspática e rede de polímero	X	X	X	X	X				X				Cerec®, Cerec® inLab

Tabela 10 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica composta por partículas de zircónia e sílica incorporadas numa matriz resinosa utilizada por sistema CAD-CAM.^(62,63)

MC	F	CM	Coroas Totais	Coroas Parciais	Inlays	Onlays	Facetas	PPF	Recobrimento			IE			CAD-CAM
									C	PPF	P	C	PPF	P	
Paradigm™ MZ100	3M ESPE	Agregados de nano-partículas zircónia-sílica numa matriz de TEGDMA e de bisGMA	X		X	X	X				X				Cerec®, E4D™ Dentist System

4. METODOLOGIA

4. METODOLOGIA

A revisão sistemática da literatura é um tipo de estudo retrospectivo, que utiliza como fonte de dados os estudos publicados sobre um tema específico. A aplicação de estratégias científicas de pesquisa e recolha de dados bem definidas permitem minimizar os erros de desenho da própria metodologia e melhorar a avaliação crítica e síntese de todos os estudos relevantes.^(64,65)

Este tipo de estudo revela-se particularmente útil na integração de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinada terapêutica/intervenção, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes.⁽⁶⁶⁾ Ao longo dos anos tem vindo a verificar-se um aumento da sua utilização para fundamentar decisões médicas, planear futuras investigações e estabelecer protocolos clínicos, permitindo estabelecer um ponto de ligação entre a evidência científica e os cuidados de saúde proactivos.⁽⁶⁷⁾

▪ **Questão de investigação**

O primeiro passo na realização de uma revisão sistemática é a formulação de uma questão de investigação como parte integrante do protocolo de pesquisa. Esta etapa permitirá uma eficiente determinação dos métodos de avaliação antes da recolha da literatura, bem como aumentar a eficiência da revisão ao limitar o tempo de seleção de literatura relevante.⁽⁶⁸⁾

Para a revisão sistemática deste trabalho foi definida a seguinte questão de investigação PICOT:

- “Qual a taxa de sucesso clínico (O) obtido nos estudos (T) relativos a restaurações indiretas unitárias de cerâmica realizadas com sistemas CAD/CAM (I) em comparação com sistemas convencionais (C) numa população adulta (P) com mínimo de *follow-up* de 3 anos?”.

Para dar resposta à questão de investigação proposta foram definidos dois objetivos:

1 – Comparar as taxas de sobrevivência de restaurações indiretas cerâmicas parciais e totais produzidas por sistemas CAD/CAM.

2 – Determinar os materiais cerâmicos com maior taxa de sobrevivência utilizados na produção de restaurações indiretas por sistemas CAD/CAM.

- **Protocolo de estudo**

Na realização desta revisão sistemática foram seguidas as linhas orientadoras das *guidelines* PRISMA (*preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses*), regras habitualmente eleitas na realização de revisões sistemáticas e de meta-análises.⁽⁶⁹⁾

Tendo em consideração a questão de investigação formulada e os objetivos determinados foram delineados procedimentos para a recolha de dados baseados em critérios de inclusão e exclusão bem definidos. Para tal, recorreu-se às bases de dados bibliográficas Medline (PubMed®) e Embase onde foram realizadas pesquisas para recuperação dos artigos publicados até Novembro de 2015.

Na PubMed® utilizaram-se os seguintes termos de pesquisa (Tabela 11): “*Computer-Aided Design*” [Mesh] OR “*Computer Aided Manufacturing*” OR “CAD CAM” OR “*Computer dentistry*” OR “*Computer Milled Prosthesis*” OR “Cerec” AND “*Crowns*” [Mesh] OR “*Inlays*” [Mesh]. Após a combinação dos termos anteriores (Tabela 11) a pesquisa foi filtrada (Tabela 12) obtendo-se 553 resultados (Fig. 2).

Tabela 11- Equação de Pesquisa PubMed®

Tecnologia de Processamento das Coroas Unitárias	Tipo de Restauração Dentária Indireta
<p>“Computer-Aided Design” [Mesh] OR “Computer Aided Manufacturing” OR “CAD CAM” OR “Computer dentistry” OR “Computer Milled Prosthesis” OR “Cerec”</p>	<p>“Crowns” [Mesh] OR “Inlays” [Mesh]</p>

Tabela 12 – Tipos de estudo e amostra alvo

Filtros de Pesquisa
<p><i>Humans</i> <i>Observational Study</i> <i>Research Support</i> <i>Multicenter Study</i> <i>Meta-Analysis</i> <i>Randomized Controlled Trial</i> <i>Evaluation Studies</i> <i>Controlled Clinical Trial</i> <i>Comparative Study</i> <i>Clinical Trial</i></p>

Para a base de dados Embase utilizaram-se os mesmos termos, sob a forma de pesquisa em texto livre (Tabela 13), obtendo-se um total de 563 resultados (Fig. 2).

Tabela 13 – Equação de Pesquisa Embase

Tecnologia de Processamento das Coroas Unitárias		Tipo de Restauração Dentária Indireta
"Computer-Aided Design"		
OR		
"Computer Aided Manufacturing"		
OR		
"CAD" AND "CAM"		"Crowns"
OR	AND	OR
"Computer" AND "dentistry"		"Inlays"
OR		
"Computer" AND "Milled" AND "Prosthesis"		
OR		
"Cerec"		

▪ **Seleção dos estudos**

Através de uma análise criteriosa dos resultados obtidos e tendo em conta a questão de pesquisa, os objetivos e os critérios de inclusão/exclusão (Tabela 14) estabelecidos obtiveram-se 25 artigos relevantes para a elaboração desta revisão sistemática (Fig. 2).

Tabela 14 - Critérios de inclusão e de exclusão

Critérios de Inclusão
Artigos publicados Inglês
Estudos <i>In vivo</i>
<i>Follow-up</i> mínimo de 3 anos
≥ 18 Anos
Critérios de Exclusão
Artigos não escritos a Inglês
<i>Follow-up</i> menor que 3 anos
Estudos baseados em questionários

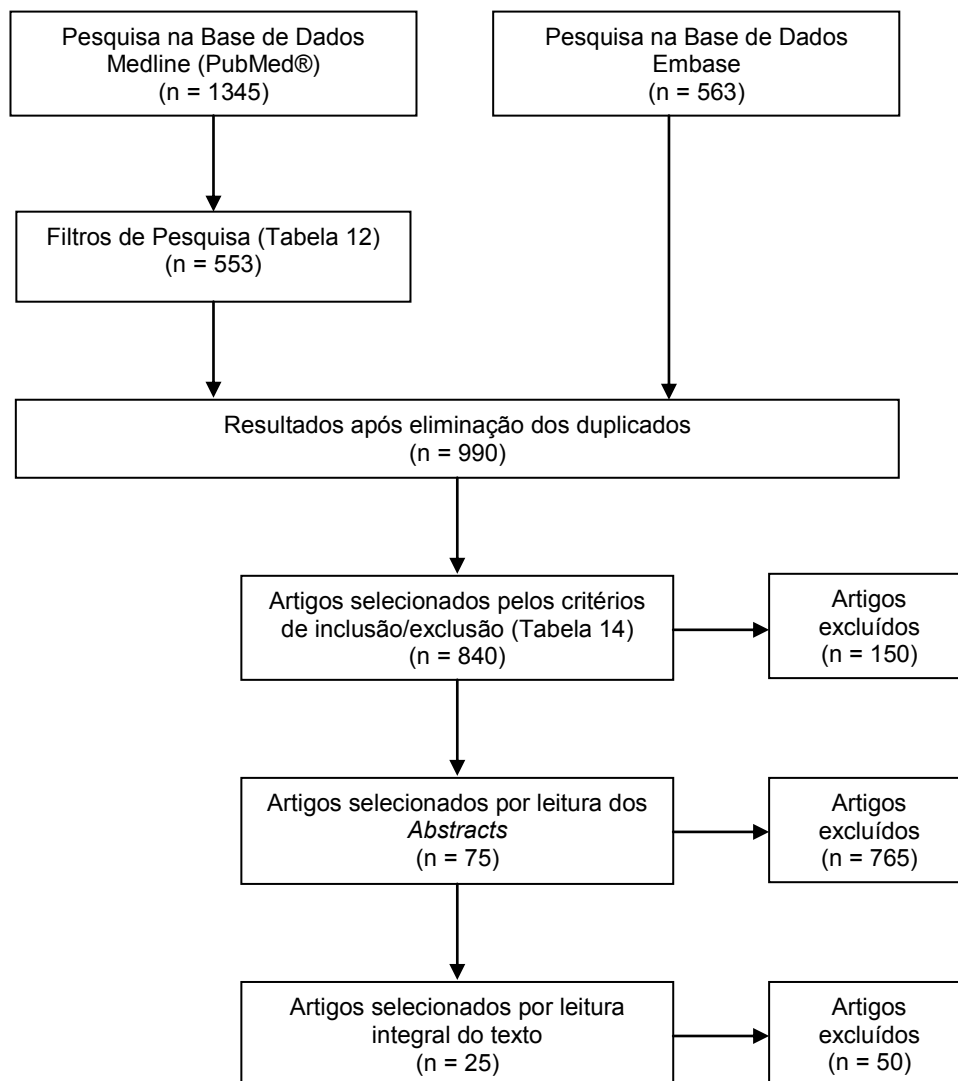


Figura 2- Fluxograma de seleção de artigos

▪ **Extração dos dados**

A extração dos dados foi realizada através de um formulário padronizado que incluía informações sobre 1) autores; 2) ano da publicação; 3) tipo de estudo; 4) número de restaurações; 5) localização da reabilitação; 6) média de tempo em função clínica (anos); 7) número de falhas; 8) tipo de restauração; 9) sistema CAD-CAM; 10) material cerâmico; 11) cimento; 12) tipo de falha; 13)

localização da falha; e 14) material cerâmico e cimento das restaurações que falharam.

- **Análise estatística**

Para a análise dos dados obtidos utilizou-se a meta-análise, uma técnica estatística que combina resultados de estudos relevantes para responder a uma questão.^(70,71)

Definiu-se o tamanho do efeito, neste estudo em concreto, a razão de risco, que foi calculada dividindo o número de eventos (falhas) pelo tempo total em função clínica (anos). O número de falhas foi extraído diretamente da publicação, enquanto que o tempo total de exposição foi calculado pela multiplicação do número de restaurações pela média de tempo em função clínica (anos). Para cada razão de risco, isto é, estimativa de falha para 100 anos em função, foi calculado o intervalo de confiança de 95% (IC 95%).

Depois de normalizados os dados é possível efetuar a comparação de estudos. Sabendo que o número de pacientes varia de estudo para estudo, e consequentemente o número de restaurações, o tamanho do efeito é dependente do tamanho da amostra. Esta diferença pode ser ultrapassada através da atribuição de um peso a cada estudo, ou seja, a variabilidade dos estudos é ponderada. Esta medida de variabilidade tem relação direta com o tamanho da amostra, isto é, quanto maior o tamanho da amostra, menor é a variabilidade estimada e, consequentemente, maior o peso do estudo no resultado final da análise.⁽⁷¹⁾

O teste de Cochran (Teste Q) foi realizado ($p < 0,001$; IC 95%) para avaliar a heterogeneidade entre os estudos selecionados. A presença de heterogeneidade foi analisada através do teste de inconsistência (Teste $I^2 \geq 50\%$). Uma vez que a heterogeneidade foi superior a 50% (Teste Q e I^2) não foi possível aplicar um modelo de análise de efeitos fixos, isto é, não podemos considerar que todos os estudos vêm da mesma população e que há homogeneidade entre eles.^(72,73) Assim, a estimativa de falha geral e o peso

atribuído a cada estudo foram determinados através do modelo de efeitos aleatorizados. As taxas de sobrevivência a 5 anos foram calculadas para todos os parâmetros através da relação da taxa do evento e da função S, $S(T) = \exp(-T \cdot \text{taxa do evento})$.

Para tratamento estatístico recorreu-se ao programa “*Comprehensive Meta-Analysis™*” (Biostat, Englewood, NJ, EUA) e através deste obteve-se um gráfico do tipo *forest plot*.

Neste tipo de gráfico cada linha representa um estudo, sendo que a última linha representa a combinação dos resultados (meta-análise) que é simbolizado por um losango. O resultado de cada estudo é descrito tanto de forma gráfica (os “quadrados” representam a razão de risco ou a estimativa de falha e os “traços” os intervalos de confiança) quanto de forma numérica. Quando o intervalo de confiança não ultrapassa a linha de nulidade (linha vertical que marca o efeito nulo, isto é, o *ratio* de probabilidade ou risco relativo igual a um), pode afirmar-se que o resultado é estatisticamente significativo. Estudos maiores possuem intervalos de confiança mais estreitos, ou seja, resultados mais precisos e com uma maior contribuição para a meta-análise. Graficamente quanto maior a área do quadrado, maior o peso.⁽⁷⁴⁾

5.RESULTADOS

5. RESULTADOS

A pesquisa inicial, com os termos mencionados na secção anterior, deu origem a 990 artigos [Medline (PubMed[®]) (n=553); Embase (n=563); duplicados excluídos (n=126)]. Após a aplicação dos critérios de exclusão, já referidos, obteve-se um total de 25 artigos - 21 prospetivos, 2 retrospectivos e 2 ensaios clínicos controlados e aleatorizados (ECAs).

Do total de 2628 restaurações analisadas nos estudos, 52% foram estudadas prospetivamente, 44% retrospectivamente e 4% foram estudadas em ECAs. A maioria das restaurações estudadas estavam localizadas em dentes posteriores (n=2318; 88,2%) (pré-molares e molares), 2,3% (n=61) tinham uma localização anterior e 9,5% (n=249) das restaurações não tinham informação sobre a sua localização. Assim, excluindo as restaurações sem diferenciação entre localização anterior ou posterior temos uma percentagem de 97,5% de localização posterior e 2,5% de localização anterior (Tabela 15).

A Tabela 16 apresenta uma visão geral de todas as restaurações incluídas nos estudos selecionados, a média de tempo em função clínica (anos) e a estimativa de falha para cada sistema CAD-CAM, tipo de restauração, tipo de cerâmica e material de cimentação utilizado nos estudos selecionados.

As 2628 restaurações analisadas revelaram uma média total de tempo em função clínica de 7,3 anos. Nos estudos selecionados verificou-se um total de 274 falhas, representando uma taxa total de sobrevivência de 90,0% após 5 anos (IC 95%: 88,8% a 91,2%), ou seja, uma taxa de falha de 1,86% por ano, estimado para 100 anos em função clínica (IC 95%: 1,08 a 3,19). A taxa de falha de cada estudo está indicada na Tabela 15 e na Fig. 3, bem como a relevância/peso de cada estudo selecionado.

Relativamente aos vários sistemas CAD-CAM utilizados, o sistema KaVo ARCTICA ($p < 0,001$; 17,21%) e o sistema Celay ($p = 0,139$; 6,67%) apresentaram taxas de falhas bastante mais elevadas quando comparadas com o Cerec 2 (Tabela 16).

Tabela 15 - Análise descritiva e taxa de falha dos artigos incluídos para estudo

Estudo	N.º de Restaurações	Média total de tempo em função clínica (anos)	Tipo de estudo	Localização da reabilitação	Média de tempo em função clínica (anos)	N.º de falhas	Estimativa de falha (para 100 anos em função clínica) (%; IC)
Isenberg <i>et al</i>, 1992⁽⁷⁵⁾	121	363	Pro	Posterior	3	7	1,93 [0,92; 4,04]
Heymann <i>et al</i>, 1996⁽⁷⁶⁾	42	154	Pro	Posterior	3,7	0	-
Thordrup <i>et al</i>, 1999⁽⁷⁷⁾	30	90	Pro	Posterior	3	5	5,56 [2,31; 13,35]
Molin e Karlsson, 2000⁽⁷⁸⁾	20	100	Pro	Posterior	5	2	2,00 [0,50; 8,00]
Pallesen e Van Dijken, 2000⁽⁷⁹⁾	32	256	Pro	Posterior	8	9	3,52 [1,83; 6,76]
Reiss e Walther, 2000⁽⁸⁰⁾	1010	10605	Retro	Posterior	10,5	81	0,76 [0,61; 0,95]
Thordrup <i>et al</i>, 2001⁽⁸¹⁾	14	70	Pro	Posterior	5	1	1,43 [0,20; 10,15]
Otto e De Nisco, 2002⁽⁸²⁾	187	1917	Pro	Posterior	10,3	15	0,78 [0,47; 1,30]
Bindl e Mörmann, 2002⁽⁸³⁾	43	140	Pro	Posterior	3,3	2	1,43 [0,36; 5,72]
Reich <i>et al</i>, 2004⁽⁸⁴⁾	54	162	Pro	Anterior e Posterior	3	2	1,24 [0,31; 4,94]
Sjögren <i>et al</i>, 2004⁽⁸⁵⁾	61	610	Pro	Posterior	10	7	1,15 [0,55; 2,41]
Bindl e Mörmann, 2004⁽⁸⁶⁾	36	134	Pro	Anterior	3,7	2	1,49 [0,37; 5,96]
Fasbinder <i>et al</i>, 2005⁽⁸⁷⁾	71	213	Pro	Posterior	3	3	1,41 [0,45; 4,37]

Bindl et al, 2005⁽⁸⁸⁾	208	953	Pro	Posterior	4,6	32	3,36 [2,38; 4,75]
Federlin et al, 2007⁽⁸⁹⁾	28	84	Pro	Posterior	3	1	1,19 [0,17; 8,44]
Guess et al, 2009⁽⁹⁰⁾	23	69	Pro	Posterior	3	1	1,45 [0,20; 10,29]
Kokubo et al, 2009⁽⁹¹⁾	75	482	Pro	Anterior e Posterior	6,4	9	1,87 [0,97; 3,59]
Beuer et al, 2010⁽⁹²⁾	50	146	Pro	Anterior e Posterior	2,9	0	-
Vanoorbeek et al, 2010⁽⁹³⁾	85	237	Pro	Anterior e Posterior	2,8	9	3,80 [1,97; 7,29]
Kokubo et al, 2011⁽⁹⁴⁾	89	445	Pro	Anterior e Posterior	5	5	1,12 [0,47; 2,70]
Vigolo e Mutinelli, 2012⁽⁹⁵⁾	39	195	ECA	Posterior	5	3	1,54 [0,50; 4,77]
Örtorp et al, 2012⁽⁹⁶⁾	143	715	Retro	Posterior	5	19	2,66 [1,69; 4,17]
Passia et al, 2013⁽⁹⁷⁾	77	308	ECA	Posterior	4	53	17,21 [13,15; 22,52]
Reich e Schierz, 2013⁽⁹⁸⁾	29	123	Pro	Posterior	4,3	1	0,81 [0,11; 5,76]
Otto e Mörmann, 2015⁽⁹⁹⁾	61	651	Pro	Posterior	10,7	5	0,77 [0,32; 1,84]
TOTAL	2628	19221	Pro: 52% Retro: 44% ECA: 4%	Anterior: 2,3% Posterior: 88,2% Sem diferenciação entre A e P: 9,5%	7,3	274	1,86 [1,08; 3,19]

Tabela 16 - Efeitos do tipo de sistema CAD-CAM, tipo de restauração, material e cimento nas falhas

	N.º de restaurações	N.º de estudos	Média de tempo em função clínica (anos)	p value	Estimativa de falha ² (%; IC)	Estimativa de sobrevivência após 5 anos (%; IC)
Sistema CAD/CAM						
Cerec 1	1412	6	6,7	0,805	1,41 [0,75; 2,63]	93,2 [92,7; 93,7]
Cerec 2 ³	378	8	4,4	-	1,95 [1,30; 2,92]	90,7 [84,2; 97,2]
Cerec 3/inLab	315	6	4,7	0,960	1,47 [0,62; 3,48]	92,9 [91,6; 94,3]
GN-1 system	174	2	3,9	0,868	2,14 [0,65; 7,05]	89,9 [87,5; 92,3]
Procera	237	3	5,5	0,095	2,35 [1,65; 3,37]	88,9 [87,1; 90,7]
Lava	20	1	5,0	0,589	1,00 [0,14; 7,10]	95,1 [90,8; 99,5]
KaVo	77	1	4,0	<0,001	17,21 [13,15; 22,52]	42,3 [34,8; 50,8]
Celay	15	1	3,0	0,139	6,67 [2,15; 20,67]	71,6 [58,1; 87,2]
Tipo de restauração						
Infraestrutura protética	467	7	4,0	0,810	2,24 [1,52; 3,31]	89,4 [87,9; 90,9]
Coroa total	323	7	5,2	<0,001	1,99 [0,56; 7,12]	90,5 [89,1; 92,0]
Inlay/onlay ³	1661	13	5,4	-	1,57 [0,99; 2,48]	92,5 [91,9; 93,0]
Endocrown	120	3	6,1	<0,001	2,57 [0,62; 10,55]	87,9 [85,4; 90,5]
Coroa “reduzida”	54	2	3,8	0,196	2,94 [1,40; 6,17]	86,3 [81,3; 91,4]
Faceta	3	1	3,0	0,745	-	-
Material						
Cerâmica com matriz vítrea	2122	19	5,4	<0,001	1,18 [0,74; 1,89]	94,3 [93,8; 94,7]
Cerâmica policristalina ³	435	6	4,4	-	3,22 [0,98; 10,53]	85,1 [83,4; 86,9]
Cerâmica resinosa	71	2	2,9	0,086	3,86 [1,16; 12,84]	82,4 [76,7; 88,2]
Cimento						
Auto-polimerizável	460	8	5,0	<0,001	2,80 [0,92; 7,62]	86,9 [85,5; 88,4]
Fotopolimerizável	512	6	5,8	<0,001	1,40 [0,62; 3,15]	93,2 [92,3; 94,2]
Dual ³	1656	15	5,5	-	1,75 [1,09; 2,80]	91,6 [91,0; 92,2]
TOTAL	2628	25	7,3	-	1,86 [1,08; 3,19]	90,0 [88,8; 91,2]

² Estimada para 100 anos em função clínica

³ Variável de Referência

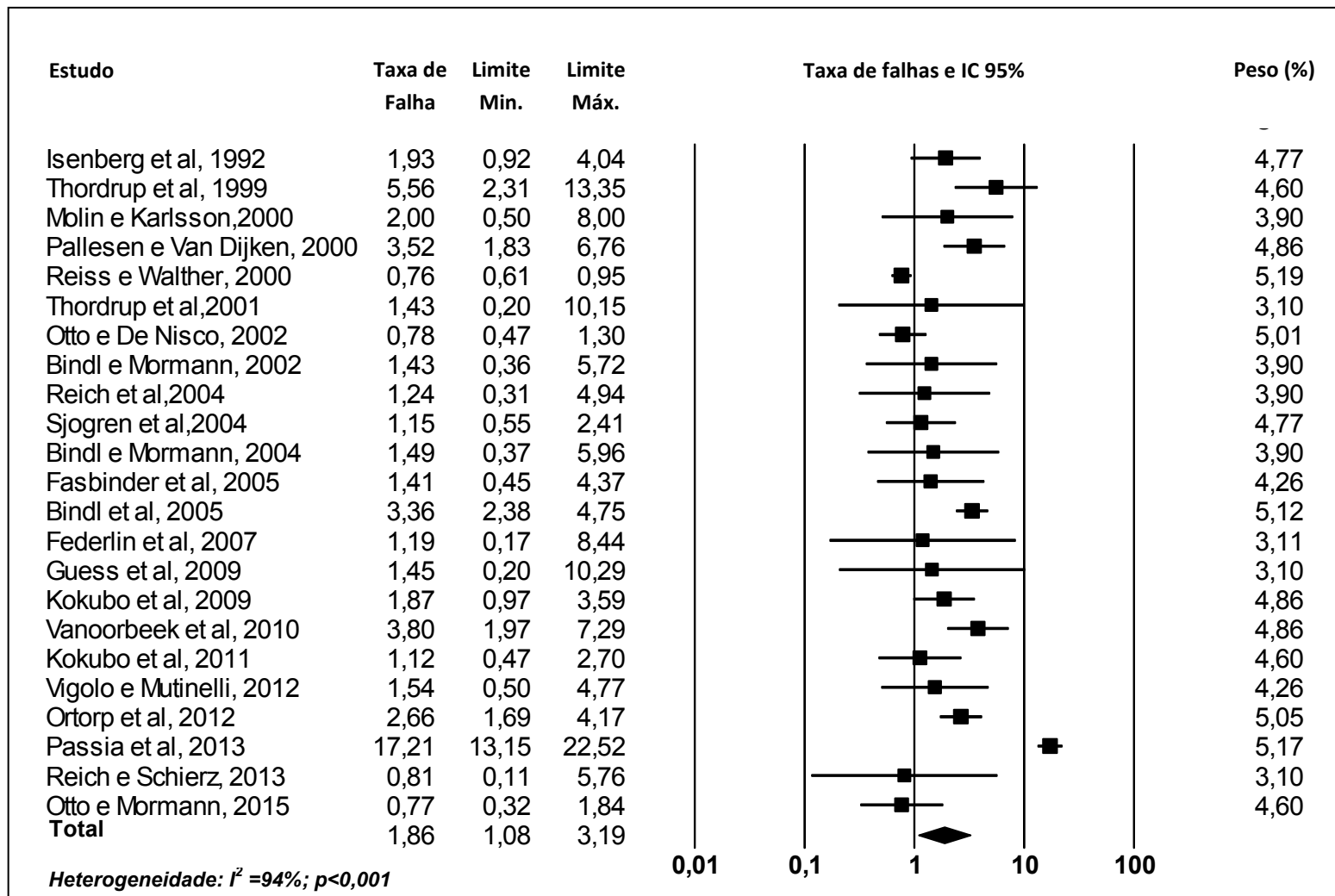


Figura 3 - Gráfico do tipo *forest plot*: meta-análise aleatorizada da taxa de falha, intervalos de confiança e peso de cada estudo

As restaurações de cerâmica com matriz vítrea exibiram uma taxa de falha bastante mais baixa do que as cerâmicas policristalinas ($p < 0,001$; 1,18% versus 3,22%) (Tabela 16).

Relativamente ao tipo de restauração as coroas “reduzidas” ($p = 0,196$; 2,94%), as *endocrowns* ($p < 0,001$; 2,57%), e as infraestruturas protéticas ($p = 0,810$; 2,24%) revelaram uma taxa de falha mais elevada do que os *inlays/onlays* (1,57%). Os cimentos autopolimerizáveis apresentaram uma taxa de falha mais elevada quando comparados com os cimentos de polimerização dual ($p < 0,001$; 2,80% versus 1,75%). Os cimentos fotopolimerizáveis por sua vez apresentaram a taxa de falha mais baixa (1,40%; IC 95%: 0,62% a 3,15%) (Tabela 16).

A Tabela 17 apresenta as falhas obtidas relativamente ao tipo de falha (técnica ou biológica) e à localização (anterior ou posterior). Podemos verificar que a maior percentagem de falha foi técnica (81,0%) e em dentes posteriores (98,2%).

Tabela 17 - Distribuição das falhas por tipo, localização e material

		N.º de restaurações	Percentagem
Tipo de falha	Técnica	222	81,0
	Biológica	52	19,0
Localização da reabilitação	Anterior	5	1,8
	Posterior	269	98,2
TOTAL		274	100

6.DISSCUSSÃO

6. DISCUSSÃO

A introdução de novas tecnologias e novos materiais na prática clínica de Medicina Dentária deveria ser suportada por uma evidência científica que o justificasse. Contudo, as pesquisas de literatura revelam a existência de um número muito reduzido de estudos científicos de elevado valor de evidência científica (p.ex. ensaios clínicos controlados e aleatorizados) sobre estas temáticas.⁽¹⁰⁰⁾

Foi objetivo deste trabalho a elaboração de uma revisão sistemática dos artigos publicados até Novembro de 2015 sobre as taxas de sobrevivência de restaurações unitárias realizadas com sistemas CAD-CAM.

As vantagens dos sistemas CAD-CAM referenciadas na literatura são evidentes e factuais – 1) aumento da qualidade, eficiência e reprodutibilidade; 2) armazenamento digital dos dados das várias etapas do tratamento; 3) padronização do processo de produção; 4) utilização de cerâmicas com melhores propriedades mecânicas; e 5) possibilidade de desenho e produção da restauração em consultório.^(6,101) No entanto, também se verificam algumas desvantagens, tais como – 1) custos de investimento elevados nos equipamentos; e 2) fundamentação científica limitada, face ao número muito reduzido de estudos de elevada evidência científica, como ECAs.^(6,102)

Esta revisão sistemática avaliou a taxa de sucesso clínico de restaurações unitárias produzidas por sistemas CAD-CAM relatada em investigações criteriosamente seleccionadas. Como era expectável, apenas 2 dos 25 estudos incluídos são ECAs, ou seja, são poucos os estudos atualmente disponíveis que abordem este tema com um protocolo de desenho que englobe grupos controlo e selecção aleatória dos pacientes. O facto de a utilização de um grupo controlo ou a selecção aleatória da amostra não ser amplamente praticada no estudo de materiais restauradores limita a capacidade do Médico Dentista para tomar decisões baseadas em evidências científicas sobre restaurações CAD/CAM.⁽¹⁰³⁾

Outras limitações desta revisão sistemática prendem-se com o facto de termos diferentes desenhos de estudo, diferentes autores e diferentes relevâncias/pesos dos estudos (Fig. 3). Do leque de estudos incluídos nesta revisão sistemática o de Reiss e Walther⁽⁸⁰⁾, que reporta os resultados clínicos a longo prazo de restaurações confeccionados pelo sistema Cerec[®], apresentou a maior relevância científica que, através da análise do gráfico do tipo *florest plot* (Fig. 3), é evidenciada pelo estreito intervalo de confiança (resultados mais precisos) que não ultrapassa a linha de nulidade. Consequentemente foi o estudo que maior impacto teve na análise estatística (relevância/peso do estudo=5,19%). Seguem-se os estudos de Passia *et al*,⁽⁹⁷⁾ de Bindl *et al*⁽⁸⁸⁾ e de Örtorp *et al*,⁽⁹⁶⁾ com 5,17%, 5,12% e 5,05% de relevância/peso, respetivamente.

As falhas técnicas mais comuns referidas foram fraturas da restauração, enquanto que a falha biológica mais prevalente foi a sensibilidade persistente. A análise das falhas em cada estudo foi baseada em diferentes sistemas de critérios: “*United States Public Health Service*” (16 estudos); “*California Dental Association*” (7 estudos); ou critérios definidos pelos próprios autores (2 estudos). Neste trabalho as falhas foram correlacionadas com tipo de sistema CAD-CAM utilizado, o tipo de restauração, o tipo de material e o tipo de cimento.

Os sistemas CAD-CAM utilizados pelos vários estudos selecionados foram Cerec 1, Cerec 2, Cerec 3/inLab, GN-1, Procera, Lava, KaVo ARCTICA e Celay; sendo que o sistema KaVo ARCTICA ($p < 0,001$) apresentou a taxa de falha mais elevada quando comparado com o sistema Cerec 2. As taxas de sobrevivência após 5 anos em função clínica diferiram entre 95,1% para o sistema Lava; 93,2% para o Cerec 1; 92,9% para o Cerec 3/inLab; 90,7% para o Cerec 2; 89,9% para o sistema GN-1; 88,9% para o sistema Procera; 71,7% para o sistema Celay; e 42,3% para o sistema KaVo ARCTICA. O estudo de Passia *et al*⁽⁹⁷⁾ foi o único, dos artigos incluídos nesta revisão sistemática, que utilizou o sistema KaVo ARCTICA na fresagem de blocos cerâmicos de ZrSiO₄ para a reabilitação de dentes posteriores. Concluíram porém que a utilização de coroas cerâmicas ZrSiO₄ em dentes posteriores não é recomendada. Este

dado pode ser a justificção da elevada taxa de falha obtida pelo sistema KaVo ARCTICA.

Relativamente ao tipo de restauração, as taxas de sobrevivência após 5 anos em função clínica das coroas totais (90,5%) e das *inlays/onlays* (92,5%) foram bastante similares. As coroas “reduzidas” ($p=0,196$; 2,94%), as *endocrowns* (coroas que se estendem até à cavidade pulpar) ($p<0,001$; 2,57%) e as infraestruturas protéticas ($p=0,810$; 2,24%) por sua vez, tiveram uma taxa de falha bastante elevada quando comparadas com *inlays/onlays* (1,57%).

Segundo Land e Hopp⁽¹⁰⁴⁾ restaurações que exigem menor redução de estrutura dentária, como por exemplo as *inlays/onlays*, apresentam resultados clínicos bastante similares às coroas de recobrimento total. Nesta revisão sistemática as *inlays/onlays* (92,5%; IC 95%: 91,9% a 93,0%) apresentaram uma taxa de sobrevivência após 5 anos em função clínica superior à obtida pelas coroas totais (90,5%; IC 95%: 89,1% a 92,0%), o que leva a crer que intervenções dentárias mais conservadoras têm uma sobrevivência clínica maior. Resultados concordantes foram obtidos por Belli *et al*⁽¹⁰⁵⁾ no estudo das taxas de sobrevivência de *inlays/onlays* e de coroas totais confeccionadas em blocos e.max[®] CAD (dissilicato de lítio).

A taxa de sobrevivência mais baixa foi obtida pelas coroas confeccionadas sobre preparos bastante reduzidos (86,3%) seguindo-se as *endocrowns* (87,9%). Bindl *et al*⁽⁸⁸⁾ reportaram uma taxa de sobrevivência de 92,9% e de 92,1% para coroas “reduzidas” sobre pré-molares e molares, respetivamente; e uma taxa de sobrevivência para *endocrowns* de 68,8% para pré-molares e de 87,1% para molares.

Os resultados relativos ao tipo de material revelaram que as cerâmicas com matriz vítrea apresentaram uma taxa de falha baixa quando comparadas com as cerâmicas policristalinas ($p<0,001$; 1,18%, IC 95%: 0,74%; 1,89%). A maior taxa de sobrevivência para 5 anos em função clínica foi obtida pelas cerâmicas com matriz vítrea (94,3%), seguindo-se as cerâmicas policristalinas (85,1%) e por último as cerâmicas resinosas (82,4%). Atendendo ao tipo de cerâmica

utilizado, as cerâmicas resinosas (3,86%; IC 95%: 1,16 a 12,84) e as cerâmicas policristalinas (3,22%; IC 95%: 0,98 a 10,53) obtiveram as taxas de falha mais elevadas. Recentemente, Ankyu *et al*⁽¹⁰⁶⁾ concluíram no seu estudo *in vitro* sobre a análise de fadiga das coroas de cerâmicas resinosas comparativamente a coroas de dissilicato de lítio que, estas têm potencial para aplicação clínica relativamente ao parâmetro de resistência à fadiga.

Das falhas de cerâmicas policristalinas, todas tiveram uma localização posterior e foram maioritariamente confeccionadas em ZrSiO₄. A elevada percentagem de coroas posteriores de ZrSiO₄, pode, como já foi referido anteriormente, justificar a elevada taxa de falha obtida pelas cerâmicas policristalinas.

Belli *et al*⁽¹⁰⁵⁾ descreveram o sistema de camada tripla – e.max[®] CAD sobre ZrO₂ – composto por um *overlay* de dissilicato de lítio e uma infraestrutura de ZrO₂ unidas por uma camada de vidro de fusão. No seu estudo concluíram que, este sistema apresentava resultados clínicos significativamente melhores quando comparado com coroas monolíticas e.max[®] CAD (cerâmicas com matriz vítrea) ($p=0,0023$).

A avaliação relativa ao tipo de cimento, revelou que os cimentos autopolimerizáveis (2,80%) apresentam uma taxa de falha mais elevada comparativamente com os cimentos de cimentação dual e os fotopolimerizáveis (1,75% e 1,40% respetivamente).

Os cimentos dual têm sido recomendados para *inlays* cerâmicas e resinosas para compensar a barreira que a própria restauração é à transmissão da luz e para permitir a polimerização completa do material de cimentação mesmo no fundo da cavidade em que o acesso para o fotopolimerizador é limitado.⁽¹⁰⁷⁾ Hofmann *et al*⁽¹⁰⁷⁾ no seu estudo comparativo de resistência à flexão, módulo de elasticidade e dureza superficial de vários cimentos dual, auto- e fotopolimerizáveis concluíram que os cimentos dual produzem melhores propriedades mecânicas do que os cimentos fotopolimerizáveis.

Apesar dos resultados obtidos não serem concordantes com os estudos supracitados, é importante referir que o protocolo deste estudo não avaliou a contração de polimerização dos vários tipos de cimento sob diferentes condições de polimerização, nem a importância do cumprimento das *guidelines* do fabricante quanto à seleção e modo de utilização dos diferentes tipos de cimentos.

Em suma, de um total de 2628 restaurações unitárias em função clínica por um tempo médio de 7,3 anos obtiveram-se 274 falhas conduzindo a uma estimativa de falha de 1,86% por ano estimado para 100 anos de função clínica (IC 95%: 1,08% a 3,19%). A taxa de sobrevivência total após 5 anos em função clínica foi de 90,0% (IC 95%: 88,8% a 91,2%).

Wittneben *et al*⁽¹⁰²⁾ apresentaram no seu estudo de revisão sistemática resultados bastante semelhantes - estimativa de falha de 1,75% por ano (IC 95%: 1,22% a 2,52%); taxa de sobrevivência total após 5 anos em função clínica de 91,6% (IC 95%: 88,2% a 94,1%).

Pjetursson *et al*⁽¹⁰⁸⁾ reportaram, na sua revisão sistemática sobre coroas unitárias, uma taxa de sobrevivência após 5 anos em função clínica de 93,3% (IC 95%: 91,1% a 95%) para coroas totalmente cerâmicas e de 95,6% (IC 95%: 92,4% a 97,5%) para coroas metalo-cerâmicas o que revela a similaridade dos resultados clínicos das coroas produzidas por sistemas CAD-CAM quando comparados com as coroas confeccionadas por técnicas convencionais.

Boitelle *et al*⁽¹⁰⁹⁾ efetuaram uma revisão sistemática da literatura sobre a adaptação das restaurações confeccionadas por sistemas CAD-CAM. Concluíram que é possível obter um *gap* menor que 80µm entre a estrutura dentária e a superfície da restauração CAD-CAM. Isto significa que os sistemas CAD-CAM conseguem valores de adaptação da estrutura protética relativamente inferiores aos métodos de fabrico convencionais.

Recentemente, Morimoto *et al*⁽¹¹⁰⁾ na sua revisão sistemática sobre a taxa de sobrevivência de *inlays/onlays/overlays* reportaram uma taxa de sobrevivência

de 91% após 10 anos em função clínica para as restaurações cerâmicas vítreas e felspáticas produzidas por tecnologia CAD-CAM

7. CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

Dentro das limitações desta investigação particularmente no que concerne à escassez de estudos com um protocolo controlado e aleatorizado referentes ao desempenho clínico de restaurações unitárias executadas em CAD-CAM, foi possível concluir o seguinte:

As restaurações unitárias executadas em CAD-CAM revelaram uma taxa de sobrevivência de 90,0% após 5 anos (IC 95%: 88,8% a 91,2%) e uma estimativa de falha de 1,86% por ano, estimada para 100 anos em função clínica (IC 95%: 1,08% a 3,19%).

Foi ainda possível averiguar que:

- O sistema KaVo ARCTICA (restaurações de recobrimento total em $ZrSiO_4$) apresentou uma taxa de falha mais elevada quando comparado com o sistema Cerec 2 ($p < 0,001$; 17,21% *versus* 1,95%);
- Restaurações confeccionadas em cerâmicas com matriz vítrea apresentaram uma taxa de falha mais baixa quando comparadas com as restaurações de cerâmica policristalina ($p < 0,001$; 1,18% *versus* 3,22%);
- As coroas de recobrimento total ($p < 0,001$; 1,99%) e as *endocrowns* ($p < 0,001$; 2,57%) tiveram uma taxa de falha elevada comparativamente às *inlays/onlays* (1,57%);
- Os cimentos autopolimerizáveis ($p < 0,001$; 2,80%) apresentaram taxas de falha mais elevadas quando comparados com os cimentos de polimerização dual (1,75%), enquanto que os cimentos fotopolimerizáveis ($p < 0,001$; 1,40%) apresentaram uma taxa de falha mais baixa.

Em suma, as taxas de sobrevivência a longo prazo das restaurações unitárias confeccionadas em CAD-CAM mostraram-se bastante similares aos obtidos por restaurações confeccionadas por métodos convencionais.

8.REFERÊNCIAS

8. REFERÊNCIAS

1. Fernandez IM, Mogollones RF, Castilla MV. Flexural Resistance of Esthetic Materials Used by Indirect Restoration. A Comparative in vitro study. *Int J Odontostomat.* 2013;7(2):315–8.
2. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009;28(1):44–56.
3. Witkowski S. (CAD-)/CAM in dental technology. *Quintessence Dent Technol.* 2005;28:169–84.
4. Correia ARM, Sampaio Fernandes JCA, Cardoso JAP, Leal da Silva CFC. CAD-CAM: a informática a serviço da prótese fixa. *Rev Odontol da UNESP.* 2006;35(2):183–9.
5. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(9):1289–96.
6. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am.* 2011;55(3):559–70.
7. Rekow ED. Dental CAD/CAM systems: a 20-year success story. 2006;137(Suppl 1):5S – 6S.
8. Liu P-R. A Panorama of Dental CAD/CAM Restorative Systems. 2005;26(7):507–13.
9. Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *J Am Dent Assoc.* 2010;141(Suppl 2):5S – 9S.
10. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc.* 2006;137(Suppl 1):7S – 13S.
11. Rekow D. Computer-aided design and manufacturing dentistry: A review of the state of the art. *J Prosthet Dent.* 1987;58(4):512–6.
12. Fuster-Torres MÁ, Albalat-Estela S, Alcañiz-Raya M, Peñarrocha-Diago

- M. CAD / CAM dental systems in implant dentistry: Update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14(3):E141–5.
13. Litzemberger AP, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. *Clin Oral Investig*. 2013;17(2):491–6.
 14. Mehl A, Blanz V, Hickel R. A new mathematical process for the calculation of average forms of teeth. *J Prosthet Dent*. 2005;94(6):561–6.
 15. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2010;31(9):702–4, 706, 708–9.
 16. Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. CEREC CAD/CAM Chairside System. *Oral Implant*. 2014;7(3):57–70.
 17. Knispel G. Factors affecting the process of color matching restorative materials to natural teeth. *Quintessence Int*. 1991;22(7):525–31.
 18. Volpato C, Fredel M, Philippi A, Petter C. Ceramic Materials and Color in Dentistry. In: Wunderlich W, editor *Ceramic Materials*. Rijeka: InTechOpen; 2010. p. 155–74.
 19. Jones DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dent Clin North Am*. 1985;29(4):621–44.
 20. Succaria F, Morgano SM. Prescribing a dental ceramic material: Zirconia vs lithium-disilicate. *Saudi Dent J*. 2011;23(4):165–6.
 21. Gelbier S. 125 years of developments in dentistry, 1880-2005. Part 4: clinical dentistry. *Br Dent J*. 2005;199(9):615–9.
 22. Asgar K. Casting metals in dentistry: past - present - future. *Adv Dent Res*. 1988;2(1):33–43.
 23. Swain VL, Pesun IJ, Hodges JS. The effect of metal ceramic restoration framework design on tooth color. *J Prosthet Dent*. 2008;99(6):468–76.
 24. McLean JW. The alumina reinforced porcelain jacket crown. *J Am Dent Assoc*. 1967;75(3):621–8.

25. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Br Dent J.* 1965;119(6):251–67.
26. Bodereau EF, Bessone L, Cabanillas G. Aesthetic All-ceramic Restorations. CAD-CAM System. *Int J Odontostomat.* 2013;7(1):139–47.
27. Della Bona A, Mecholsky JJ, Barrett AA, Griggs JA. Characterization of glass-infiltrated alumina-based ceramics. *Dent Mater.* 2008;24(11):1568–74.
28. Brochu J-F, El-Mowafy O. Longevity and Clinical Performance of IPS-Empress Ceramic Restorations — A Literature Review. *J Can Dent Assoc.* 2002;68(4):233–7.
29. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227–35.
30. Li RWK, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. *J Prosthodont Res.* 2014;58(4):208–16.
31. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th ed. Amsterdam: Elsevier; 2013. 307-39 p.
32. Chu S, Ahmad I. A historical perspective of synthetic ceramic and traditional feldspathic porcelain. *Pract Proced aesthetic Dent.* 2005;17(9):593–8.
33. VITABLOCS® - Product information [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. Available from: https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=36888&sprache=en&fallback=de&cls_session_id=&neuste_version=1
34. VITABLOCS® - Working Instructions [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–56. Available from: https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=45780&sprache=en&fallback=de&cls_session_id=&neuste_version=1
35. IPS Empress® CAD - Instructions for Use chairside [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2014 [cited 2016 Feb 22]. p. 1–37. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/5445/IPS+Empress+CAD+Chairside+?_ga=1.1

11973127.2012388243.1455733294

36. IPS Empress® SYSTEM [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2014 [cited 2016 Feb 22]. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/1273/IPS+Empress+CAD+-+Dentist?_ga=1.137328179.2012388243.1455733294
37. IPS e.max® CAD - Milled lithium disilicate all-ceramic restorations from your laboratory [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2014 [cited 2016 Feb 22]. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/1255/IPS+e-max+CAD+-+Lab+to+Dentist?_ga=1.172455456.2012388243.1455733294
38. IPS e.max® CAD - Monolithic Solutions CHAIRSIDE. Instructions for Use [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2015 [cited 2016 Feb 22]. p. 1–51. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/1240/IPS+e-max+CAD+Monolithic+Solutions+Chairside?_ga=1.112540423.2012388243.1455733294
39. IPS e.max® CAD - Veneering Solutions. Instructions for Use [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2015 [cited 2016 Feb 22]. p. 1–39. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/7750/IPS+e-max+CAD+Veneering+Solution?_ga=1.82868885.2012388243.1455733294
40. VITA SUPRINITY® - Working Instructions [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–43. Available from: https://mam.vita-zahnfabrik.com/portal/ecms_mdb_download.php?id=47498&sprache=en&fallback=de&cls_session_id=&neuste_version=1
41. Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, Poolthong S, Uo M, Tagami J. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. *Dent Mater J.* 2014;33(1):79–85.
42. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NRFA. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am.* 2011;55(2):333–52.
43. VITA All-Ceramics. VITA In-Ceram® for inLab® [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–51. Available from: www.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/09303_ga_enu.pdfKewj7rPmFy4HNAhXEXBoKHfxgBBcQFggiMAE&url=http://www.dt-shop.com/fileadmin/media/ga/09303_ga_enu.pdf&usg=AFQjCNHCcCO0

TPkm2KEf5yXXRo4oTCKi6g&sig2=glcEIAC0AzcPBt3_Z5v5bg&bvm=bv.123325700,d.d2s&cad=rja

44. VITA All-Ceramics. VITA In-Ceram® [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–85. Available from: panadent.co.uk/wp-content/.../VITA-YZ-Zirconia-Material.pdf
45. VITA All-Ceramics. VITA In-Ceram® AL for inLab® - Aluminium oxide blocks for high-temperature sintering [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–22. Available from: http://www.dentaldesigncentrum.nl/uploads/media_items/vita-in-ceram-auminium-oxide-en.original.pdf
46. Bona AD, Pecho OE, Alessandretti R. Zirconia as a Dental Biomaterial. *Materials (Basel)*. 2015;8(8):4978–91.
47. Chevalier J, Gremillard L, Virkar AV, Clarke DR. The Tetragonal-Monoclinic Transformation in Zirconia: Lessons Learned and Future Trends. *J Am Ceram Soc*. 2009;92(9):1901–20.
48. Chevalier J, Grandjean S, Kuntz M, Pezzotti G. On the kinetics and impact of tetragonal to monoclinic transformation in an alumina/zirconia composite for arthroplasty applications. *Biomaterials*. 2009;30(29):5279–82.
49. Claussew N. Fracture toughness of Al₂O₃ with an unstabilized ZrO₂ dispersed phase. *J Am Ceram Soc*. 1976;59(1-2):49–51.
50. Ban S. Reliability and properties of core materials for all-ceramic dental restorations. *Jpn Dent Sci Rev*. 2008;44(1):3–21.
51. NobelProcera™ - experience the new world of CAD/CAM Dentistry [Internet]. Nobel Biocare. 2010 [cited 2016 Feb 22]. p. 1–35. Available from: http://www.dentalstudio.org/Resources/NobelProcera_Brochure_GB.pdf
52. 3M ESPE - Lava™ Plus [Internet]. 3M ESPE. 2015 [cited 2016 Feb 22]. Available from: http://multimedia.3m.com/mws/media/807012O/lava-plus-zirconia-mill-blanks-instructions-for-use-for-we.pdf&fn=lava_plus_zirc_mill_blanks_ifu_we_R3.pdf
53. 3M ESPE - Lava™ Frame [Internet]. 3M. 2014 [cited 2016 Feb 22]. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/220405O/lava->

frame-instructions-for-use-for-we-and-na.pdf&fn=lava_frame_ifu_we_R3.pdf

54. IPS e.max® ZirCAD - Instructions for Use [Internet]. Ivoclar Vivadent. 2010 [cited 2016 Feb 22]. p. 1–51. Available from: http://downloads.ivoclarvivadent.com/zoolu-website/media/document/1266/IPS+e-max+ZirCAD?__hstc=19362791.07a6d2fbe24011b58cc7de11dc683fca.1455733295476.1461181230829.1464605069943.9&__hssc=19362791.6.1464605069943&__hsfp=2707304757&_ga=1.135665458.20123882
55. Dental Ceramic KATANA™ Zirconia - Instruction for use [Internet]. Kuraray Noritake. 2013 [cited 2016 Feb 22]. Available from: http://www.kuraray-dental.eu/fileadmin/downloads/IFU/IFU_KATANA_Zirconia_ML_HT.pdf
56. KATANA™ Zirconia Multi-Layered Disc - Impressive Esthetics In One Step! [Internet]. Kuraray Noritake. [cited 2016 Feb 22]. Available from: http://www.kuraray-dental.eu/fileadmin/downloads/SalesFolder/_WEB_Katana_Zirconia.pdf
57. User Manual NANOZR milling blank [Internet]. Panasonic Healthcare. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–6. Available from: http://www.panasonic-healthcare.com/global/~media/dental/global/nanozr/NANO_ZR_User_Manual_e.pdf?la=en
58. Sakaguchi RL, Powers JM. Restorative Materials - Ceramics. In: Craig's Restorative Dental Materials. 13th ed. Amsterdam: Elsevier; 2012. p. 253–75.
59. CDT: Code on dental procedures and nomenclature [Internet]. American Dental Association. [cited 2016 Feb 20]. Available from: <http://www.ada.org/en/publications/cdt/glossary-of-dental-clinical-and-administrative-terms>
60. 3M™ ESPE™ Lava™ Ultimate CAD/CAM Restorative [Internet]. 3M ESPE. 2015 [cited 2016 Feb 22]. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/747392O/lava-ultimate-restorative-instructions-for-use-english.pdf>
61. VITA ENAMIC® for CEREC® / inLab® - Working Instructions [Internet]. Vita Zahnfabrik. [cited 2016 Feb 22]. p. 1–23. Available from: <http://vitanorthamerica.com/wp-content/uploads/2013/01/ENAMIC-Instructions-for-use.pdf>

62. 3M ESPE Paradigm™ MZ100 Block for CEREC® [Internet]. 3M ESPE. 2007 [cited 2016 Feb 22]. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/media/944180/paradigmtm-mz100-block-for-cerecr.pdf>
63. 3M ESPE Paradigm™ MZ100 Block for E4D® [Internet]. 3M ESPE. 2007 [cited 2016 Feb 22]. p. 6–7. Available from: http://multimedia.3m.com/mws/media/4712600/paradigmtm-mz100-for-e4d.pdf&fn=mz100_e4d_ifu_na.pdf
64. Pereira AL, Bachion MM. [Update in systematic literature revision review: strength criteria and degree of recommendation of literature evidences]. *Rev Gaúcha Enferm.* 2006;27(4):491–8.
65. Cook DJ, Sackett DL, Spitzer WO. Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. *J Clin Epidemiol.* 1995;48(1):167–71.
66. Sampaio RF, Mancini MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(1):83–9.
67. Cook DJ, Mulrow CD, Haynes RB. Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. *Ann Intern Med.* 1997;126(5):376–80.
68. Wright RW, Brand RA, Dunn W, Spindler KP. How to Write a Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:23–9.
69. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8(5):336–41.
70. Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Meta-analysis of Observational Studies in Epidemiology: a proposal for reporting. *JAMA.* 2000;283(15):2008–12.
71. Rodrigues CL, Ziegelmann PK. Metanálise: um guia prático. *Rev HCPA.* 2010;30(4):436–47.
72. Kugizaki MR. Meta-Analysis: Evaluation of methodology with an example in Nutritional Epidemiology. University of California; 2009.

73. Higgins JPT, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med*. 2002;21(11):1539–58.
74. Berwanger O, Suzumura EA, Buehler AM, Oliveira JB. Como Avaliar Criticamente Revisões Sistemáticas e Metanálises? *Rev Bras Ter Intensiva*. 2007;19(4):475–80.
75. Isenberg BP, Essig ME, Leinfelder KF. Three-year clinical evaluation of CAD/CAM restorations. *J Esthet Dent*. 1992;4(5):173–6.
76. Heymann HO, Bayne SC, Sturdevant JR, Wilder Jr AD, Roberson TM. The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays: a four-year study. *J Am Dent Assoc*. 1996;127(8):1171–81.
77. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A 3-year study of inlays milled from machinable ceramic blocks representing 2 different inlay systems. *Quintessence Int*. 1999;30(12):829–36.
78. Molin MK, Karlsson SL. A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. *Int J Prosthodont*. 2000;13(3):194–200.
79. Pallesen U, van Dijken JW. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *Eur J Oral Sci*. 2000;108(3):239–46.
80. Reiss B, Walther W. Clinical long-term results and 10-year Kaplan-Meier analysis of Cerec Restorations. *Int J Comput Dent*. 2000;3(1):9–23.
81. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A 5-year clinical study of indirect and direct resin composite and ceramic inlays. *Quintessence Int*. 2001;32(3):199–205.
82. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont*. 2002;15(2):122–8.
83. Bindl A, Mörmann WH. An up to 5-year clinical evaluation of posterior in-ceram CAD/CAM core crowns. *Int J Prosthodont*. 2002;15(5):451–6.
84. Reich SM, Wichmann M, Rinne H, Shortall A. Clinical performance of large, all-ceramic CAD/CAM-generated restorations after three years: a pilot study. *J Am Dent Assoc*. American Dental Association;

2004;135(5):605–12.

85. Sjögren G, Molin M, van Dijken JW. A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont.* 2004;17(2):241–6.
86. Bindl A, Mörmann WH. Survival rate of mono-ceramic and ceramic-core CAD/CAM-generated anterior crowns over 2-5 years. *Eur J Oral Sci.* 2004;112(2):197–204.
87. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys DR, Lampe K. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *J Am Dent Assoc.* 2005;136(12):1714–23.
88. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont.* 2005;18(3):219–24.
89. Federlin M, Wagner J, Männer T, Hiller KA, Schmalz G. Three-year clinical performance of cast gold vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Investig.* 2007;11(4):345–52.
90. Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M, Stappert CF. All-ceramic partial coverage restorations--midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study. *J Dent.* 2009;37(8):627–37.
91. Kokubo Y, Sakurai S, Tsumita M, Ogawa T, Fukushima S. Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in Japanese patients: Results after 5 years. *J Oral Rehabil.* 2009;36(11):786–91.
92. Beuer F, Stimmelmayer M, Gernet W, Edelhoff D, Güh JF, Naumann M. Prospective study of zirconia-based restorations: 3-year clinical results. *Quintessence Int.* 2010;41(8):631–7.
93. Vanoorbeek S, Vandamme K, Lijnen I, Naert I. Computer-aided designed/computer-assisted manufactured composite resin versus ceramic single-tooth restorations: a 3-year clinical study. *Int J Prosthodont.* 2010;23(3):223–30.
94. Kokubo Y, Tsumita M, Sakurai S, Suzuki Y, Tokiniwa Y, Fukushima S. Five-year clinical evaluation of In-Ceram crowns fabricated using GN-I (CAD/CAM) system. *J Oral Rehabil.* 2011;38(8):601–7.

95. Vigolo P, Mutinelli S. Evaluation of zirconium-oxide-based ceramic single-unit posterior fixed dental prostheses (FDPs) generated with two CAD/CAM systems compared to porcelain-fused-to-metal single-unit posterior FDPs: a 5-year clinical prospective study. *J Prosthodont.* 2012;21(4):265–9.
96. Örtorp A, Kihl ML, Carlsson GE. A 5-year retrospective study of survival of zirconia single crowns fitted in a private clinical setting. *J Dent.* 2012;40(6):527–30.
97. Passia N, Stampf S, Strub JR. Five-year results of a prospective randomised controlled clinical trial of posterior computer-aided design-computer-aided manufacturing ZrSiO₄-ceramic crowns. *J Oral Rehabil.* 2013;40(8):609–17.
98. Reich S, Schierz O. Chair-side generated posterior lithium disilicate crowns after 4 years. *Clin Oral Investig.* 2013;17(7):1765–72.
99. Otto T, Mörmann WH. Clinical performance of chairside CAD/CAM feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns up to 12 years. *Int J Comput Dent.* 2015;18(2):147–61.
100. Pjetursson BE, Lang NP. Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil.* 2008;35(S1):72–9.
101. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008;204(9):505–11.
102. Wittneben J-G, Wright RF, Weber H-P, Gallucci GO. A Systematic Review of the Clinical Performance of CAD/CAM Single-Tooth Restorations. *Int J Prosthodont.* 2009;22(5):466–71.
103. Kelly JR. Developing meaningful systematic review of CAD/CAM reconstructions and fiber-reinforced composites. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(Suppl 3):205–17.
104. Land MF, Hopp CD. Survival rates of all-ceramic systems differ by clinical indication and fabrication method. *J Evid Based Dent Pract.* Elsevier Inc.; 2010;10(1):37–8.

105. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajto J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture rates and lifetime estimations of CAD/CAM All-ceramic restorations. *J Dent Res.* 2015;95(1):67–73.
106. Ankyu S, Nakamura K, Harada A, Hong G, Kanno T, Niwano Y, et al. Fatigue analysis of computer-aided design/computer-aided manufacturing resin-based composite vs. lithium disilicate glass-ceramic. *Eur J Oral Sci.* 2016;00:00–00.
107. Hofmann N, Papsthart G, Hugo B, Klaiber B. Comparison of photo-activation versus chemical or dual-curing of resin-based luting cements regarding flexural strength, modulus and surface hardness. *J Oral Rehabil.* 2001;28(11):1022–8.
108. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal–ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(S3):73–85.
109. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil.* 2014;41(11):853–74.
110. Morimoto S, Rebello de Sampaio FBW, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* 2016;

9. ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Classificação das cerâmicas dentárias segundo Gracis *et al.*..... 19

Figura 2- Fluxograma de seleção de artigos 37

Figura 3 - Gráfico do tipo *forest plot*: meta-análise aleatorizada da taxa de falha, intervalos de confiança e peso de cada estudo..... 47

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de sistemas CAD-CAM ⁽⁸⁾	13
Tabela 2 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas feldspáticas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares. 21	
Tabela 3 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas sintéticas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares.....	21
Tabela 4 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas infiltradas utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares. 23	
Tabela 5 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas policristalinas de alumina utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares	23
Tabela 6 - Marcas comerciais (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de exemplos de cerâmicas policristalinas de zircónia estabilizada utilizadas por sistemas CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares.....	26
Tabela 7 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica ZTA utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares	26
Tabela 8 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma nano-cerâmica resinosa utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares.....	29

Tabela 9 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica vítrea incorporada numa matriz resinosa utilizada por sistema CAD-CAM; C – Coroas; PPF – Próteses Parciais Fixas; P - Pilares	29
Tabela 10 - Marca comercial (MC), fabricante (F), composição (CM) e indicações clínicas de uma cerâmica composta por partículas de zircónia e sílica incorporadas numa matriz resinosa utilizada por sistema CAD-CAM	29
Tabela 11 - Equação de Pesquisa PubMed®	35
Tabela 12 – Tipos de estudo e amostra alvo	35
Tabela 13 – Equação de Pesquisa Embase	36
Tabela 14 - Critérios de inclusão e de exclusão	36
Tabela 15 - Análise descritiva e taxa de falha dos artigos incluídos para estudo	44
Tabela 16 - Efeitos do tipo de sistema CAD-CAM, tipo de restauração, material e cimento nas falhas	46
Tabela 17 - Distribuição das falhas por tipo, localização e material.....	48