



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jacir Santos Da Silva

**Levantamento da produção de próteses livres de metal em laboratórios de
Araraquara e região para se estimar a quantidade de resíduos produzidos**

Araraquara
2023



UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jacir Santos da Silva

Levantamento da produção de próteses livres de metal em laboratórios de Araraquara e região para estimar a quantidade de resíduos produzidos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do grau de Cirurgião-Dentista.

Orientador: Prof^a Dr^a Lígia Antunes Pereira Pinelli

Araraquara

2023

S586l

Silva, Jacir Santos da

Levantamento da produção de próteses livres de metal em laboratórios de Araraquara e região para estimar a quantidade de resíduos produzidos / Jacir Santos da Silva. -- Araraquara, 2023
37 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientadora: Lígia Antunes Pereira Pinelli

1. Cerâmica. 2. Zircônio. 3. Uso de resíduos sólidos. 4. Técnicos em prótese dentária. 5. Prótese dentária. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**

Jacir Santos da Silva

**Levantamento da produção de próteses livres de metal em laboratórios de
Araraquara e região para estimar a quantidade de resíduos produzidos**

Orientador: Prof^a Dr^a Lígia Antunes Pereira Pinelli

Assinatura Orientadora:

Assinatura Aluno:

Araraquara, 5 de abril de 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Jacir da Silva e Célia Santos da Silva, por todo suporte e pelo nosso crescimento juntos.

Agradeço à minha orientadora Prof^a Dr^a Lúgia Antunes Pereira Pinelli e à pós-graduanda Ana Clara Bortolucci Saggiaro pelo auxílio e orientação.

Agradeço também aos meus amigos Gustavo Montini Chammas, Caio Mendonça Costa e Giovani Cirelli que estiveram do meu lado em todas as situações, vou sempre lembrar da nossa amizade com carinho.

“O mistério da vida me causa a mais forte emoção. É o sentimento que suscita a beleza e a verdade, cria a arte e a ciência. Se alguém não conhece esta sensação ou não pode mais experimentar espanto ou surpresa, já é um morto-vivo e seus olhos se cegaram.”

Albert Einstein^{1*}

^{1*} Einstein A. Como vejo o mundo. Rio de Janeiro: Nova Fronteira; 1981.

Silva JS. Levantamento da produção de próteses livres de metal em laboratórios de Araraquara e região para estimar a quantidade de resíduos produzidos [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento dos materiais cerâmicos mais utilizados para produção de próteses odontológicas livres de metais, as marcas, os tipos de próteses mais produzidas e como é feito o descarte dos resíduos cerâmicos gerados pelos laboratórios. O levantamento foi feito por meio do envio de um formulário via Google Forms para os laboratórios de prótese dentária de Araraquara e região. O formulário continha 9 questões, sendo elas: tipos de próteses, materiais e marcas, quantidade estimada de peças produzidas e a maneira que o descarte é feito. O envio do formulário foi feito via e-mail aos laboratórios de prótese participantes. Vinte e nove laboratórios responderam ao formulário, no qual se observou que as próteses fixas metalocerâmicas juntamente com as inlays, onlays e overlays em cerâmica eram os tipos de próteses mais realizadas, as menos realizadas são as do tipo metaloplásticas e em cerômero. O tipo de material mais utilizado na produção de próteses fixas unitárias é o dissilicato de lítio monolítico, já os menos utilizados são as resinas compostas e as cerâmicas híbridas, para as próteses fixas múltiplas, as próteses metalocerâmicas são as mais utilizadas. Segundo os resultados, a marca de cerâmica mais utilizada é a Noritake, seguida pela E-max. Dos laboratórios estudados grande parte produz entre 1 e 300 peças ao mês, 4 laboratórios produzem uma quantidade superior a 300 peças e apenas 1 produz mais de 1000 peças mensais. Dez dos 29 laboratórios estudados não produzem próteses de zircônia, dos 19 restantes, 10 produzem entre 1 e 20 peças de zircônia por mês, e 9 produzem acima desse valor, variando de 21 até 400 peças mensais. Quanto ao modo de descarte dos resíduos cerâmicos, grande parte é descartada em lixo comum (41,4%) e 37,9% faz o descarte desses resíduos em lixo específico e apenas três laboratórios guardam os resíduos gerados. Observou-se uma tendência à utilização de próteses *metal-free* apesar da grande produção de próteses metalocerâmicas. Conclui-se que o descarte dos resíduos não é feito de forma correta, o que pode ser um problema do ponto de vista ambiental, tendo em vista que o material não sofrerá biodegradação.

Palavras – chave: Cerâmica. Zircônio. Uso de resíduos sólidos. Técnicos em prótese dentária. Prótese dentária.

Silva JS. Survey of the production of metal-free prostheses in laboratories in Araraquara and region to estimate the amount of waste produced [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

The aim of this study was to conduct a survey of the most commonly used ceramic materials for the production of metal-free dental prostheses, the brands, the types of prostheses most commonly produced, and how the disposal of ceramic waste generated by the laboratories is done. The survey was conducted by sending a form via Google Forms to the dental laboratories in Araraquara and the region. The form contained 9 questions, as follows: types of prostheses, materials, and brands, estimated amount of pieces produced, and the way that the disposal is done. The form was sent via e-mail to the participating prosthetic laboratories. Twenty-nine laboratories answered the form, in which it was observed that the metal-ceramic fixed prostheses together with the inlays, onlays, and overlays in ceramics were the most used types of prostheses, the least used are the metal-plastic and ceromer ones. The most used type of material in the production of single fixed prostheses is monolithic lithium disilicate, the least used are composite resins and hybrid ceramics, and for multiple fixed prostheses metal-ceramic prosthesis are the most used. According to the results, the most used ceramic brand is Noritake, followed by E-max. Most of the laboratories studied produce between 1 and 300 pieces per month, 4 laboratories produce more than 300 pieces and only 1 produces more than 1000 pieces per month. Ten of the 29 laboratories studied do not produce zirconia prostheses, of the 19 remaining, 10 produce between 1 and 20 zirconia pieces per month, and 9 produce above this value, ranging from 21 to 400 pieces monthly. As for the disposal of ceramic residues, a great part is discarded in common garbage (41.4%) and 37.9% is discarded in specific garbage, and only three laboratories keep the residues generated. A trend towards the use of metal-free prostheses was observed despite the large production of metal-ceramic prostheses. It can be concluded that the disposal of waste is not done correctly, which can be a problem from the environmental point of view since the material will not biodegrade.

Keywords: Ceramics. Zirconium. Solid waste use. Dental technicians. Dental prosthesis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 PROPOSIÇÃO	13
3 REVISÃO DA LITERATURA	14
4 MATERIAL E MÉTODO.....	24
5 RESULTADO	26
6 DISCUSSÃO	32
7 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

As restaurações feitas em metalocerâmicas ainda têm sido uma importante escolha para a fabricação de próteses fixas unitárias ou múltiplas, sobre dentes e implantes. Contudo, as próteses livres de metal têm sido cada vez mais utilizadas em função da crescente demanda estética e melhores valores aplicados no uso desses materiais. As restaurações totalmente cerâmicas e vitrocerâmicas são amplamente utilizadas na região anterior e posterior como substitutas das restaurações metalocerâmicas por causa de suas excelentes propriedades como alto desempenho estético, biocompatibilidade, propriedades mecânicas satisfatórias, estabilidade química, baixa condutividade térmica, alta resistência à compressão, condutividade térmica, translucência e fluorescência^{1,2}.

Dentre os sistemas cerâmicos existentes, o dissilicato de lítio (DL) e a zircônia tetragonal policristalina parcialmente estabilizada por ítria (Y-TZP) são atualmente os materiais mais utilizados³, sendo que a introdução da zircônia na Odontologia ocorreu devido a necessidade de melhores propriedades mecânicas em regiões que apresentam maiores cargas mastigatórias⁴. As cerâmicas à base de zircônia são mais vantajosas mecanicamente em relação a outros materiais cerâmicos, por causa dos mecanismos de transformação de fases por tenacificação atuante em sua microestrutura, conferindo aos componentes feitos a partir delas melhores propriedades mecânicas⁴. A utilização da zircônia como biomaterial odontológico também se dá por causa da sua boa estabilidade química e dimensional, resistência mecânica, dureza e módulo de Young da mesma magnitude do aço inoxidável⁵. Além disso, esse material apresenta cor semelhante a um dente, biocompatibilidade e baixa afinidade com o biofilme dental⁶.

A zircônia é um polimorfo que ocorre em 3 formas: monocíclica (m), cúbica (c) e tetragonal (t) dependendo da adição de componentes como cálcio (CaO), magnésio (MgO), ítria (Y₂O₃) ou céria (CeO₂)^{4,5}. A zircônia pura é monoclinica à temperatura ambiente, sendo estável até 1170°C. Acima dessa temperatura, ela se transforma em tetragonal e depois em fase cúbica a 2370°C. A transformação m – t ocorre durante o resfriamento, em uma faixa de temperatura de cerca de 100°C e abaixo de 1070°C. A zircônia tetragonal é estável à temperatura ambiente, mas sob tensão pode sofrer alteração para a fase monocíclica. Este mecanismo é conhecido como “tenacificação

por transformação”, sendo esse o principal motivo das propriedades mecânicas superiores da zircônia^{4,5}. Os grãos de zircônia tetragonal estabilizada com ítria (3 mol%) é a mais utilizada no mercado odontológico, visto que resulta em um material cerâmico de elevada tenacidade e dureza, maior biocompatibilidade, resistência à oxidação e abrasão e resistência à fratura^{5,6}. Adicionando uma porcentagem maior de ítria (4 a 5 mol%), a zircônia ainda tem características mecânicas superiores, mas quando a porcentagem de ítria supera os 8 mol%, as características mecânicas do material começam a decair⁵.

O processo CAD/CAM é uma tecnologia amplamente empregada para o uso da zircônia na Odontologia. Os sistemas CAD/CAM obtêm peças por meio do desgaste de material, ou seja, manufatura subtrativa, reduzindo falhas de fabricação de próteses dentárias confeccionadas por outros métodos⁸. Existem quatro abordagens diferentes para se trabalhar com a zircônia por meio dessa tecnologia, a mais usada é a partir de blocos cerâmicos parcialmente sinterizados que podem ser usinados facilmente, contudo, é importante salientar que esse processo produz um descarte exacerbado de zircônia, visto que aproximadamente 80% da massa inicial do material é descartada⁷. Uma segunda abordagem utilizava uma imagem digitalizada do preparo e confecção de um troquel do preparo 20 a 30% maior, sobre o qual se prensava um pó cerâmico de zircônia parcialmente sinterizado para posterior remoção do troquel e sinterização final para atingir sua densidade máxima. A terceira abordagem é por meio do sistema DCS Precifit que utiliza blocos de zircônia já totalmente sinterizados, sem a necessidade de sinterização adicional, não havendo encolhimento da peça pós-usinada. Por último, o sistema In-Ceram BZ utiliza blocos parcialmente sinterizados que são usinados sem aumento, uma vez que neste sistema os blocos não são sinterizados para atingir sua densidade máxima. Em vez disso, os blocos parcialmente sinterizados são usinados no formato desejado e, posteriormente, infiltrados por vidro de lantânio⁷. Contudo, essas abordagens já estão praticamente em desuso por conta das maiores dificuldades técnicas, e a mais utilizada é a fresagem de blocos que geram grande quantidade de resíduos. À vista disso, é imprescindível que haja uma técnica que possa reutilizar esse material que iria para o descarte, a fim de reduzir os impactos ambientais e a redução de custo em consultórios protéticos.

Ademais, o Zirconium (Zr) é um metal de transição que possui isótopos estáveis e radioativos, o seu uso no passado induziram poluição significativa no solo e na água⁹

e continuam a fazer isso. O Zr não é encontrado na sua forma pura na natureza, as formas mais comuns são Zircônio ($ZrSiO_4$) e baddeleyite (ZrO_2). As propriedades físico-químicas do Zr fizeram com que o uso desse composto aumentasse nas indústrias, produzindo maiores emissões antrópicas ao meio ambiente de várias fontes¹⁰. Dessa forma, o uso da Zr transpassa a Odontologia, sendo utilizada em agentes corrosivos, componentes usados em tubos de vácuo, materiais cirúrgicos, flash fotográfico, entre outros¹⁰. Em decorrência disso, tem-se o aumento na mineração desse mineral, com o intuito de abastecer as indústrias, acarretando em maiores consequências ao meio ambiente, já que esse mineral é um subproduto da mineração de outras rochas que apresentam esse elemento em sua composição, sendo encontrado mais frequentemente em rochas alcalinas.

Dado o exposto, torna-se importante estimar a quantidade de zircônia usada em Odontologia por meio de um levantamento da quantidade de próteses livres de metal feitas em laboratórios de prótese.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é realizar um levantamento de marcas e materiais cerâmicos mais utilizados pelos laboratórios para produção de próteses odontológicas livres de metais, com ênfase em zircônia. Tal levantamento foi realizado por meio de pesquisa entre os laboratórios de prótese dentária da região de Araraquara-SP.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Piconi e Maccauro⁴ (1999) desenvolveram um estudo com o intuito de estudar a zircônia como biomaterial e possível aplicação em diversas áreas da saúde, a pesquisa salienta que a zircônia é um material cerâmico que tem sido estudado como biomaterial há cerca de vinte anos e é atualmente utilizado em próteses de quadril (THR). Os autores também evidenciam no estudo que se comparada a outros materiais cerâmicos, a zircônia apresenta vantagens mecânicas, graças aos mecanismos de transformação e durabilidade que operam em sua microestrutura. Os pesquisadores também informam que os desenvolvimentos recentes têm se concentrado na química dos precursores, processos de conformação e sinterização, bem como acabamento superficial dos componentes, visando a aplicação em outros dispositivos médicos. As evidências trazidas pelos autores mostram que as principais aplicações atuais da cerâmica de zircônia são as cabeças esféricas THR.

Guazzato et al.¹ (2004) realizaram um estudo dividido em duas partes com o objetivo de comparar a resistência, tenacidade à fratura e microestrutura de diversos materiais totalmente cerâmicos. Realizaram a comparação de três cerâmicas vítreas prensadas a quente (IPS-Empress, Empress 2 e uma nova cerâmica experimental) e cerâmicas infiltradas com vidro de alumina (In-Ceram Alumina). Foram realizados testes de resistência à tração e tenacidade à fratura, em 10 corpos de prova em forma de barra, bem como análise da microestrutura por meio de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos pelos pesquisadores mostraram diferenças significativas nas propriedades mecânicas entre os materiais avaliados, mas não na microestrutura. Os autores concluíram que as propriedades mecânicas e a microestrutura do material estão relacionadas com a durabilidade, e que os resultados podem ser úteis para clínicos na escolha de materiais para restaurações dentárias totalmente em cerâmica.

Guazzato et al.², também em 2004, realizaram um estudo com o objetivo de estudar a resistência, tenacidade à fratura e microestrutura de quatro diferentes materiais de cerâmica pura: DC Zirkon, uma zircônia experimental parcialmente estabilizada com ítria, In-Ceram Zirconia e In-Ceram Zirconia prensada a seco. Os métodos utilizados pelos pesquisadores para avaliar as propriedades incluíram testes de flexão em três pontos para a resistência e medições de resistência à indentação para a tenacidade à fratura, além de investigações microscópicas com microscopia

eletrônica de varredura (MEV) e difração de raios X para determinar a fração de volume de cada fase, dimensões e formas dos grãos e o padrão de trincas. Os resultados adquiridos com a pesquisa mostraram que a zircônia parcialmente estabilizada com ítria experimental apresentou a maior resistência e tenacidade à fratura, seguida pela DC-Zirkon, In-Ceram Zirconia e In-Ceram Zirconia prensada a seco, respectivamente. A investigação microscópica revelou que a transformação da fase tetragonal para monoclínica e a relação entre a matriz vítrea e a fase cristalina são importantes para os mecanismos de fortalecimento e tenacidade dessas cerâmicas. Os autores concluíram que as cerâmicas à base de zircônia são materiais mais fortes e resistentes do que as vitrocerâmicas convencionais, o que pode ter influência positiva no desempenho clínico de restaurações de cerâmica pura. Portanto, a escolha do material adequado pode ser crítica para o sucesso clínico das restaurações de cerâmica.

Oliveira¹⁹ (2007) realizou um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do envelhecimento artificial acelerado e do fluorfosfato acidulado a 1,23% na rugosidade superficial e na alteração de cor de duas cerâmicas odontológicas de ultra-baixa fusão para titânio (Triceram- Dentauro, e Noritake Ti22- Noritake). Para tanto, fabricou 80 corpos-de-prova que foram divididos em grupos para submeter ao envelhecimento artificial acelerado ou ao armazenamento em fluorfosfato acidulado a 1,23%. A rugosidade superficial foi medida em dois momentos, antes e após o envelhecimento e a alteração de cor foi analisada por meio de espectrofotometria também antes e após as etapas de envelhecimento. Os resultados adquiridos pelo autor, indicaram que o envelhecimento artificial acelerado não afetou a rugosidade superficial de nenhuma das cerâmicas avaliadas, mas influenciou a coloração da cerâmica Triceram com infraestrutura em titânio comercialmente puro. Após o armazenamento em fluorfosfato acidulado, houve aumento na rugosidade superficial de ambas as cerâmicas estudadas e a alteração total de cor em todos os grupos foi considerada inaceitável clinicamente. Por fim, o pesquisador concluiu que é necessário considerar esses efeitos para a escolha de materiais para restaurações dentárias.

Zarone et al.¹¹ (2010) desenvolveram um estudo com o objetivo de revisar sobre os materiais totalmente cerâmicos, para avaliar seus benefícios e malefícios. Para tanto, basearam-se em estudos já publicados que tratavam de cerâmicas odontológicas, com foco em zircônia, e da experiência empírica dos clínicos. Os resultados obtidos com a pesquisa foram que por conta das características mecânicas

e estéticas da zircônia, ela é uma boa alternativa como material odontológico, porém com os dados coletados, não foi possível afirmar a longevidade do potencial clínico da zircônia. Com este estudo os autores puderam concluir que apesar das boas características mecânicas e estéticas, o material ainda precisa de mais estudo in vivo para definir solidamente a sua capacidade e longevidade.

Adreiuolo et al.⁵ (2011) desenvolveram um estudo com o objetivo de revisar a literatura relacionada à zircônia e descrever um caso clínico para melhor entender sua utilização na odontologia. O método utilizado pelos pesquisadores foi realizar uma revisão de literatura focada nas propriedades, mecanismos de tenacificação, envelhecimento, sistemas comerciais disponíveis, tratamentos de superfície da zircônia. Os autores concluíram que a zircônia é um material comprovadamente indicado para restaurações dentárias, proporcionando benefícios biológicos, funcionais e estéticos e que é importante que os cirurgiões-dentistas estejam bem informados sobre as propriedades da zircônia, os sistemas disponíveis e seus processos de fabricação, bem como os estudos laboratoriais e clínicos para indicar sua utilização de forma correta, aproveitando ao máximo suas características.

Ozkurt e Kazazoğlu⁶ (2011) revisaram artigos clínicos e de pesquisa sobre implantes dentários de zircônia, comparando-os com os de titânio, e forneceram informações sobre osseointegração e resistência mecânica desses implantes. Os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram pesquisar no PubMed de 1975 a 2009, usando as palavras-chave "zircônia", "dióxido de zircônio", "dental" e "implante". Foram incluídos artigos relacionados a implantes dentários de zircônia e os resumos foram coletados quando o texto completo não pôde ser obtido. A maioria dos estudos foi in vitro e envolveu a investigação da osseointegração e contato osso-implante (BIC), análises de superfície, testes de torque de remoção (RTQ), resistência mecânica e análises de tensão. Os pesquisadores observaram que os implantes de zircônia são altamente biocompatíveis e osteocondutores; os com superfícies modificadas apresentam uma osseointegração comparável à dos implantes de titânio. Além disso, a resistência média à fratura dos implantes de zircônia variou dentro dos limites de aceitação clínica. Os pesquisadores concluíram que, com base nos dados revisados, a osseointegração dos implantes dentários de zircônia pode ser comparável à dos implantes de titânio, com distribuição de estresse baixa e bem distribuída. A rugosidade da superfície da zircônia foi comparável à dos implantes de titânio, embora a fabricação de modificações de superfície da zircônia seja difícil. Além

disso, concluíram que ensaios clínicos controlados com acompanhamento de 5 anos ou mais devem ser realizados para avaliar adequadamente o desempenho dos implantes de zircônia e recomendá-los para uso clínico.

Shahid et al.¹⁰ (2013) desenvolveram um estudo que teve como objetivo descrever a relação entre o comportamento do elemento Zr nos solos, sua absorção e acúmulo pelas plantas, sua translocação e toxicidade dentro das plantas, bem como os mecanismos pelos quais as plantas o desintoxicam. Para alcançar esse objetivo, os autores descrevem a mobilidade do Zr no solo, sua fitodisponibilidade, sua absorção pelas plantas e seu efeito na atividade das enzimas vegetais. Os métodos utilizados foram as análises químicas e estudos de toxicidade em plantas. Os resultados mostram que o Zr pode afetar negativamente o crescimento da planta e a atividade de suas enzimas. No entanto, as plantas possuem mecanismos de defesa contra a toxicidade do Zr, como o sequestro nas raízes e a ativação de antioxidantes, por fim os pesquisadores concluíram que o Zr merece ser avaliado em estudos complementares, embora a fitotoxicidade desse elemento seja baixa.

Abduo e Lyons⁸ (2013) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar criticamente o conhecimento atual sobre a lógica dos pilares e estruturas de implantes CAD/CAM. Os métodos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram analisar quais os requisitos necessários para ser um pilar e uma estrutura de implante, análise do protocolo CAD/CAM, a precisão das peças geradas e a durabilidade. Os resultados adquiridos por meio da pesquisa indicaram que os componentes protéticos do implante devem apresentar durabilidade suficiente para suportar carga funcional sem distorção ou fratura, e que o uso de pilares de cerâmica pode ser uma vantagem para evitar descoloração gengival indesejável. Em relação à precisão, a literatura indica que ainda há desajuste em relação à margem da restauração e à superfície de adaptação interna, mas os pilares e estruturas CAD/CAM de implantes têm sido relatados como consistentemente melhores do que os componentes fundidos convencionais. Além disso, os autores observaram que os pilares de zircônia são duráveis o suficiente para suportar uma carga oclusal aplicada na faixa de 300 a 460 N, tornando-os recomendados para uso com restaurações de implantes anteriores. Os pesquisadores concluíram que o CAD/CAM pode ser utilizado para facilitar a restauração e implantes orais, apresentando precisão de ajuste, durabilidade, simplicidade e aplicação estética do material como principais vantagens, porém citam a necessidade da realização de mais estudos clínicos para validar a superioridade das

restaurações CAD/CAM.

Yang et al.³ (2016) avaliaram os resultados clínicos após 5 anos de quatro tipos diferentes de restaurações feitas de IPS e.max Press. Foram incluídas 6.855 restaurações de laminados (Vs), coroas unitárias (SCs), coroas combinadas (CCs) de 2 unidades ou múltiplas unidades e próteses dentárias fixas de 3 unidades ou múltiplas (FDPs) de 4.634 pacientes. Os dados foram coletados por meio de consulta e registro dos prontuários de todos os pacientes e foram avaliados usando análise de Kaplan-Meier e teste de Log-Rank. Os resultados mostraram que a taxa de sobrevivência (CSR) de 5 anos de todas as restaurações foi de 96,6%. No entanto, as CCs e FDPs apresentaram CSRs de 5 anos significativamente menores do que as SCs e Vs. A taxa de falha total foi de 3,2%, sendo a taxa de insucesso dos FDPs significativamente superior à dos Vs e SCs é semelhante à dos CCs. A taxa de insucesso dos SC molares foi significativamente maior do que nos anteriores e pré-molares. A maioria das restaurações com falhas aconteceram no 1º ano após a cimentação e os principais motivos foram lascamento e fratura da cerâmica. A taxa de dano cerâmico de Vs foi significativamente menor do que a de FDPs e CCs e a de SCs. Com os resultados adquiridos, os pesquisadores concluíram que o IPS e.max Press tem um resultado ideal a médio prazo, mas os dentistas devem ser cautelosos ao aplicar FDPs, CCs e SCs molares devido ao maior risco de falha.

Gouveia et al.⁷ (2017) descreveram os benefícios no uso do pó de zircônia resultante do processo de moagem CAD/CAM e sugeriram diferentes aplicações com base em suas propriedades. O método utilizado na pesquisa foi a utilização do pó de resíduos dos discos CAD/CAM usinados de zircônia estabilizada com 3 mol% de Ítria, os autores propuseram misturar os resíduos com pó comercial em diferentes proporções e prepará-los por mistura seca, depois prensagem e sinterização. fazendo um controle de qualidade dos resíduos quanto a distribuição granulométrica, fases cristalinas e composição química. Foram avaliados a diferença de cor, a microestrutura e as propriedades mecânicas das misturas recicladas, como módulo de Young, Weibull e resistência à flexão. Os resultados obtidos pelos pesquisadores indicaram que os resíduos podem ser utilizados em aplicações como jateamento de zircônia para prótese dentária e como matéria-prima para jóias, pigmentos e refratários. Concluíram que é possível incentivar a utilização do pó residual resultante do processo de fresagem CAD/CAM da zircônia com base nos resultados obtidos neste estudo.

Poggio et al.¹² (2017) estudaram os materiais livres de metais em comparação com os materiais metalocerâmicos ou totalmente metálicos. Por meio de pesquisa em bancos de dados selecionados, foram escolhidos artigos nos quais foram feitos ensaios clínicos randomizados comparando as próteses *metal free*, metalocerâmicas e restaurações convencionais e também foram utilizados estudos nos quais as próteses *metal free* de tipos variados foram comparadas entre si. Os autores obtiveram os resultados a partir de nove estudos com duração de até 10 anos, com um total de 448 pessoas participantes, 224 coroas, 132 próteses sobre dentes, 74 coroas sobre implantes e 25 próteses múltiplas sobre implantes, nos quais dois desses estudos foram julgados com risco de viés e sete deles foram julgados com risco alto de viés. Os autores concluíram que o estudo não conseguiu evidenciar argumentos para apoiar ou negar o quão eficazes são os materiais *metal free*, por conta da qualidade incerta das evidências que foram adquiridas, portanto para a escolha do material o clínico deve, de preferência, levar em consideração evidências empíricas e a vontade do paciente.

Sousa et al.²⁰ (2017) desenvolveram um estudo com o propósito de conduzir uma revisão bibliográfica sobre a degradação das propriedades físico-mecânicas de cerâmicas odontológicas de dissilicato de lítio submetidas a simulações de situações cotidianas e testes mecânicos. O método utilizado pelos autores foi a realização de uma busca na base de dados Pubmed, nos últimos 10 anos, utilizando os termos: cerâmicas, polimento dental e propriedades de superfície. Foram selecionados 16 artigos, seguindo os critérios de inclusão: estudos de testes mecânicos em dissilicato de lítio, língua inglesa, e critérios de exclusão: artigos que tratam de outras cerâmicas, relatos de casos e estudos não laboratoriais. Os resultados adquiridos pelos pesquisadores foram que a cerâmica de dissilicato de lítio prensada apresenta um desempenho clínico excelente, mostrando maior resistência à fratura devido à orientação de seus cristais, impedindo a propagação de fraturas. No entanto, quando submetida a envelhecimento acelerado e pigmentação por corantes alimentares, o dissilicato de lítio pode apresentar alterações de cor significativas, embora sem impacto clínico. Bebidas ácidas e diferentes sistemas de polimento podem aumentar a rugosidade da superfície da cerâmica e alterar os valores de microdureza do material estudado de forma significativa. Por meio dos resultados os autores concluíram que cerâmicas de dissilicato de lítio são altamente versáteis e indicadas para restaurações indiretas. No entanto, é necessário realizar mais avaliações em longo prazo do

comportamento desse material em diferentes situações e testes mecânicos, bem como investir em estudos clínicos, para garantir resultados cada vez mais confiáveis e assertivos.

Wang et al.¹³ (2019) fizeram um estudo a fim de avaliar a veracidade de coroas feitas por impressão tridimensional, para avaliar a capacidade de aplicação desse instrumento tão novo na área odontológica, levando em consideração o desperdício de material que acontece no processo de fresagem. A metodologia utilizada neste estudo foi a produção de uma coroa de zircônia digital utilizando o software CAD, por meio de um escaner de laboratório dentário, no qual foram coletados dados que foram divididos em quatro fatores para melhor avaliação: a superfície externa, a superfície do entalhe, a área marginal e a superfície oclusal do entalhe. Por fim, utilizando um software de inspeção foi determinada a veracidade de cada peça comparando com um teste unilateral das peças produzidas por impressão 3D e por fresagem. Os fatores analisados mostraram que a veracidade das coroas produzidas por CAD CAM não foi superior às características das coroas impressas 3D, ou seja, elas têm um nível de veracidade semelhante.

Agustín-Panadero et al.¹⁴ (2019) desenvolveram uma pesquisa com o intuito de fazer uma análise in vitro de cinco tipos de coroas totais de diferentes tipos de materiais, com o objetivo de analisar as características mecânicas dos materiais. Setenta e cinco coroas totais foram divididas em 5 grupos: Grupo I, infraestrutura metálica com cobertura cerâmica feldspática (MC- grupo controle); Grupo II, infraestrutura de zircônia com revestimento cerâmico feldspático (CZ); Grupo III, zircônia monolítica tetragonal (TMZ); Grupo IV, zircônia monolítica cúbica (CMZ); Grupo V, polimetil metacrilato (PMMAG) de alto peso molecular dopado com nanopartículas de grafeno. As coroas foram submetidas à prova de resistência até a fadiga do material, em um lugar úmido para simular o ambiente oral. Os resultados mostraram que os grupos com chance de falha no decorrer do tempo foram os grupos da zircônia monolítica tetragonal e o de infraestrutura metálica com cobertura em cerâmica feldspática, tal grupo também se mostrou o com mais força se comparado aos grupos CZ, CZM e PMMAG. Os autores concluíram que a metalocerâmica e a zircônia tetragonal apresentaram ótimas características mecânicas e uma boa resistência à fratura, já a zircônia monolítica cúbica e o PMMA se mostraram inferiores no quesito mecânico se comparado aos outros materiais estudados.

Methani et al.¹⁵ (2020) realizaram uma revisão das tecnologias de manufatura aditiva e os fatores que foram utilizados para a produção de coroas de cerâmica, foi realizada uma revisão de literatura focada em artigos voltados para a fabricação de cerâmica odontológica e a produção de coroas cerâmicas, no qual foram avaliados cinco mecanismos de fabricação aditiva de cerâmicas odontológicas, são eles, estereolitografia, extrusão de material, fusão à base de pó, impressão direta a jato de tinta e jato de ligante, e para cada um desses mecanismos foram evidenciados os resultados experimentais e materiais utilizados para o processamento. Como conclusão, os autores definiram que a fabricação aditiva demonstrou resultados favoráveis, mesmo tendo muito ainda a evoluir no quesito tecnológico, e afirmaram que o desperdício de matéria prima é reduzido na forma aditiva, destacando que além da matéria prima também há o desgaste de fresas que deve ser considerado, sendo assim é menos um gasto adicional, tornando essa forma de tecnologia muito promissora.

Montalván Olivares et al.⁹ (2021) avaliaram o grau de poluição em solos naturais, urbanos e agrícolas em áreas de mineração, nas quais viviam cerca de 80.000 pessoas e que nunca haviam sido avaliadas quanto à poluição antes. Os autores coletaram amostras de solo nas áreas de minas de ferro, urânio e vanádio, bem como nos principais assentamentos humanos da região. As concentrações de 34 elementos foram determinadas por meio de análise de nêutrons instrumental (INAA) e espectrometria de emissão óptica de plasma acoplado indutivamente (ICP OES). Os resultados adquiridos pelos pesquisadores mostraram que 89% dos elementos analisados apresentaram um nível moderado a alto de poluição, com 78% das amostras apresentando um nível extremo de contaminação em pelo menos um elemento. Análises estatísticas foram realizadas para identificar padrões na distribuição e fontes comuns de poluição. Os pesquisadores concluíram que as concentrações de Al, Ba, Hf, Na, Pb, Rb, REE, Ta, Th, U, Zn e Zr estão associadas a causas geogênicas, mas a influência de fontes antrópicas como a agricultura e a mineração não pode ser descartada.

Ding et al.¹⁶ (2021) realizaram um estudo com o objetivo de procurar maneiras fáceis de reutilizar a zircônia em blocos (CAD/CAM), com os resíduos que sobraram a partir de sua utilização. O método que os autores utilizaram para o desenvolvimento da pesquisa foi a utilização dos resíduos gerados por um bloco da marca 3M[®] Lava[™] Plus HT, tais resíduos foram pulverizados, moídos, peneirados e decapados com

ácido nítrico. O pó restante foi prensado e pré sinterizado em blocos que foram expostos a temperaturas que variavam de 800 a 1100°C. Foi feita a utilização de blocos de zircônia novos como controle. O resultados obtidos por meio da pesquisa foram que as amostras pré-sinterizadas que foram expostas a 950°C tinham a morfologia adequada (lisa, sem ranhuras ou rachaduras), os blocos controle e os reciclados tiveram características parecidas, a melhor temperatura pré-sinterização para se efetuar a reciclagem é entre 950 e 1000°C. Com os resultados obtidos os autores chegaram à conclusão que a zircônia reciclada pré-sinterizada não difere muito quanto a resistência à flexão se comparadas com os blocos do grupo controle.

Matta et al.¹⁷ (2022) realizaram um estudo que teve como objetivo fazer uma avaliação de próteses fixas posteriores de 3 e 4 elementos, feitas em zircônia com revestimento de porcelana feldspática após 10 anos de instalação. Para tanto se basearam em 2 artigos, um que avaliava próteses fixas após 3 e 5 anos de instalação e outro que avaliou 17 restaurações depois de 10 anos de uso, os critérios utilizados para a avaliação foram as condições de durabilidade, a estabilidade de forma e cor e o sucesso ou não das restaurações. Os resultados encontrados foram: taxa significativa de sucesso de 60% e taxa de sobrevivência próxima a 90%, a prótese feita totalmente em cerâmica também se mostrou um material extremamente biocompatível e com ótimas características estéticas. Os autores concluíram que as próteses totalmente em cerâmica na região posterior apresentaram bons resultados após 10 anos de instalação, o principal dano apresentado relacionado as próteses são os lascamentos que podem ocorrer em sua estrutura, porém o material foi definido como detentor de uma ótima biocompatibilidade e estética.

Ispas et al.¹⁸ (2022) realizaram um estudo no formato de revisão de literatura, com o objetivo de avaliar e comparar as restaurações cerâmicas e metalocerâmicas quanto a seus critérios de durabilidade, funcionais e biológicos em espaços protéticos posteriores. para tanto revisaram artigos que tratavam sobre cerâmica e metalocerâmica que haviam sido publicados entre 2010 e 2020, e casos com pelo menos mais de 3 anos de acompanhamento. Na maior parte dos estudos, a proporção de sobrevivência foi muito parecida entre próteses metalocerâmicas e totalmente cerâmicas, mesmo após 3 anos. As próteses fixas em zircônia densamente sinterizada apresentaram sobrevida superior os 80% e as vitrocerâmicas reforçadas uma taxa acima de 70%, no entanto, as restaurações totalmente cerâmicas mostram uma taxa de lascamento maior, podendo assim levar a fraturas do material. Os autores

concluíram que as peças totalmente cerâmicas, principalmente as em zircônia densamente sinterizada e as vitrocerâmicas, são materiais extremamente promissores para a odontologia podendo competir até mesmo com as metalocerâmicas quando se fala de restaurações em regiões posteriores.

4 MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada a construção de um formulário no Google Forms contendo 9 perguntas. Para aplicação deste formulário aos responsáveis pelos laboratórios de prótese foi solicitado previamente a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP (CEP- FOAr), processo CAAE 66114822.3.0000.5416.

Para adquirir os dados, os laboratórios de prótese da região de Araraquara foram contactados via e-mail, e solicitou-se que os mesmos respondessem ao formulário feito na plataforma do Google Forms. Aguardou-se a resposta dos laboratórios por 15 dias após o envio dos formulários, sendo reenviado uma vez o mesmo e-mail após 7 dias de não resposta.

As duas primeiras questões foram “Quais tipos de prótese você realiza no seu laboratório?” e “Quais dessas próteses seu laboratório mais realiza? Marque até duas opções.” As opções de resposta para as duas questões foram: “Prótese Total, Prótese Parcial Removível, Prótese Fixa Metalocerâmica, Prótese Fixa em Cerômero, Prótese Fixa Metaloplástica, Prótese Fixa Livre de Metal/*Metal-free*, Inlay, Onlay, Overlay em Cerômero, Inlay, Onlay, Overlay em Cerâmica, Laminados Cerâmicos e Outro tipo de prótese não mencionada”.

A terceira questão foi “Considerando somente as próteses fixas unitárias, qual material seu laboratório mais usa?”. As opções de resposta foram: “Metalocerâmica com recobrimento em porcelana feldspáticas, Metalocerâmica com recobrimento em dissilicato de lítio, Dissilicato de lítio monolítico (emax), Cerâmicas híbridas (ex: Vita Suprinity, Celtra Duo, Vita Enamic...), Zircônia monolítica, Outro não mencionado e não produz prótese unitária”.

A quarta questão foi “Considerando somente as próteses fixas múltiplas, qual material seu laboratório mais usa?”. As opções de resposta foram: “Dissilicato de lítio monolítico, Dissilicato de lítio recoberto, Zircônia monolítica, Zircônia recoberta, Prótese fixa metalocerâmica, Prótese fixa metalo plástica”.

A quinta questão foi “Qual a(s) marca(s) de cerâmica que seu laboratório mais utiliza?”, a opção de resposta foi aberta para cada laboratório digitar a marca utilizada.

A sexta questão foi “Aproximadamente quantas peças você produz mensalmente? Considerando em unidades (unitárias e múltiplas junto)”. As opções de escolha foram: entre 1 e 100, 101 e 300, 301 e 500, 501 a 700, 701 e 1000 e 1000+.

A sétima e a oitava questão foram “Aproximadamente quantas peças de prótese fixa *metal free* você produz?” e “Aproximadamente quantas próteses de zircônia seu laboratório produz mensalmente?”. A opção de resposta nas duas era aberta para o laboratório digitar a quantidade.

A nona e última questão foi “Como é feito o descarte dos resíduos cerâmicos?”. As opções de resposta foram “Em lixo comum, Em lixo específico, Os resíduos são guardados, outra opção não mencionada”.

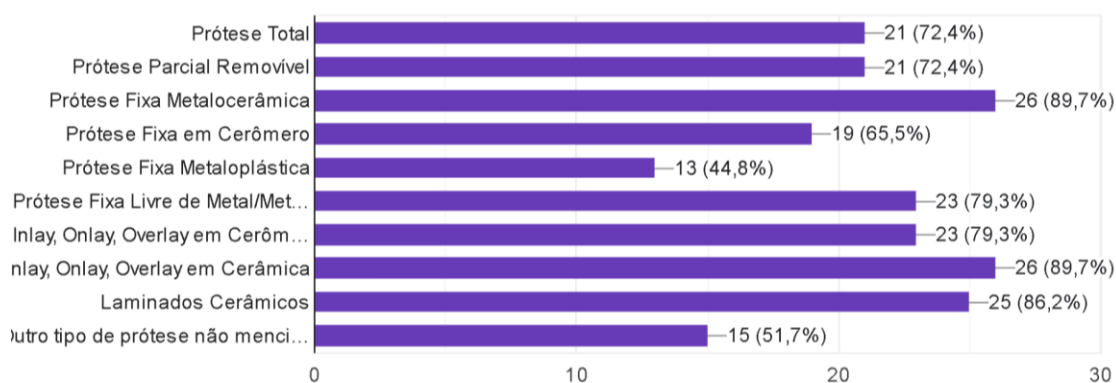
5 RESULTADO

Vinte e nove laboratórios retornaram os formulários completamente preenchidos, a Figura 1 mostra os tipos de próteses mais realizadas.

Analisando a Figura 1 observa-se que os laboratórios participantes da pesquisa trabalham majoritariamente com as próteses fixas metalocerâmicas juntamente com as inlays, onlays e overlays em cerâmica, quase 90% dos laboratórios que participaram da pesquisa produzem pelo menos uma das 2 opções. Logo em seguida, há os laminados cerâmicos, seguido das próteses fixas *metal free* e inlays, onlays e overlays em cerâmica e por último as próteses totais e próteses parciais removíveis.

As próteses que os laboratórios menos realizam, por sua vez, foram as próteses fixas metaloplásticas, seguidas por outros tipos de próteses não mencionadas e pelas próteses fixas em cerômero.

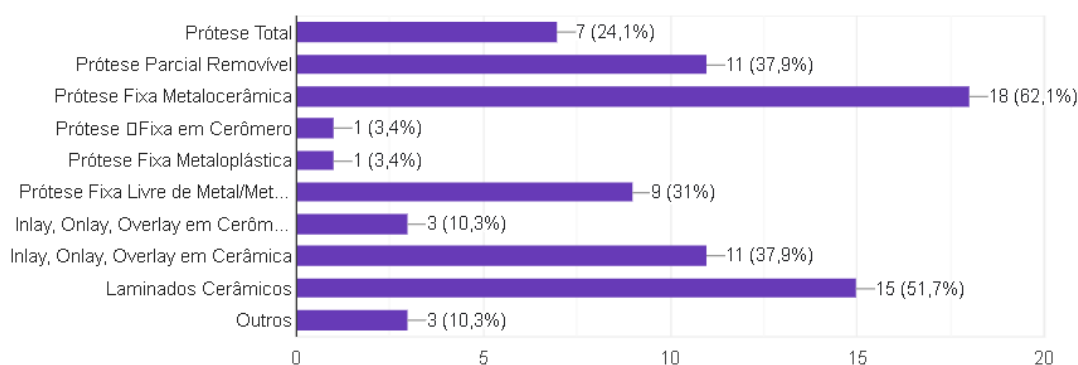
Figura 1 - Quantidade absoluta e porcentagem dos tipos de próteses realizadas pelos laboratórios de Araraquara e região



Fonte: Elaboração própria.

Analisando a Figura 2 nota-se que a prótese mais produzida é a prótese fixa metalocerâmica, seguida dos laminados cerâmicos, logo após vem as próteses parciais removíveis e inlays, onlays e overlays em cerâmica, somente após esses vem as próteses fixas *metal free*. Como menos produzidas, são apresentadas as próteses fixas metaloplásticas e em cerômero, seguidas pelas inlays, onlays e overlays em cerômero.

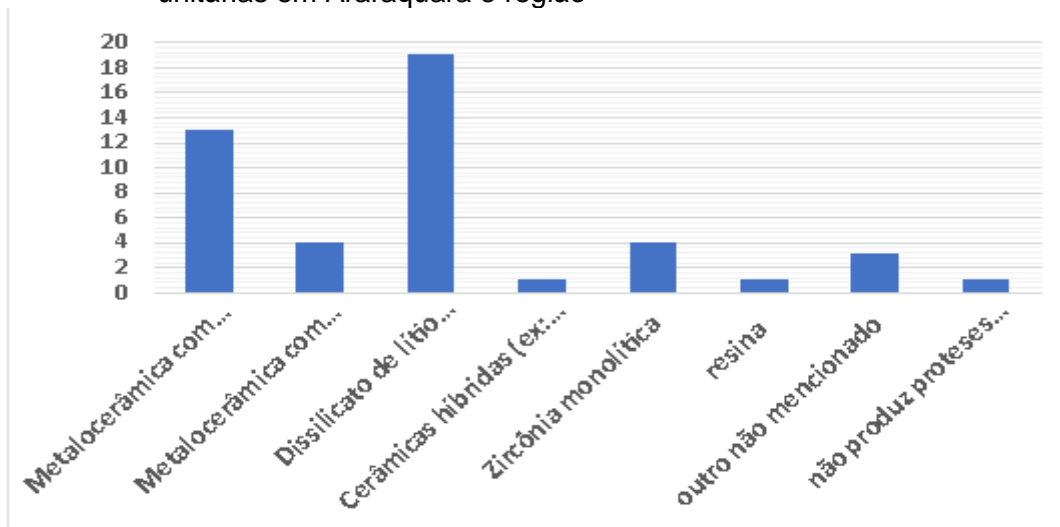
Figura 2 - Dados referentes às próteses mais realizadas em Araraquara e região



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 mostra que o material mais utilizado para a produção de próteses fixas unitárias é o dissilicato de lítio monolítico (e-max) utilizado em aproximadamente 65 % dos laboratórios participantes da pesquisa, seguido da metalocerâmica com recobrimento em porcelana feldspática. As próteses metalocerâmica com recobrimento em dissilicato de lítio e a zircônia monolítica vêm a seguir. Como menos utilizados temos as resinas compostas e as cerâmicas híbridas.

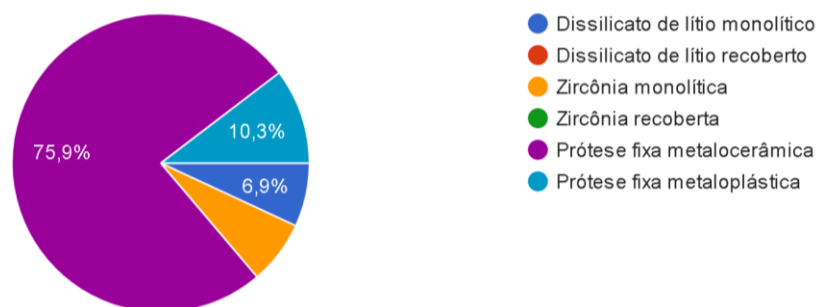
Figura 3 - Dados referentes a quais os materiais mais utilizados na produção de próteses unitárias em Araraquara e região



Fonte: Elaboração própria.

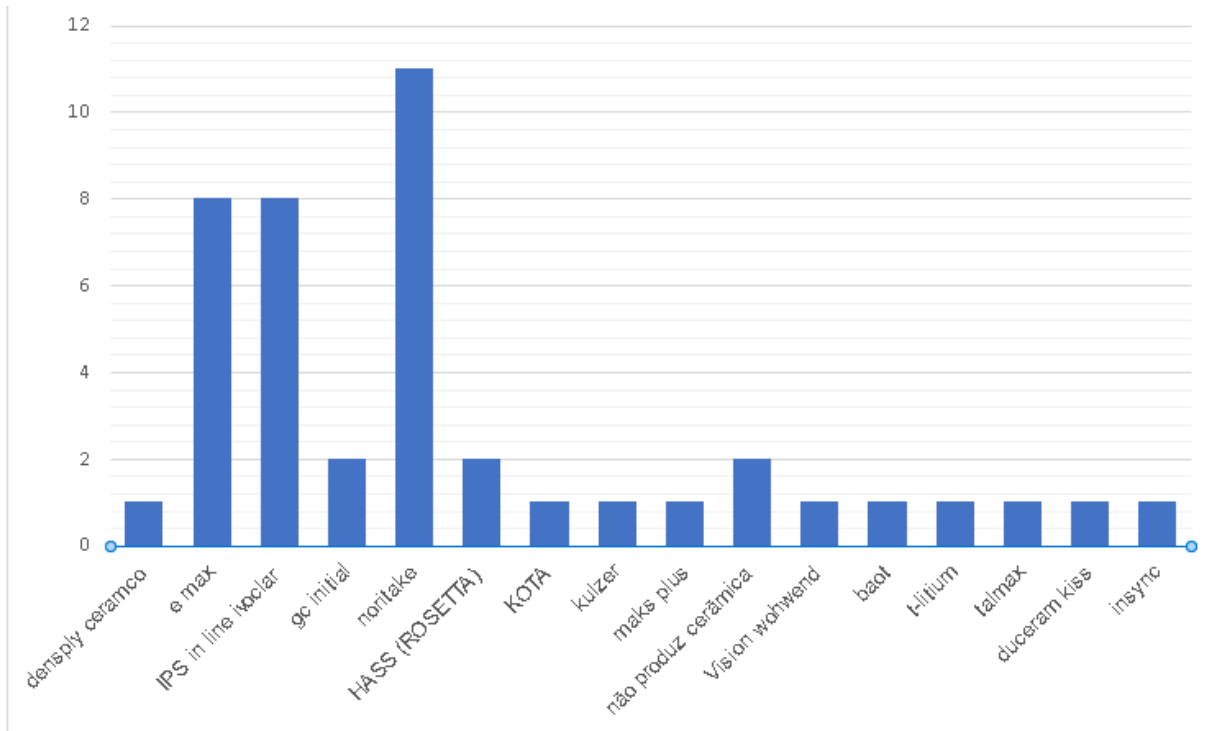
Analisando a Figura 4, evidencia-se que o material mais utilizado em próteses fixas múltiplas são as próteses metalocerâmicas, seguidas pelas próteses metaloplásticas, dissilicato de lítio monolítico e zircônia monolítica. As menos utilizadas são as de dissilicato de lítio recoberto e zircônia recoberta.

Figura 4 - Dados referentes a quais os materiais mais utilizados na produção de próteses múltiplas em Araraquara e região



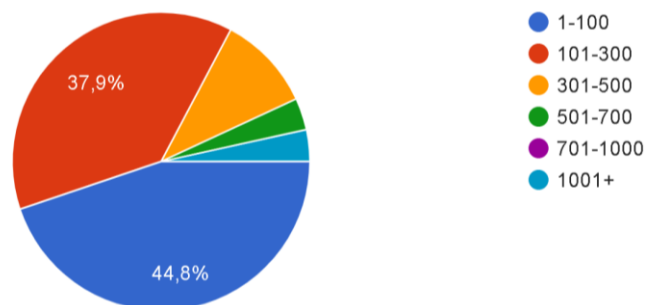
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 5 mostra que a marca de cerâmica mais utilizada pelos laboratórios participantes da pesquisa é a Noritake, seguida do E-max juntamente da IPS inLine Ivoclar como mais utilizados, e logo após podemos ver a GC initial e Rosetta.

Figura 5 - Marcas mais utilizadas pelos laboratórios de Araraquara e região

Fonte: Elaboração própria.

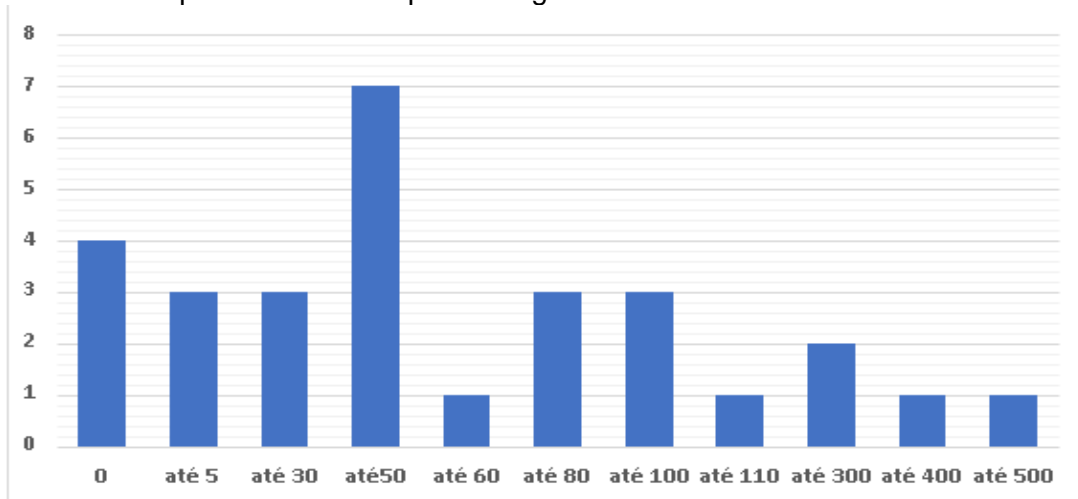
Grande parte dos laboratórios participantes da pesquisa (44,8%) produzem mensalmente entre 1 e 100 peças considerando tanto peças unitárias quanto múltiplas, uma boa parte dos laboratórios (37,9%) produz entre 101 e 300 peças mensalmente, 10,3% dos laboratórios produzem entre 301 e 500, e apenas 6,8% dos participantes produzem mais de 500 peças mensalmente (Figura 6).

Figura 6 - Número estimado de peças produzidas dos laboratórios de prótese de Araraquara e Região

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 7 mostra especificamente o número de próteses *metal-free* que os laboratórios produzem, com a maioria dos laboratórios produzindo até 50 peças ao mês. Destaque para quatro laboratórios que ainda não produzem qualquer tipo de prótese livre de metal.

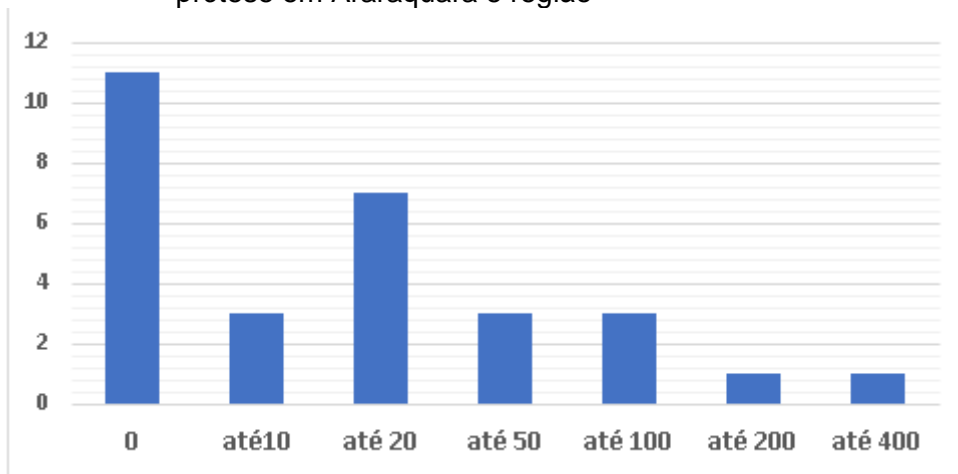
Figura 7 - Número estimado de próteses fixas *metal free* produzidas por mês nos laboratórios de prótese de Araraquara e região



Fonte: Elaboração própria.

Analisando a Figura 8, se observa que 11 dos 29 laboratórios participantes não produzem próteses de zircônia, e também que 17 laboratórios produzem tais próteses, 7 produzem até 20 peças mensalmente, 3 produzem até 10, 50 produzem até 50, 3 produzem até 100, 1 produz até 200, 1 produz até 400 peças mensalmente. Portanto, 37,9% dos laboratórios estudados não produzem próteses de zircônia.

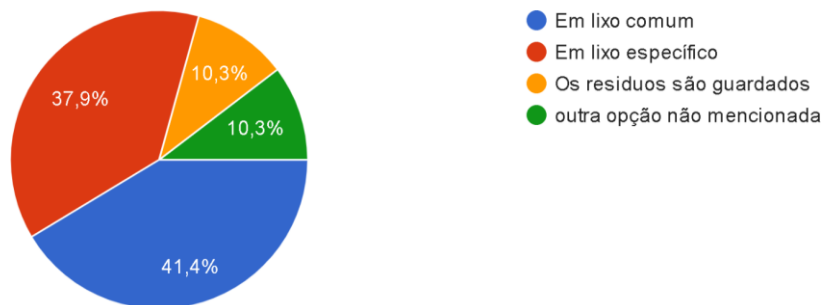
Figura 8 - Quantidade estimada de próteses de zircônia produzidas por laboratórios de prótese em Araraquara e região



Fonte: Elaboração própria.

Referente ao descarte dos resíduos cerâmicos, a maioria dos laboratórios realiza esse descarte em lixo comum, seguido por descarte em lixo específico. Os resíduos são guardados em 10,3% (n=3) dos laboratórios e 10,3% dos laboratórios não menciona onde é feito o descarte.

Figura 9 - Forma de descarte dos resíduos cerâmicos



Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

O Brasil ainda é um país em que há uma grande quantidade de desdentados totais ou parciais, e a necessidade de se reabilitar o sistema mastigatório por meio de próteses infelizmente ainda é uma realidade. Os materiais restauradores indiretos, ao longo dos anos, veem passando por enormes melhorias e atualmente, as próteses livres de metal ou *metal free* e o método subtrativo de manufatura tem ganhado destaque. Nota-se, contudo, que a quantidade de resíduos gerados tem aumentado e sem a destinação correta.

Este trabalho se propôs a estimar, entre os laboratórios da região de Araraquara- SP, as características das próteses realizadas pelo mesmo, com isso observou-se que dentre os laboratórios pesquisados as próteses fixas metalocerâmicas juntamente com as inlays, onlays e overlays em cerâmica, são os tipos de próteses mais realizadas evidenciando assim que as metalocerâmicas tem ainda um grande espaço nas reabilitações orais, isso provavelmente devido às suas ótimas características mecânicas e resistência à fratura¹⁵ associado ao custo e facilidade de técnica. Em contraponto, a menos realizada é a prótese fixa metaloplástica.

Referente ao tipo de material mais utilizado na produção de próteses fixas unitárias, os resultados apontaram para o uso do dissilicato de lítio monolítico (E-max) semelhante ao relatado por outros autores^{3,20}. Acredita-se que o E-max monolítico tem maior prevalência em produções unitárias, devido a junção de suas características estéticas e biomecânicas³, associado à facilidade das técnicas no qual o material pode ser processado podendo ser feito por usinagem (E-max CAD) ou por prensagem (IPS E-max Press). Os materiais menos utilizados são as resinas compostas e as cerâmicas híbridas, isso se deve por conta de suas características mecânicas, que são inferiores se comparadas aos outros materiais¹⁵, o que pesa na decisão do dentista quando se tem que reabilitar um paciente com materiais indiretos.

Quanto ao material mais utilizado em próteses fixas múltiplas, segundo os resultados obtidos, as próteses metalocerâmicas aparecem como as mais realizadas, e as menos utilizadas são as de dissilicato de lítio recoberto e zircônia recoberta. Isso pode ser explicado pelo fato de que o dissilicato de lítio ainda não é um material recomendado para a utilização em próteses fixas múltiplas na região posterior devido às suas características mecânicas¹. A zircônia, que é o material de escolha para

próteses múltiplas posteriores, ainda é considerada uma material mais caro, o que justifica o resultado de maior prevalência de próteses múltiplas metalocerâmicas¹⁵.

A marca mais utilizada de cerâmica é a Noritake (um tipo de cerâmica feldspática de cobertura), isso se dá por conta de suas características ópticas, de sua resistência e durabilidade¹⁹, seguida por E-Max (dissilicato de lítio), devido ao seu ótimo desempenho clínico e boa resistência à fratura por conta da disposição dos cristais em sua microestrutura²⁰. Quanto a esse questionamento deve-se considerar que muito provavelmente uma cerâmica feldspática foi mencionada como a mais utilizada justamente por serem as metalocerâmicas as mais realizadas.

Dos 29 laboratórios estudados, a maioria (82,7%) produz entre 1 e 300 peças de prótese fixa unitária e múltipla, e apenas 5 laboratórios produzem uma quantidade superior a 300 peças mensalmente e dentre esses apenas 1 produz mais de 1000 peças mensais. Isso pode se dar pela forma de produção das peças (CAD/CAM possibilita um maior fluxo de trabalho), e como o CAD/CAM ainda está em uma curva de ascensão na odontologia nem todos os laboratórios têm acesso a tal tecnologia.

Observou-se ainda que 10 (37,9%) dos 29 laboratórios estudados não produzem próteses de zircônia, dos 19 restantes (62,1%), 10 produzem entre 1 e 20 peças de zircônia por mês, e 9 produzem acima desse valor, variando de acima de 20 até 400 peças mensais. O fato de mais de 60% dos laboratórios trabalharem produzindo peças de zircônia nos aponta que a zircônia vem sendo muito procurada na odontologia, isso acontece por conta de suas características mecânicas adequadas, sem contar a estética, muito se comparada com as metalocerâmicas⁵.

Com os dados obtidos e com a literatura estudada pode-se ressaltar a tendência à utilização de próteses *metal free*, citando especialmente a zircônia, que por conta de suas características mecânicas e estéticas, se torna um material com um futuro promissor na odontologia¹⁸. Apesar desse crescimento, observa-se ainda o grande número de próteses confeccionadas com metal, e pode-se citar como fatores que levam a isso, o custo do material e a familiaridade com a técnica de confecção. A prótese *metal free* está em muitos casos ainda relacionada com a busca de uma melhor estética, especialmente se se considerar a produção de laminados cerâmicos.

Quanto ao modo de descarte dos resíduos cerâmicos, grande parte do material é descartado em lixo comum (41,4%) e uma outra parcela (37,9%) faz o descarte desses resíduos em lixo específico, apenas três (10,3%) laboratórios participantes da pesquisa guardam os resíduos gerados. Levando em consideração que os resíduos

cerâmicos não são biodegradáveis, o próprio descarte de lixo comum gerará prejuízo na região onde serão processados ou soterrados junto ao lixo de comum descarte. No caso da zircônia, pode-se inferir que esse prejuízo será ainda maior, pois a forma de sua extração causa danos ao meio ambiente¹⁰. A literatura mostra que existe a possibilidade de reaproveitamento do material¹⁶, assim acaba não sendo benéfico o descarte e o não aproveitamento do resíduo cerâmico. O que se nota é que a extração, utilização e descarte desses materiais cerâmicos transcende o aspecto odontológico, tangendo também outros aspectos, como a sustentabilidade.

Apesar dos interessantes dados que foram coletados neste estudo, o mesmo limita-se à região de Araraquara, necessitando ser aplicado em uma amostra maior, para que se possa chegar a resultados mais fidedignos e conclusivos.

7 CONCLUSÃO

Há uma tendência à procura por próteses *metal free*, por conta de suas características estéticas e melhorias nas propriedades mecânicas. A procura por próteses metalocerâmicas é alta, influenciado talvez pelo o custo do material na escolha do paciente. Os resíduos cerâmicos em sua maioria não são descartados em local apropriado nem reaproveitados.

REFERÊNCIAS*

1. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials: part I: pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dent Mater.* 2004; 20(5): 441-8.
2. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials: part II: zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater.* 2004; 20(5): 449-56.
3. Yang Y, Yu J, Gao J, Guo J, Li L, Zhao Y et al. Clinical outcomes of different types of tooth-supported bilayer lithium disilicate all-ceramic restorations after functioning up to 5 years: a retrospective study. *J Dent.* 2016; 51: 56-61.
4. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials.* 1999; 20(1): 1-25.
5. Andreiuolo R, Gonçalves SA, Dias KRHC. A zircônia na odontologia restauradora. *Rev Bras Odontol.* 2011; 68(1): 49-73.
6. Özkurt Z, Kazazoğlu E. Zirconia dental implants: a literature review. *J Oral Implantol.* 2011; 37(3): 367-76.
7. Gouveia PF, Schabbach LM, Souza JCM, Henriques B, Labrincha JA, Silva FS et al. New perspectives for recycling dental zirconia waste resulting from CAD/CAM manufacturing process. *J Clean Prod.* 2017; 152: 454-63.
8. Abduo J, Lyons K. Rationale for the use of CAD/CAM technology in implant prosthodontics. *Int J Dent.* 2013; 2013: 768121.
9. Montalván-Olivares DM, Santana CS, Velasco FG, Luzardo FHM, Andrade SFR, Ticianelli RB et al. Contaminação multielementar em solos de grandes áreas de mineração no nordeste do Brasil. *Environ Geochem Health.* 2021; 43: 4553–76.
10. Shahid M, Ferrand E, Schreck E, Dumat C. Comportamento e impacto do zircônio no sistema solo-planta: absorção pela planta e fitotoxicidade. *In: Whitacre D. editor. Comentários de contaminação ambiental e toxicologia. New York: Springer; 2013. v. 22.*
11. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater.* 2011; 27(1): 83-96.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

12. Poggio CE, Ercoli C, Rispoli L, Maiorana C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 12(12): CD009606.
13. Wang W, Yu H, Liu Y, Jiang X, Gao B. Trueness analysis of zirconia crowns fabricated with 3-dimensional printing. *J Prosthet Dent.* 2019; 121(2): 285-91.
14. Agustín-Panadero R, León Martínez R, Solá-Ruíz MF, Fons-Font A, García Engra G, Fernández-Estevan L. Are metal-free monolithic crowns the present of prosthesis? study of mechanical behaviour. *Materials (Basel).* 2019; 12(22): 3663.
15. Methani MM, Revilla-León M, Zandinejad A. The potential of additive manufacturing technologies and their processing parameters for the fabrication of all-ceramic crowns: a review. *J Esthet Restor Dent.* 2020; 32(2): 182-92.
16. Ding H, Tsoi JK, Kan CW, Matinlinna JP. A simple solution to recycle and reuse dental CAD/CAM zirconia block from its waste residuals. *J Prosthodont Res.* 2021; 65(3): 311-20.
17. Matta RE, Eitner S, Stelzer SP, Reich S, Wichmann M, Berger L. Ten-year clinical performance of zirconia posterior fixed partial dentures. *J Oral Rehabil.* 2022; 49(1): 71-80.
18. Ispas A, Iosif L, Popa D, Negucioiu M, Constantiniuc M, Bacali C, Buduru S. Comparative assessment of the functional parameters for metal-ceramic and all-ceramic teeth restorations in prosthetic dentistry: a literature review. *Biology (Basel).* 2022; 11(4): 556.
19. Oliveira JMB. Avaliação da influência do envelhecimento artificial acelerado e armazenamento em fluorofosfato acidulado a 1,23% na rugosidade superficial e na alteração de cor de cerâmicas odontológicas de ultra-baixa fusão para titânio comercialmente puro [Dissertação - Mestrado em Reabilitação Oral]. Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia; 2007.
20. Sousa AKB, Silva FJA, Regis RR, Moura MEM, Paula FAR, Teixeira RR. Degradação das propriedades físico-mecânicas de cerâmicas odontológicas de dissilicato de lítio: uma revisão de literatura. *J Health Science.* 2017; 19(5).