

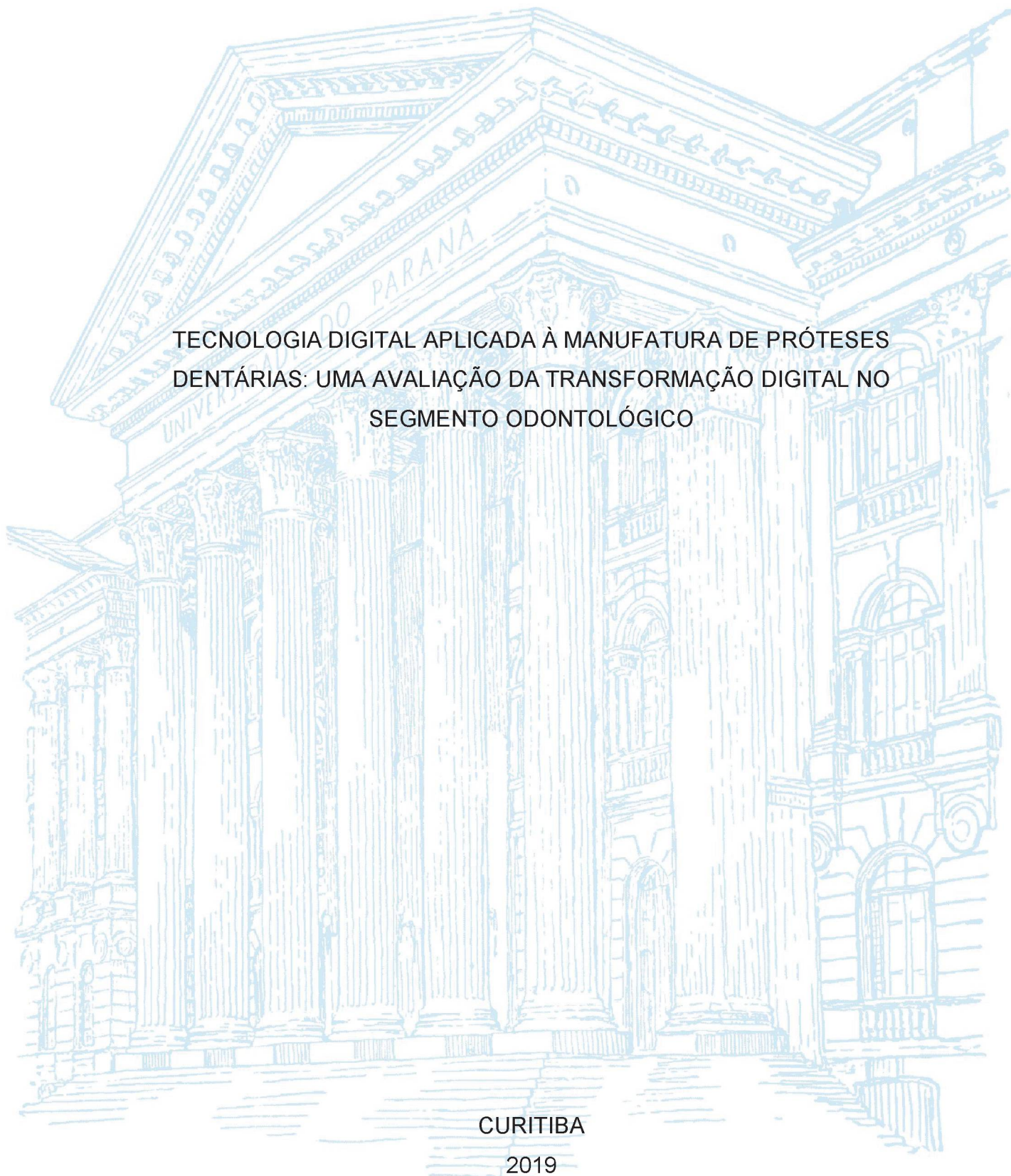
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

NATALIA BISCOLLI BIASI

TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES
DENTÁRIAS: UMA AVALIAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO
SEGMENTO ODONTOLÓGICO

CURITIBA

2019



NATALIA BISCOLLI BIASI

TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES
DENTÁRIAS: UMA AVALIAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO
SEGMENTO ODONTOLÓGICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Linha de Inovação em Projetos de Produtos e Processos, do Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Robson Seleme

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

B579t Biasi, Natalia Biscolli
Tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias: uma avaliação da transformação digital no segmento odontológico [recurso eletrônico] Natalia Biscolli Biasi – Curitiba, 2019.

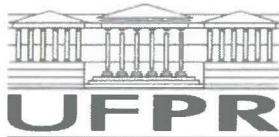
Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Robson Seleme

1. Indústria - tecnologia. 2. Odontologia Digital. 3. Impressão 3D - prótese dentária. I. Universidade Federal do Paraná. II Seleme, Robson. III. Título.

CDD: 679.4

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO - 40001016070P1

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **NATALIA BISCOLLI BIASI** intitulada: **Tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias: uma avaliação da transformação digital no segmento médico odontológico.**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 27 de Fevereiro de 2019.

ROBSON SELEME

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

IZABEL CRISTINA ZATTAR

Avaliador Interno (UFPR)

MITRO CORÓ

Avaliador Externo (ILAPEO)

MARIANA KLEINA

Avaliador Interno (UFPR)

À Deus e meus pais,
por me permitirem estar aqui hoje, e por sempre
me incentivarem a ir em busca de mais conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Robson Seleme, por me acolher no Programa e por todos momentos de atenção e apoio.

À Rafaella, por todo serviço e ajuda prestada, muitas vezes indo além do que lhe solicitado.

Aos colegas do PPGEP, principalmente Andreia e Gustavo, pelo auxílio nos estudos e pelos momentos de descontração. Foi muito bom trilharmos esta etapa juntos.

Ao Leonardo, por toda paciência e suporte despendido.

À Carolina, por me incentivar e permitir que me ausentasse por alguns momentos, em prol de concluir mais esta etapa acadêmica em minha vida.

Aos meus colegas e amigos que me auxiliaram e prestaram suporte em todos os momentos, especialmente Luis Henrique, Onilton, Fernando, Vinicius e Camilla.

Ao Professor Vitor Coró, pela disponibilidade e participação em meu trabalho.

Aos profissionais cirurgiões dentistas que dedicaram seu tempo para responder o questionário, colaborando e incentivando a pesquisa no Brasil.

À Universidade Federal do Paraná em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, por oportunizar meu desenvolvimento acadêmico.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo.

“A dúvida é o princípio da sabedoria.”

(Aristóteles)

RESUMO

Uma vez que o mercado vem exigindo produtos cada vez mais inovadores e de qualidade, as empresas buscam investir e utilizar tecnologias digitais em seus processos de manufatura. Com o avanço para a Quarta Revolução Industrial, novas tecnologias e soluções estão sendo desenvolvidas e apresentadas. Em se tratando da indústria odontológica, publicações na literatura não indicam um estudo aprofundado mensurando a utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias. Além disso, vantagens e desvantagens que esta utilização traz para os profissionais da área são pouco encontradas. O presente estudo teve como objetivo quantificar a utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias no estado do Paraná, Brasil. Este trabalho também propôs identificar os principais fatores que levam os profissionais a optarem por utilizar ou não estas tecnologias em sua prática clínica. Por meio de uma revisão sistemática de literatura foram encontradas 31 vantagens e 16 desvantagens relacionadas à utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias. A partir disto, um instrumento de pesquisa *survey* foi elaborado e aplicado em profissionais dentistas cadastrados no estado do Paraná, Brasil. Ao final, os resultados relataram que 58,3% dos especialistas em implantodontia e prótese dentária utilizam tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias. A confiabilidade dos resultados foi confirmada por meio do cálculo do alpha de Cronbach e os principais fatores foram identificados. Baseado nos resultados da pesquisa, conclui-se que assim como nos demais ramos da indústria, novas tecnologias e soluções digitais estão também sendo desenvolvidas e inseridas no ramo odontológico. Benefícios relacionados à qualidade do produto e processo produtivo facilitam a tomada de decisão do profissional em aplicar fluxo digital para manufatura de próteses dentárias. Porém, o alto investimento necessário junto a falta de clareza de seus resultados, ainda dificulta a tomada de decisão dos profissionais em optarem por utilizar fluxo de manufatura digital ou convencional.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Odontologia digital. CAD/CAM. Escaneamento intraoral. Impressão 3D. Prótese dentária.

ABSTRACT

Since the market is claiming for products increasingly innovative and with high quality, the companies are investing and using digital technologies in their manufacturing processes. With the progress to the Fourth Industrial Revolution, new technologies and solutions are being developed and presented. Inserted in dental industry field, there is a lacking of data in the literature quantifying the application of digital technologies for dental prostheses manufacturing. In addition, advantages and disadvantages that the use of these digital technologies bring to the professionals are slightly found. The present study had the purpose of quantify the use of digital technology applied to dental prostheses manufacturing in the state of Paraná, Brasil. Furthermore, this study proposed to identify the main factors that drive dental professionals to use or not these digital technologies in the dental practice. By means of a systematic literature search, were found 31 advantages and 16 disadvantages related to the use of digital technologies for dental prostheses manufacturing. From this, a survey was developed and applied on dental professionals registered in the state of Paraná, Brazil. At the end, the results reported that 58.3% of the specialists in implantology and prosthetic dentistry use digital technology for the manufacturing of dental prostheses. The high level of reliability of the presented results were confirmed by the calculation of Cronbach's alpha and the main factors were identified. Considering the outcomes presented in this study, it can be concluded that as well as in other industry sectors, new digital technologies and solutions are also being developed and inserted in the dental field. Benefits related to the products quality and manufacturing workflow facilitate the decision-making of the professional to apply digital workflow for the manufacturing of dental prostheses. However, the need of high investment, combined with the lack of clarity regarding their results, still hinders the decision-making of the professionals in choosing to use digital or conventional manufacturing workflow.

Key-words: Industry 4.0. Digital dentistry. CAD/CAM. Intraoral scanning. 3D printing. Dental prostheses.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - OS QUATRO ESTÁGIOS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL | 19 |
| FIGURA 2 - FLUXO DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS | 24 |
| FIGURA 3 - ETAPAS DE TRABALHO PARA FLUXO SEMI-DIGITAL OU TOTALMENTE DIGITAL | 26 |
| FIGURA 4 - EQUIPAMENTO PARA ESCANEAMENTO INTRAORAL | 26 |
| FIGURA 5 - EQUIPAMENTO PARA ESCANEAMENTO DE MODELO | 27 |
| FIGURA 6 - ESCANEAMENTO INTRAORAL SENDO REALIZADO | 27 |
| FIGURA 7 – ESCANEAMENTO DE MODELO SENDO REALIZADO. | 28 |
| FIGURA 8 - ETAPA DE PROJETO DA PRÓTESE DENTÁRIA NO <i>SOFTWARE</i> CAD | 29 |
| FIGURA 9 – EXEMPLO DE EQUIPAMENTO PARA MANUFATURA SUBTRATIVA DE PRÓTESES DENTÁRIAS | 30 |
| FIGURA 10 - BLOCO DE ZIRCÔNICA COM RESTAURAÇÕES USINADAS. | 31 |
| FIGURA 11 - EQUIPAMENTO REALIZANDO USINAGEM DE PRÓTESE COM SPRAY LÍQUIDO | 32 |
| FIGURA 12 – DIFERENTES POSSIBILIDADES DE TRABALHO DE EIXOS: 3 DIREÇÕES ESPACIAIS X, Y, Z, MOVIMENTO DO EIXO PRINCIPAL (A) E ROTAÇÃO DO EIXO DA FRESA (B) | 33 |
| FIGURA 13 – MODELO IMPRESSO ATRAVÉS DA TÉCNICA DLP. | 34 |
| FIGURA 14 - SEQUENCIAMENTO DA METODOLOGIA DE PESQUISA..... | 41 |
| FIGURA 15 - ABORDAGEM METODOLÓGICA DO PRESENTE ESTUDO..... | 43 |
| FIGURA 16 - PROCEDIMENTO PARA PROCESSO ITERATIVO DE RSL..... | 47 |
| FIGURA 17 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE SELEÇÃO DOS ARTIGOS | 48 |
| FIGURA 18 – DIAGRAMA DE VENN QUANTO A ESPECIALIZAÇÃO PROFISSIONAL DOS PARTICIPANTES..... | 57 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1 - ARTIGOS E QUANTIDADE DE CITAÇÕES..... | 36 |
| GRÁFICO 2 – GRAU DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS NO BRASIL..... | 56 |
| GRÁFICO 3 – RESULTADO REFERENTE AO INTERESSE DOS NÃO USUÁRIOS EM INCORPORAR TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS..... | 64 |
| GRÁFICO 4 – TEMPO DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS..... | 66 |
| GRÁFICO 5 – ETAPAS DE FLUXO DIGITAL REALIZADAS PELOS USUÁRIOS ... | 66 |
| GRÁFICO 6 – PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL QUANTO À INFLUÊNCIA POSITIVA NO FLUXO DE TRABALHO | 80 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| QUADRO 1 - VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS..... | 37 |
| QUADRO 2 - DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS..... | 39 |
| QUADRO 3 – TERMOS DE BUSCA PARA A REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA..... | 44 |
| QUADRO 4 – DESVANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO | 58 |
| QUADRO 5 – DESVANTAGENS RELACIONADAS COM INVESTIMENTO | 58 |
| QUADRO 6 – RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS DESVANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO | 59 |
| QUADRO 7 - RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS DESVANTAGENS RELACIONADAS COM INVESTIMENTO | 62 |
| QUADRO 8 – VANTAGENS RELACIONADAS À QUALIDADE DO PRODUTO | 68 |
| QUADRO 9 – VANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO | 68 |
| QUADRO 10 – VANTAGENS RELACIONADAS AO SERVIÇO | 69 |
| QUADRO 11 - RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS VANTAGENS RELACIONADAS A QUALIDADE DO PRODUTO | 69 |
| QUADRO 12 – RESULTADOS ENCONTRADOS PARA VANTAGENS RELACIONADAS À MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO | 73 |
| QUADRO 13 - RESULTADOS ENCONTRADOS PARA AS VANTAGENS RELACIONADAS AO SERVIÇO | 78 |
| QUADRO 14 – PRINCIPAIS FATORES RELACIONADOS A NÃO UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS | 81 |
| QUADRO 15 - PRINCIPAIS FATORES RELACIONADOS A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS | 81 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DOS 20 ARTIGOS ENCONTRADOS NA RSL..... | 35 |
| TABELA 2 - TERMOS DE BUSCA E ARTIGOS ENCONTRADOS..... | 45 |
| TABELA 3 - TABULAÇÃO DOS DADOS DE QUESTIONÁRIO PARA CÁLCULO DO ALFA DE CRONBACH..... | 54 |
| TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DA CONFIABILIDADE A PARTIR DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH..... | 55 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|---|
| CAD | - Projeto Assistido por Computador (<i>Computer Aided Design</i>) |
| CAM | - Manufatura Assistida por Computador (<i>Computer Aided Manufacturing</i>) |
| CPS | - Sistemas Ciber-Físicos (<i>Cyber Physical Systems</i>) |
| DLP | - Processamento Digital por luz (<i>Digital light processing</i>) |
| FDM | - Modelagem por Deposição de Fusão (<i>Fused deposition modelling</i>) |
| ID | - Identificador |
| IoT | - Internet das Coisas (<i>Internet of Things</i>) |
| PLC | - <i>Programmable Logic Controller</i> (Controlador Lógico Programável) |
| PPJ | - Jateamento de fotopolímero (<i>Photopolymer jetting</i>) |
| PRISMA | - <i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i> |
| RSL | - Revisão Sistemática da Literatura |
| TI | - Tecnologia da Informação |
| SLA | - Estereolitografia (<i>Stereolithography</i>) |
| SLS | - Sinterização seletiva a laser (<i>Selective laser sintering</i>) |
| STL | - Biblioteca Padrão de Gabaritos (<i>Standard Template Library</i>) |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|------------|---------------------|
| α | - alpha de Cronbach |
| σ^2 | - variância |
| \bar{X} | - média aritmética |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 | DESCRIÇÃO DO PROBLEMA..... | 14 |
| 1.2 | JUSTIFICATIVA..... | 14 |
| 1.2.1 | Para a Área Acadêmica..... | 15 |
| 1.2.2 | Para a Engenharia de Produção | 15 |
| 1.2.3 | Para a Indústria | 16 |
| 1.2.4 | Para a Odontologia..... | 16 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 16 |
| 1.3.1 | Objetivo Geral..... | 16 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos | 17 |
| 1.4 | DELIMITAÇÃO DO TRABALHO..... | 17 |
| 1.5 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 17 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 19 |
| 2.1 | QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL..... | 19 |
| 2.2 | TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA | 21 |
| 2.3 | TECNOLOGIA DIGITAL NA ODONTOLOGIA APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS | 22 |
| 2.3.1 | Modelos de negócios associados ao uso de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias..... | 24 |
| 2.3.2 | Etapas para manufatura de prótese dentária utilizando tecnologia digital.... | 26 |
| 2.3.3 | Vantagens e desvantagens da utilização da tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias..... | 35 |
| 3 | MÉTODO DE PESQUISA | 41 |
| 3.1 | PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA..... | 43 |
| 3.2 | PROCEDIMENTO PARA MÉTODO <i>SURVEY</i> | 49 |
| 3.3 | PROCEDIMENTO PARA QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS..... | 53 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 56 |
| 4.1 | QUANTIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL E PERFIL DOS PROFISSIONAIS PARTICIPANTES | 56 |
| 4.2 | AValiação DOS RESULTADOS DE NÃO USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL | 57 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.3 | AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL | 65 |
| 4.4 | PRINCIPAIS FATORES | 81 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 82 |
| 5.1 | RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 83 |
| | REFERÊNCIAS..... | 84 |
| | APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA PROFISSIONAIS DENTISTAS..... | 90 |

1 INTRODUÇÃO

A crescente competitividade tem levado as empresas a buscarem por modernização, maior capacitação de pessoas e investimento em tecnologias. O anseio por produtos inovadores que apresentem melhor qualidade e desempenho, direciona a estratégia das empresas em meio a um mundo globalizado (DE CARLI; DELAMARO, 2007).

A qualidade, no sentido de satisfazer as necessidades individuais dos clientes, tornou-se o principal fator de diferenciação entre os produtos. Os clientes estão dispostos a pagar mais pelos produtos que atendam a suas características individuais como tamanho, estilo, vontade, necessidade, entre outros (TSENG; DU, 1998).

Em meio à crescente demanda por estas necessidades exclusivas, surge a chamada Quarta Revolução Industrial, também conhecida por Indústria 4.0. Para Schwab (2017), a tecnologia e digitalização irão modificar tudo, e no fim quem se beneficia com isso é o próprio consumidor. Ainda segundo Schwab (2017), na categoria digital, os avanços propostos fazem com que os produtos, serviços, entre outros, estejam conectados com as pessoas por meio de diversas plataformas e tecnologias *online*.

Dewan *et al.* (2003) afirmam que graças aos atuais avanços na tecnologia de manufatura, a customização de produtos tornou-se mais viável. Sistemas de manufatura flexíveis, como o CAD/CAM (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing*), têm proporcionado uma nova forma de produção, a qual integra a eficiência de linhas de montagem com a flexibilidade. Dodok *et al.* (2017) ainda reiteram que os sistemas CAD/CAM possibilitam que as empresas adaptem-se rapidamente aos requisitos do cliente e respondam com flexibilidade às mudanças de produção de peças.

Tratando-se especificamente do segmento odontológico, Sam e Bonnick (2011) definem a Odontologia Digital como qualquer tecnologia ou dispositivo dentário que incorpora componentes controlados por computador ou digitalmente. Os autores comentam que durante a década de 1980, surgiu um crescente interesse em tecnologia para o consultório. Os cirurgiões dentistas perceberam que a incorporação de computadores poderia aliviar a carga de trabalho, afetando a produtividade de maneira substancial. Estes computadores atuaram inicialmente como bancos de dados centralizados, utilizados principalmente pelo pessoal da administração. Com o

passar do tempo, a tecnologia começou a incluir características clínicas, além das funções de gerenciamento de dados e finanças.

Em meados da década de 1990, o surgimento da câmera intraoral resultou no movimento de monitores de computador para dentro da sala de procedimento cirúrgico. Os *softwares* atuais combinam com sucesso funções administrativas juntamente com características clínicas, aumentando assim o papel dos computadores no consultório de dentistas (SAM; BONNICK, 2011).

A Odontologia Digital vem abrindo novos cenários neste campo médico e, conforme esta tendência continua a evoluir, a digitalização começa a fazer parte integral da odontologia, com a probabilidade da maioria de seus procedimentos serem baseados em técnicas digitais (BHAMBHANI; BHATTACHARYA, 2013).

Inserido no ramo da odontologia protética, o projeto de prótese dentária auxiliado por computador e a fabricação assistida por computador (CAD/CAM), juntamente com os scanners digitais intraorais tornaram-se populares como alternativa aos métodos convencionais de moldagem e fundição, especialmente com a introdução de uma nova gama de ferramentas de digitalização e scanners (ALGHAZZAWI, 2016).

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Com base no contexto apresentado, o problema de pesquisa a ser respondido é: Em se tratando de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias, qual o seu grau de utilização no estado do Paraná, Brasil, e quais os principais fatores que levam a este resultado?

1.2 JUSTIFICATIVA

O presente estudo procurou contribuir para o conhecimento científico buscando mensurar quanto novas tecnologias digitais, como por exemplo o CAD/CAM, são aplicadas e utilizadas na indústria brasileira, mais precisamente, inserido no segmento odontológico voltado para manufatura de próteses dentárias.

A importância deste trabalho foi justificada sob quatro perspectivas: para a Área Acadêmica, para a Engenharia de Produção, para a Indústria e para a Odontologia.

1.2.1 Para a Área Acadêmica

Com o objetivo de investigar o tema proposto, um levantamento científico foi elaborado buscando-se por três principais tópicos:

- a) Indústria 4.0 e tecnologia digital para manufatura;
- b) Tecnologia digital voltada para manufatura de próteses dentárias;
- c) Vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias.

O primeiro tópico pesquisado trata-se de um assunto já bastante abordado em várias teses e dissertações segundo pesquisa realizada no site Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), o qual reúne a produção das principais Universidades brasileiras. O segundo tópico também já foi abordado em estudos de engenharia e em artigos da área médica odontológica, conforme pesquisa previamente realizada. Porém, a avaliação considerando o quanto estas novas tecnologias digitais estão sendo efetivamente aplicadas na indústria médico odontológica e utilizadas por seus usuários é algo pouco estudado.

1.2.2 Para a Engenharia de Produção

A engenharia da produção trata do projeto, aperfeiçoamento e implantação de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando as condições sociais, culturais, éticas e ambientais (MIGUEL et al., 2012).

A aplicação de tecnologias digitais para manufatura de produtos, pode ser enquadrada, segundo a ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção) no item 5 – Engenharia de Produto, mais especificamente na área 5.1 – Gestão do Desenvolvimento de Produto.

Além disso, a correlação entre surgimento de novas tecnologias e suas aplicações e utilizações no contexto atual, é importante para que a área conheça quais as facilidades e desafios que as novas tecnologias enfrentam perante sua implementação na indústria brasileira.

1.2.3 Para a Indústria

Segundo Lial *et al.* (2017), “Nos últimos anos, a Quarta Revolução Industrial tem atraído cada vez mais atenção em todo o mundo”.

Inserido neste contexto, os resultados do presente estudo poderão servir de base para a elaboração de novas pesquisas quanto à aplicabilidade de tecnologias digitais para manufatura de produtos industriais e quais as vantagens e desvantagens geradas por meio da utilização destes novos processos em âmbito internacional. Além disso, facilidades ou barreiras para a implementação de tais tecnologias poderão ser encontradas ao final desta pesquisa.

1.2.4 Para a Odontologia

A tendência na Odontologia é utilizar de tecnologia para tornar a prática mais confortável, durável, eficiente e estética para o paciente. Com os avanços da tecnologia, as restaurações convencionais serão substituídas por próteses manufaturadas por CAD/CAM (PRITHVIRAJ *et al.*, 2014).

O presente estudo apresenta o atual cenário de utilização de tecnologia digital, como o CAD/CAM e escaneamento intraoral, para manufatura de próteses dentárias no Brasil. Além disto, elenca as principais vantagens e desvantagens destas tecnologias não somente na literatura como também pelos profissionais da área.

1.3 OBJETIVOS

Com base no problema apresentado, estabeleceu-se o objetivo geral e os objetivos específicos para o presente estudo, os quais estão descritos a seguir.

1.3.1 Objetivo Geral

Quantificar a aplicação e utilização da tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias no estado do Paraná, Brasil, e elencar quais os fatores de maior relevância que levam a este resultado.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Encontrar as vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital, que estão sendo aplicadas à manufatura de próteses dentárias por meio da realização de revisão sistemática de literatura (RSL);
- b) Categorizar e ranquear as vantagens e desvantagens encontradas na literatura;
- c) Mensurar quantos profissionais dentistas utilizam de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias no estado do Paraná, Brasil;
- d) Elencar os principais fatores que levam aos profissionais do ramo a utilizarem ou não tecnologia digital em seu fluxo de trabalho.

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este estudo se preocupou com a aplicação e utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura na indústria brasileira, inserida no ramo odontológico, mais especificamente na área de prótese dentária. Neste contexto, o estudo direcionou esforços para realizar pesquisa com profissionais da área: especialistas em prótese dentárias ou em implantodontia. Estes deveriam estar atuando no setor no estado do Paraná, Brasil, durante o período da coleta de dados.

Com relação à delimitação de área geográfica de estudo, foram analisados profissionais brasileiros com cadastro no Paraná, tendo em vista o melhor acesso de informações para a autora.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado em 5 capítulos. No capítulo 1 encontram-se descritos a introdução do tema, o problema de estudo, os objetivos – geral e específicos, a justificativa para desenvolvimento deste estudo e por fim a delimitação da pesquisa.

No capítulo 2, apresenta-se o referencial teórico, contendo os principais estudos e informações relacionadas à indústria 4.0 e tecnologias digitais para manufatura de produto, como por exemplo o CAD/CAM e escaneamento intraoral. Este ainda apresenta a contextualização da utilização de tecnologia digital inserida no

ramo da indústria odontológica. O resultado da revisão sistemática da literatura é apresentado elencando quais as vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias.

No capítulo 3, a metodologia de pesquisa que foi aplicada neste trabalho é descrita. O protocolo de desenvolvimento da Revisão Sistemática de Literatura é demonstrado e por sua vez a estruturação para o procedimento de levantamento *survey* é apresentada. A metodologia para análise dos resultados e elaboração da conclusão também está descrita neste capítulo.

No capítulo 4 foram apresentados os resultados encontrados por meio da pesquisa *survey* e a discussão dos dados encontrados.

Por fim, o capítulo 5 é destinado às considerações finais e à proposta para trabalhos futuros.

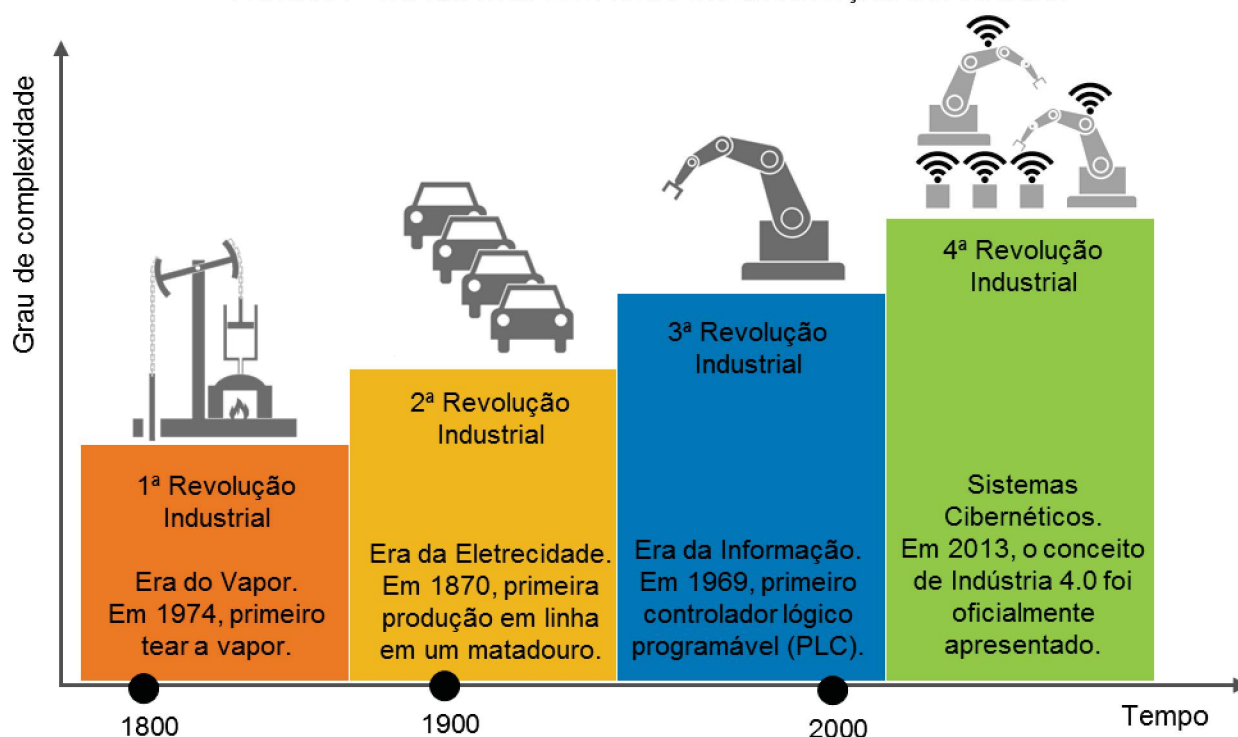
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Alemanha possui uma das mais competitivas indústrias do mundo, e foi neste país, em 2011, que o conceito de Indústria 4.0 surgiu pioneiramente, a partir de um artigo publicado pelo próprio governo alemão. O conceito de Indústria 4.0 descreve a crescente digitalização de toda a cadeia de valor e por consequência a interconexão de pessoas, objetos e sistemas por meio de troca de dados em tempo real (DORST, 2015).

Nas primeiras três revoluções industriais, tecnologias mecânicas, elétricas e de informação foram desenvolvidas com o objetivo de melhorar a produtividade dos processos industriais (ZHOU, K.; LIU, T.; ZHOU, L., 2015). Segundo Lu (2017), após a primeira revolução industrial com a utilização do vapor, a segunda com a eletricidade e a terceira com produção automatizada, a quarta revolução industrial, também denominada Indústria 4.0, está em andamento, com produção de sistemas físicos cibernéticos (CPS), baseado em dados heterogêneos e integração de conhecimento. A FIGURA 1 demonstra os quatro estágios da revolução industrial.

FIGURA 1 - OS QUATRO ESTÁGIOS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL



FONTE: Adaptado de Zhou, K.; Liu, Zhou, L. (2015).

O termo Indústria 4.0 refere-se aos progressos recentes em tecnologia, os quais integram objetos físicos, fatores humanos, máquinas e linhas de produção inteligente e processos em um novo modelo de cadeia de valor inteligente, conectada e eficiente (SCHUMACHER *et al.*, 2016)

Monostori (2016) descreve que máquinas inteligentes, pessoas e empresas conectadas pela internet de alta velocidade mudarão fundamentalmente a manufatura. Tais sistemas conectados, denominados sistemas ciber-físicos (CPS), melhorarão a qualidade e a produtividade de fabricação, apoiando a manufatura inteligente.

Mais importante, o CPS permitirá a participação do usuário na concepção do produto e dará apoio à colaboração de clientes, fornecedores e fabricantes. A personalização está emergindo como um novo paradigma de fabricação, com o objetivo de atender às necessidades altamente diversificadas dos clientes e ao forte desejo dos mesmos de participar no projeto e na fabricação de produtos (HU, 2013).

Novas tecnologias surgem com o conceito da Indústria 4.0, sendo algumas destas:

- *Big Data*: esta tecnologia utiliza novos sistemas para processar todos os dados provenientes de diversas fontes, de forma rápida e confiável. Com isto, os processos podem ser otimizados, ocorre redução de custos e melhoria na eficiência operacional (ZHOU, K.; LIU, T.; ZHOU, L., 2015);

- Comunicação máquina-para-máquina (M2M): é a tecnologia que integra o mundo físico com o virtual dentro do setor produtivo, possibilitando a troca de informações entre os CPS (BECHTOLD *et al.*, 2014);

- Internet das Coisas (IOT): com o desenvolvimento da tecnologia de informação e comunicação, existe um cenário de que as coisas, ou os objetos serão capazes de se comunicar entre si (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2015);

- Manufatura Aditiva: é uma tecnologia capaz de converter um modelo 3D, como um arquivo CAD, em um objeto físico, onde a união dos materiais é possível por meio da aplicação de luz, vibração ultrassônica, laser ou feixe de elétrons. Com o avanço da tecnologia, as questões de baixa produtividade e alto custo da manufatura aditiva, serão superados, podendo assim esta tecnologia ser usada na produção de pequenos lotes e produtos customizados (BECHTOLD *et al.*, 2014; ANDONOVIC; VRTANOSKI, 2010).

Lu (2017) afirma que a Indústria 4.0 facilita a interconexão e a informatização na indústria tradicional. Os objetivos e benefícios da Indústria 4.0 conforme descrito por Lu (2017), Shafiq *et al.* (2016) e Shafiq *et al.* (2015) são:

- fornecer customização em massa de produtos;
- adaptar de maneira automática e flexível a cadeia produtiva;
- facilitar a comunicação entre peças, produtos e máquinas;
- rastrear peças e produtos;
- aplicar modelos de interação homem-máquina (HMI);
- obter otimização de produção com base em IoT em fábricas inteligentes.

Neste contexto, sugere-se que a Indústria 4.0 acelerará a indústria, alcançando níveis sem precedentes de eficiência operacional e crescimento da produtividade (LU, 2017).

Porém, apesar de o termo Indústria 4.0 ter atraído cada vez mais estudos e publicações desde seu aparecimento na Alemanha, do ponto de vista de sua aplicação, as indústrias ainda mantêm dúvidas quanto a implementação dessas novas tecnologias. Isto se dá principalmente pelos benefícios não especificados, à falta de detalhes claros de sua implementação, aos aparentemente grandes investimentos necessários e a incerteza quanto aos resultados (SCHUMACHER *et al.*, 2016; LIAO *et al.*, 2017).

2.2 TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA

A implementação de manufatura digital mudará significativamente o modelo de negócios e atividade de marketing das empresas. Estas estão adotando o processo de transformação digital para criar novos modelos de negócios, desenvolver novas fontes de receita ou impulsionar mudanças materiais. As companhias que identificarem quais recursos essenciais de negócios precisam ser diferenciados, e assumirem o compromisso de transformar esses recursos essenciais de negócios utilizando da tecnologia digital correta, superarão em muito os concorrentes que não seguirem esta abordagem (DAVIY; PAKLINA; PROKOFYEVA, 2017).

De Carli e Delamaro (2007) afirmam que o número de empresas que investem em iniciativas de tecnologia de informação como forma de melhorar seus negócios cresce cada vez mais, e que este fato é percebido dentre companhias de todos os portes. Ainda segundo os autores, a manufatura digital traz vários benefícios, entre

eles, o aumento da qualidade do produto, a diminuição do tempo de inserção deste no mercado e a redução de custos de manufatura.

A manufatura digital é a utilização de um sistema integrado computacional, composto de simulação, visualização tridimensional (3D), análise e várias ferramentas de colaboração (ROBINSON, 2015). Dentre estas ferramentas encontram-se aquela que auxilia o projeto digital do produto – CAD, e o software para manufatura – CAM (DALTON-TAGGART, 2005).

2.3 TECNOLOGIA DIGITAL NA ODONTOLOGIA APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

Assim como em vários ramos da indústria, as etapas de manufatura no setor odontológico estão cada vez mais automatizadas (BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008). A rápida evolução do CAD/CAM gerou um impacto em todos os ramos da Odontologia, especialmente no setor de prótese dentária e odontologia restauradora. A integração destes sistemas tecnológicos com os avanços nos biomateriais têm levado a grandes alterações na área acadêmica e no tratamento de pacientes (ALGHAZZAWI, 2016).

Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008) afirmam que a tecnologia CAD/CAM vem mudando a Odontologia e vai cada vez mais substituir técnicas convencionais para produção de próteses dentárias. Seguindo este raciocínio, Davidowitz (2011) salienta que “A era do CAD/CAM na odontologia claramente chegou, agora depende de cada profissional dentista decidir quanto da nova tecnologia eles querem em seu consultório e quão rápido”.

A técnica CAD/CAM incorporada para manufatura de próteses na Odontologia, teve início há mais de 25 anos, e vêm sendo cada vez mais popular entre os dentistas (ZANDPARSA, 2014). Mais precisamente, Fasbinder (2010) afirma que a primeira restauração cerâmica manufaturada por meio de tecnologia CAD/CAM foi instalada em 1985, e que passadas mais de duas décadas, pode-se perceber uma grande evolução dos *softwares* e materiais disponíveis para a técnica.

Rekow *et al.* (1991) comentam que esta tecnologia permite que os dentistas fabriquem próteses em cerâmica com colorações complexas por meio da manufatura controlada por computador. Próteses são manufaturadas a partir de blocos em diferentes materiais em até uma hora. Os autores ainda afirmam que graças ao

sistema CAD/CAM, as restaurações podem ser manufaturadas mais rapidamente e com ótima qualidade, eliminando a necessidade de próteses temporárias.

Para Dawood *et al.* (2015), os profissionais já estão aceitando tecnologias de fabricação digital. Grande parte do trabalho de laboratório, que uma vez era realizado por processos artesanais, é agora produzido digitalmente, deixando apenas os acabamentos finais das restaurações para serem aplicados manualmente. O uso da tecnologia CAD/CAM tornou-se comum no laboratório de prótese dentária e pode ser visto cada vez mais utilizado pelos cirurgiões.

A tecnologia CAD/CAM foi desenvolvida para solucionar três desafios: resistência mecânica da restauração, principalmente para a região posterior da boca; criação de restaurações com aspecto natural; e fazer com que a obtenção das restaurações seja mais fácil e rápida, melhorando também sua precisão no encaixe (DAVIDOWITZ e KOTICK, 2011).

Como demonstrado por Fasbinder (2012), Alghazzawi (2016) e Van Noort (2012), o fluxo CAD/CAM para manufatura de próteses dentárias possui três principais etapas:

(1) Aquisição de dado: primeiramente um scanner é utilizado para obtenção da modelagem 3D do paciente, o qual pode ser feito por meio de escaneamento intraoral ou escaneamento indireto, onde o modelo de gesso é escaneado;

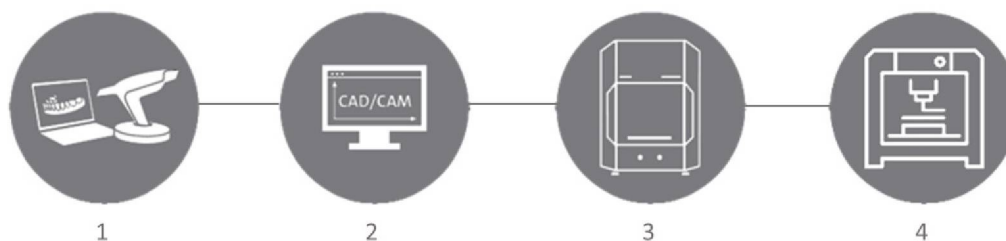
(2) Processamento dos dados: com os dados capturados para o computador, um *software* CAD é utilizado para realização do projeto virtual da restauração. Esta pode ser o contorno completo da restauração ou somente uma estrutura interna, a qual não possui um formato final de dente pois terá seu exterior posteriormente trabalhado por um profissional, esta estrutura é comumente denominada *coping*;

(3) Manufatura: esta última etapa consiste na usinagem da restauração por meio de um bloco sólido de material restaurador. Um equipamento conectado ao computador (CAM) realiza a manufatura da peça baseado no projeto realizado no *software* CAD.

Uma quarta etapa adicional no processo de manufatura de próteses dentárias vem sendo apresentada e discutida por alguns autores: criação do modelo anatômico do paciente por meio de impressão 3D, com o objetivo de avaliar a acurácia da prótese manufaturada (SALMI, 2012; DAWOOD, 2015).

O fluxo digital geral de trabalho descrito está esquematizado na FIGURA 2.

FIGURA 2 - FLUXO DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS



FONTE: Adaptado de Straumann (2019).

Van Noort (2012) aponta para uma tendência positiva devido aos avanços da tecnologia, em que os acessos aos sistemas CAD/CAM estão se tornando abertos, fazendo com que os componentes do sistema possam ser comprados separadamente e que se comuniquem entre si. Isto favorece o cliente não só quanto as várias possibilidades de obtenção dos dados, como também abre espaço para realização de diferentes técnicas de manufatura, fazendo com que o melhor equipamento e processo associado ao material mais apropriado possa ser selecionado caso a caso.

O fato de os sistemas serem abertos ou fechados também afetam a etapa de escaneamento digital. Em sistemas fechados, os dados de impressão são utilizados para a fabricação de restaurações e próteses seguindo as limitações de cada sistema (TAKEUCHI *et al.*, 2018).

2.3.1 Modelos de negócios associados ao uso de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias

Baseado na abertura dos sistemas, o fluxo digital de trabalho para dentistas e laboratórios torna-se variado. Davidowitz e Kotick (2011) e Alghazzawi (2016) elencam alguns exemplos, como o dentista possuindo o scanner, realizando o escaneamento e enviando o dado do modelo 3D para que o laboratório protético realize a etapa de projeto e manufatura; o dentista escaneando, realizando seu próprio projeto CAD e a restauração ser usinada e finalizada pelo laboratório, ou por fim, o dentista possuindo todos os *softwares* e equipamentos no seu consultório e realizando o fluxo como um todo.

Alinhado a isto, Alghazzawi (2016) menciona que os sistemas CAD/CAM podem ser classificados em sistemas laboratoriais ou sistemas para consultório, chamados em inglês *chairside*. Se os laboratórios possuírem os *scanners*, os

softwares para projeto e os equipamentos de usinagem, estes são chamados centros CAD/CAM. Caso o laboratório possua somente o scanner e o *software* para desenho, este é chamado CAD e o arquivo para usinagem deve ser enviado para outro lugar. O laboratório será somente CAM caso possua apenas as máquinas para manufatura das peças.

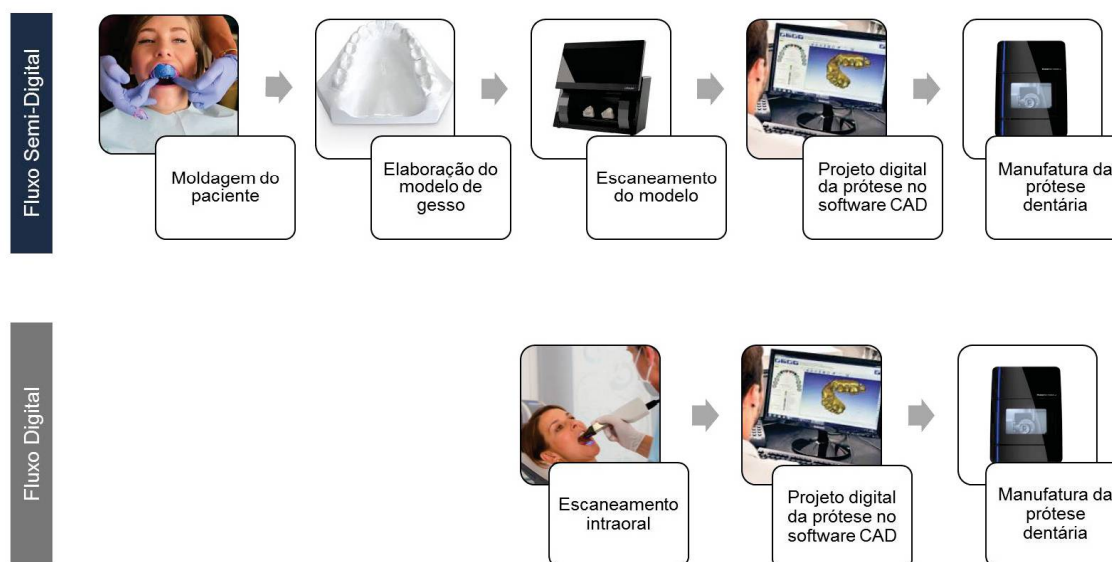
Davidowitz e Kotick (2011) ainda elencam que o laboratório pode trabalhar de maneiras diferentes perante a manufatura da prótese. Este pode, por sua vez, ao receber o dado proveniente do escaneamento realizado pelo dentista, criar um modelo de gesso e então realizar a fabricação da restauração utilizando a técnica convencional ou reescanear o modelo e usinar a peça. Alternativamente, o laboratório pode ainda realizar todo o projeto no computador com o dado recebido e usinar a peça (fluxo inteiro digital).

Strub, Rekow e Witkowski (2006) relatam em seus estudos que devido ao grande número de sistemas CAD/CAM disponíveis e a diversidade entre eles de custo e tamanho, diferentes modelos de negócios para manufatura de próteses dentárias surgiram. Os autores por sua vez elencaram quatro diferentes modelos:

- Modelo de sistema para consultório: neste modelo as três etapas do fluxo CAD/CAM são realizadas dentro do consultório do dentista, habilitando este profissional a realizar a preparação do dente e usinagem da prótese em uma única consulta;
- Modelo para laboratório: para este modelo o fluxo ocorre similar ao convencional. O profissional dentista encaminha o modelo ou impressão para o laboratório o qual realiza as etapas do CAD/CAM, podendo ser neste caso mais automatizada;
- Modelo para centros de usinagem: neste caso a central de usinagem possui a aquisição de dados e o *software* CAD disponíveis para realizar estas etapas. Os laboratórios podem encaminhar o projeto da restauração para os centros de usinagem realizarem a manufatura da peça. Este modelo apresenta potencial para melhorar a eficiência de manufatura;
- Modelo de conceito aberto ou *Network*: este modelo de negócio ocorre similarmente ao modelo de laboratório, porém existe uma colaboração entre os profissionais para realizar as etapas do fluxo de trabalho. Isto gera grande flexibilidade quanto à escolha de material para manufatura da prótese.

A FIGURA 3 demonstra de modo geral as etapas de dois diferentes fluxos de trabalho, semi-digital e totalmente digital, os quais podem ser realizados pelos diferentes modelos de negócio para manufatura de próteses dentárias.

FIGURA 3 - ETAPAS DE TRABALHO PARA FLUXO SEMI-DIGITAL OU TOTALMENTE DIGITAL.



FONTE: A autora (2018); Google Imagens (2018).

2.3.2 Etapas para manufatura de prótese dentária utilizando tecnologia digital

2.3.2.1 Aquisição de dados

A aquisição de dados é a etapa de escaneamento. Este pode ser realizado dentro da boca do paciente utilizando-se de um *scanner* intraoral (FIGURA 4), ou utilizando um *scanner* de bancada, o qual realiza o escaneamento do modelo de gesso (FIGURA 5) (DAI *et al.*, 2008; MIYAZAKI *et al.*, 2009).

FIGURA 4 - EQUIPAMENTO PARA ESCANEAMENTO INTRAORAL



FONTE: 3Shape (2018).

FIGURA 5 - EQUIPAMENTO PARA ESCANEAMENTO DE MODELO



FONTE: Straumann (2018a).

O escaneamento intraoral permite ao clínico adquirir diretamente os dados do dente que precisa ser restaurado, sem a necessidade de fazer impressões convencionais e criar moldes, resultando em um modelo virtual 3D (VAN NOORT, 2012, SASON *et al.*, 2018).

Este scanner utiliza um conjunto de estruturas 3D, para as quais a fonte de luz e a unidade receptora estão em um ângulo definido na relação entre elas. Através deste ângulo, o computador pode calcular um conjunto de dados 3D a partir da imagem na unidade receptora. Projeções de luz branca ou um raio laser podem servir como fonte de iluminação (ZANDPARSA, 2014, p. 139).

Para realizar o escaneamento intraoral, a cabeça do *scanner* é posicionada sobre o(s) dente(s) ou região (FIGURA 6) que necessitam de reparo e então, a imagem é projetada no monitor em formato 3D (DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011).

FIGURA 6 - ESCANEAMENTO INTRAORAL SENDO REALIZADO



FONTE: Van Noort (2012).

O *scanner* extraoral por sua vez, realiza a digitalização do modelo de gesso (FIGURA 7), para então criar um modelo 3D e projetar a imagem no computador o qual contem um *software* de design especial (SASON *et al.*, 2018; ZANDPARSA 2014). Para isto, uma primeira etapa acontece no consultório, onde o dentista realiza a moldagem convencional do paciente, e vaza o gesso posteriormente (BROCHU, 2009).

FIGURA 7 – ESCANEAMENTO DE MODELO SENDO REALIZADO.



FONTE: Brochu (2009).

Segundo Zandparsa (2014), este modelo de *scanner* apresenta uma desvantagem relacionada a mecânica altamente complicada, tornando o aparelho caro, e quando comparado aos *scanners* intraorais, com longos tempos de processamento.

Além disso, os *scanners* intraorais eliminam várias etapas demoradas no consultório odontológico, incluindo seleção de moldeiras, estoque e seleção de materiais, desinfecção e envio de impressões para o laboratório. Não bastante, o laboratório economiza tempo por não ter que vazar modelos, cortar e aparar matrizes, ou articular moldes (BIRNBAUM, 2009).

Sason *et al.* (2018) confirmaram por meio de um estudo que o escaneamento intraoral apresenta menos desvios quando comparado ao escaneamento de modelo, demonstrando valores mais próximos dos reais (SASON *et al.*, 2018).

Novas tecnologias de escaneamento também permitem que o dado proveniente da impressão digital, realizado pelos dentistas, sejam transmitidos para um laboratório por meio de internet, sendo então realizadas as etapas de projeto da prótese e a manufatura da peça (FASBINDER, 2010).

2.3.2.2 Processamento dos dados

O dado digital capturado de maneira intraoral ou extraoral é então convertido em um formato padrão para ser processado pelo sistema CAD/CAM. O *software* CAD gera uma representação da superfície ou um sólido e este, por sua vez, pode ser editado (FIGURA 8).

Os *softwares* específicos para prótese dentária possuem um banco de dados onde formas de dentes, componentes protéticos e implantes dentários estão arquivadas. Com isto, o programa auxilia o operador, inserindo a imagem do diagnóstico da região a ser reabilitada (CARVALHO, 2013).

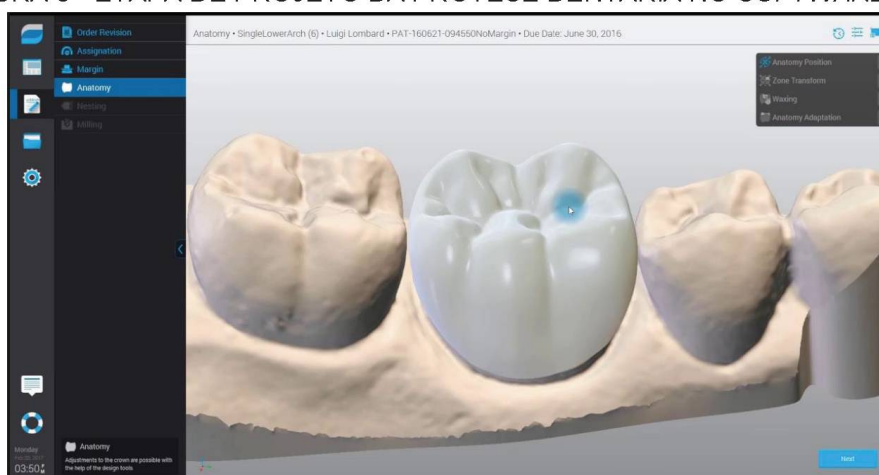
Segundo Carvalho (2013) os *softwares* CAD podem ser:

(1) Abertos: possibilitam a importação de imagens de qualquer *scanner* utilizado, bem como exportam ou enviam dados para qualquer máquina de usinagem ou de prototipagem. Possibilita a escolha do sistema CAM mais adequado, pois é possível transmitir o arquivo CAD para outro computador;

(2) Fechados: recebem ou enviam dados somente de/para determinados equipamentos. Neste caso, o processo é totalmente incomunicável entre os diferentes processos. Estes sistemas oferecem o sistema de produção completo para o usuário.

O formato do projeto 3D da restauração é uma etapa muito importante para que sua fabricação seja realizada com sucesso. Geometrias de dentes são fornecidas pelo sistema, porém alterações manuais no projeto são sempre comumente necessárias, uma vez que cada paciente é único com geometrias de dentes variadas. (BÁRTOLO; BIDANDA, 2008 citado por ZANDPARSA, 2014).

FIGURA 8 - ETAPA DE PROJETO DA PRÓTESE DENTÁRIA NO SOFTWARE CAD



FONTE: Dental Wings (2018).

Os *softwares* utilizados para o projeto de diversos modelos de restaurações são disponibilizados por cada fabricante. É por meio destes programas computacionais que diversos modelos de restaurações podem ser construídos. Estes *softwares* disponíveis no mercado são atualizados frequentemente, e os dados de projetos já criados podem ser salvos dentro de um banco de dados, os quais utilizam como formato padrão a linguagem STL (*Standard Template Library*), em português - Biblioteca Padrão de Gabaritos (BEUER, SCHWEIGER e EDELHOFF, 2008; ZANDPARSA, 2014).

2.3.2.3 Manufatura

Após a realização do projeto da peça, este então é encaminhado por meio do computador para um equipamento conectado que realiza sua manufatura (DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011).

Para esta última etapa, o projeto realizado no CAD é transformado em um modelo físico mediante manufatura subtrativa. Este método de manufatura é atualmente o principal utilizado para produção de próteses dentárias. A utilização desta tecnologia facilita o uso de materiais, que de outra forma seriam difíceis de trabalhar, e elimina técnicas de produção artesanal intensivas em mão-de-obra (DAWOOD, 2015).

O equipamento (FIGURA 9) possui uma ferramenta que atua na remoção de material a partir de um bloco até alcançar a forma desejada em formato e tamanho (ZANDPARSA, 2014).

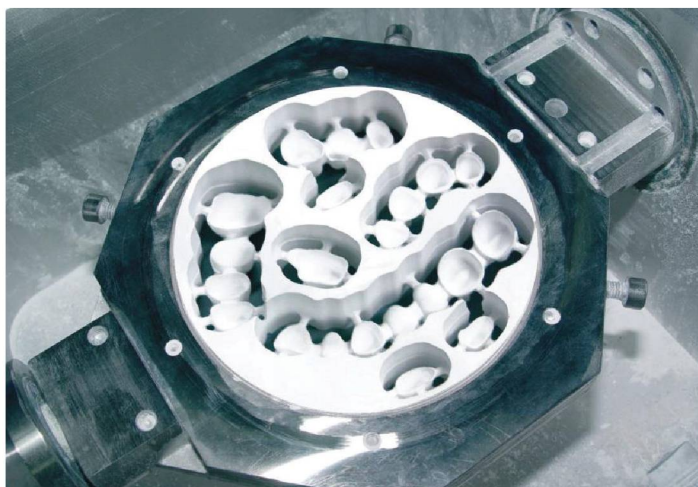
FIGURA 9 – EXEMPLO DE EQUIPAMENTO PARA MANUFATURA SUBTRATIVA DE PRÓTESES DENTÁRIAS



FONTE: Straumann (2018b).

Este processo tem demonstrado que o tempo necessário para manufatura das restaurações é menor, e mesmo que com geometrias e modelos complexos, consegue usinar a peça facilmente (VAN NOORT, 2012; BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013). Por outro lado, Zandparsa (2014) considera este método de manufatura desperdiçador, uma vez que mais material é removido quando comparado ao utilizado para o produto final (FIGURA 10).

FIGURA 10 - BLOCO DE ZIRCÔNICA COM RESTAURAÇÕES USINADAS.



FONTE: Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008).

De acordo com Alghazzawi (2016), o processo de manufatura subtrativa pode ser realizado a seco ou em ambiente úmido, dependendo do material escolhido para ser usinado e suas propriedades. O processo a seco é aplicado em sua maioria em blocos de óxidos de zircônia com baixo nível de pré-sinterização. Já para a manufatura em ambiente úmido (FIGURA 11), a ferramenta de fresagem em diamante ou de carboneto recebe um *spray* de líquido frio para evitar o superaquecimento do material que está sendo usinado. Este tipo de processo é necessário para todos os metais e materiais cerâmicos vítreos. Também recomenda-se o processamento em ambiente úmido, caso o óxido de zircônia possua maior grau de pré-sinterização (BEUER, SCHWEIGER e EDELHOFF, 2008).

FIGURA 11 - EQUIPAMENTO REALIZANDO USINAGEM DE PRÓTESE COM SPRAY LÍQUIDO

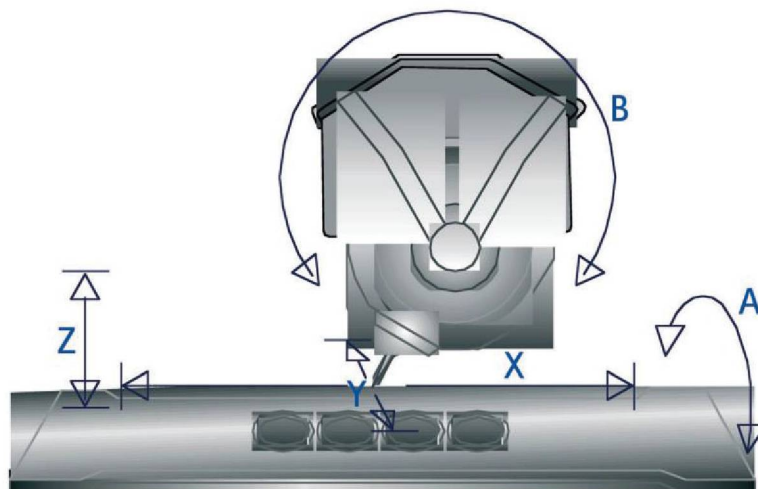


FONTE: Market Research Future (2018).

Os equipamentos para manufatura subtrativa também diferenciam-se pela quantidade de eixos que possuem, podendo estes serem de 3, 4 ou 5 eixos. (BEUER, SCHWEIGER e EDELHOFF, 2008; ALGHAZZAWI, 2016). Todos estes equipamentos possuem a ferramenta de fresagem com graus de movimento nas três direções espaciais (X, Y, Z). O equipamento de 3 eixos consegue também girar o componente em 180°, porém bloqueia outros ajustes caso necessário. Sua vantagem é baixo tempo de usinagem e controle facilitado. Por sua vez, o equipamento com 4 eixos, permite todas as movimentações do anterior com adição da possibilidade de rotação do eixo principal do componente. Com isto, a construção de próteses múltiplas pode ser ajustada verticalmente com grande deslocamento, possibilitando que o desperdício de material seja menor, como também o tempo de usinagem. Por sua vez, o equipamento com 5 eixos, além de possibilitar os movimentos dos equipamentos anteriores, adicionalmente permite a rotação do eixo de fresagem, habilitando a manufatura de peças com geometrias complexas (BEUER, SCHWEIGER e EDELHOFF, 2008; ALGHAZZAWI, 2016). Além disso, segundo estudo realizado por Bosch, Ender e Mehl (2014), um equipamento com 5 eixos fornece uma usinagem com melhor qualidade e dimensões mais próximas das reais.

A FIGURA 12 demonstra uma representação esquemática das movimentações possíveis dependente do número de eixos do equipamento.

FIGURA 12 – DIFERENTES POSSIBILIDADES DE TRABALHO DE EIXOS: 3 DIREÇÕES ESPACIAIS X, Y, Z, MOVIMENTO DO EIXO PRINCIPAL (A) E ROTAÇÃO DO EIXO DA FRESA (B)



FONTE: Beuer, Schweiger e Edelhoff (2008).

Bosch, Ender e Mehl (2014) afirmam que um instrumento de corte rotativo com diâmetro reduzido resulta em um processo de usinagem mais preciso. Qualquer detalhe feito na superfície de uma peça que possua medida menor do que o diâmetro da fresa do equipamento de usinagem vai ser superusinada, fazendo com que a retenção da restauração seja menor (ALGHAZZAWI, 2016).

2.3.2.4 Impressão do modelo 3D

A manufatura aditiva, prototipagem rápida ou também impressão 3D são termos utilizados para descrever uma abordagem de fabricação que cria objetos de uma camada por vez, adicionando várias camadas para formar um objeto (ANDONOVIC; VRTANOSKI, 2010).

Dawood *et al.* (2015) apontam que a impressão 3D possibilita a criação precisa de formas geométricas complexas a partir de dados digitais, em uma variedade de materiais, manufaturadas localmente ou em centros de usinagem.

Quando inserida no ramo da odontologia protética, modelos de pacientes estão sendo criados a partir da impressão 3D, para que o encaixe da prótese seja avaliado antes da instalação no paciente. Este processo é extremamente importante, uma vez que o escaneamento intraoral tem ganhado força, possibilitando fluxo digital completo para manufatura de próteses dentárias (DAWOOD *et al.*, 2015).

Conforme exposto por Moreira (2017) e Dawood *et al.* (2015), existem diferentes tecnologias de impressão, onde o objeto vai ganhando forma até apresentar a morfologia final planejada no sistema CAD. Dentre elas citam-se:

- Estereolitografia (SLA): esta técnica funciona por adição de uma camada de resina líquida fotopolimerizável e a sua polimerização com recurso a um feixe de laser;
- Processamento Digital por luz (DLP): uma resina líquida é curada camada por camada por uma fonte de luz projetada. O objeto é construído de cabeça para baixo em uma plataforma de elevação incremental;
- Jateamento de fotopolímero (PPJ): Esta tecnologia utiliza materiais de resina fotopolimerizável e cabeçotes de impressão semelhantes aos encontrados em uma impressora a jato de tinta. O material de impressão, usualmente um pó, é depositado sob gotas de um agente de ligação na superfície desejada;
- Sinterização seletiva a laser (SLS): Um laser de varredura funde um pó de material fino o qual está na plataforma de impressão, para construir estruturas camada por camada, enquanto um leito de pó desce gradativamente, e uma nova camada fina de material é uniformemente espalhada sobre a superfície;
- Modelagem por Deposição de Fusão (FDM): deposição de camadas resultantes do aquecimento e amolecimento de filamentos de material termoplástico fundido destinado à confecção do modelo.

A FIGURA 13 demonstra um modelo impresso por meio da técnica DLP.

FIGURA 13 – MODELO IMPRESSO ATRAVÉS DA TÉCNICA DLP.



FONTE: A autora (2019).

2.3.3 Vantagens e desvantagens da utilização da tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias

Conforme problema de pesquisa proposto, o qual visa avaliar qual o grau de utilização e aplicação de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias e os principais fatores que levam a este número, a fundamentação teórica foi realizada com o objetivo de encontrar as vantagens e desvantagens desta técnica, para que estas embasem a metodologia do presente estudo.

Esta busca literária foi realizada por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a qual possui seu procedimento descrito na subseção 3.1.1. Ao final, 20 artigos contendo vantagens e desvantagens foram encontrados. Os estudos foram distribuídos quanto ao ano de publicação e respectivo periódico conforme apresentado na TABELA 1.

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DOS 20 ARTIGOS ENCONTRADOS NA RSL

| Jornais | 1991 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | Total | % |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| British Dental Journal | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 10 |
| Clinical Oral Implants Research | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Dental Clinics of North America | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| Dental Materials | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Dental Materials Journal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| International Journal of Prosthodontics | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Journal of the American Dental Association | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| Journal of Evidence Based Dental Practice | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5 |
| Journal of Prosthodontic Research | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| The Journal of Indian Prosthodontic Society | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| The Journal of Prosthetic Dentistry | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| Congressos e Eventos | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| Total | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 20 | 100 |
| % | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 | 15 | 10 | 10 | 5 | 100 | |

FONTE: A autora (2018).

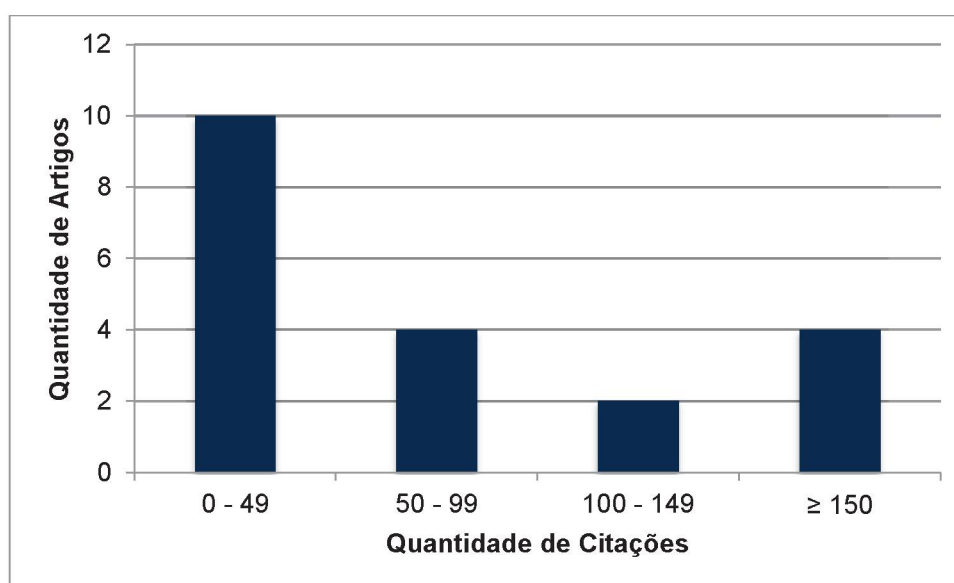
Dos 20 artigos encontrados na RSL, 18 estão distribuídos em 11 periódicos diferentes e 2 foram publicados em congressos ou eventos relacionados à área de engenharia ou médica.

Destaca-se o periódico *The Journal of Prosthetic Dentistry*, o qual sozinho reteve 25% dos artigos selecionados e, perante análise da CAPES possui qualificação A2 dentro da área de avaliação Engenharias III. Os demais jornais publicaram entre 1 ou 2 estudos que contêm vantagens ou desvantagens da utilização de tecnologia digital, mais especificamente o CAD/CAM, para manufatura de próteses dentárias.

Outro fato significativo é a distribuição temporal dos estudos publicados. O artigo mais antigo de 1991 foi selecionado durante a busca cruzada, portanto, este foi encontrado por estar referenciado em outro artigo. Todos os demais são artigos mais recentes, com data de publicação posterior a 2008. Apesar de o tema ser relatado em média há 10 anos, mesmo assim identifica-se que o mesmo continua em discussão e que novas propostas e inovações surgem ano após ano. Na TABELA 1 pode-se notar que nos últimos 5 anos foi publicado metade dos artigos encontrados pela Revisão Sistemática de Literatura.

Para análise da importância dos estudos selecionados pela RSL, foram elencados quantas vezes cada artigo foi citado por um outro estudo. O GRÁFICO 1 agrupa a quantidade de artigos que foram citados entre uma faixa de valor estabelecida.

GRÁFICO 1 - ARTIGOS E QUANTIDADE DE CITAÇÕES



FONTE: A autora (2018).

Vários autores apontam em seus estudos vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias (REKOW *et al.*, 1991; BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008; DAI *et al.*, 2008; RESHAD; CASCIONE; AALAM, 2009; MIYAZAKI *et al.*, 2009; FASBINDER, 2010; TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010; ABDUO *et al.*, 2011; DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011; VAN NOORT, 2012; BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013; LEE; GALLUCCI, 2013; LIN *et al.*, 2014; PRITHVIRAJ *et al.*, 2014; ZANDPARSA, 2014; LIN *et al.*, 2015; MCLAUGHLIN; RAMOS, 2015; ALGHAZZAWI, 2016; TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016; ATRIA *et al.*, 2017).

O QUADRO 1 relaciona as vantagens encontradas e os autores dos estudos que as elencaram.

QUADRO 1 - VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

| ID | Vantagem | Referência(s) |
|----|--|---|
| 1 | Erradicação de imprecisões nas próteses | ABDUO <i>et al.</i> , 2011 VAN NOORT, 2012 ALGHAZZAWI, 2016 LIN <i>et al.</i> , 2015 |
| 2 | Redução de erros relacionados a encolhimento ou expansão de materiais | ALGHAZZAWI, 2016 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 MCLAUGHLIN; RAMOS, 2015 |
| 3 | Sem necessidade de criação de modelo de gesso | ALGHAZZAWI, 2016 |
| 4 | Técnico segue as dimensões do projeto | ALGHAZZAWI, 2016 |
| 5 | Melhor adaptação/precisão da prótese | TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 PRITHVIRAJ <i>et al.</i> , 2014 MCLAUGHLIN; RAMOS, 2015 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 6 | Diminuição de erros oclusais | TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 MCLAUGHLIN; RAMOS, 2015 |
| 7 | Maior variedade de técnicas de manufatura | VAN NOORT, 2012 |
| 8 | Maior resistência | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 9 | Facilmente reproduzível, devido aos dados digitais serem armazenados | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 10 | Capacidade para um melhor controle de qualidade | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 MIYAZAKI <i>et al.</i> , 2009 TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 11 | <i>Software</i> já fornece parâmetros para a peça como espessura e suporte necessários | TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 |

| ID | Vantagem | Referência(s) |
|----|--|--|
| 12 | Melhora na longevidade da prótese | PRITHVIRAJ <i>et al.</i> , 2014 |
| 13 | Diminuição do potencial para alojar microorganismos e gerar infecções | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 14 | Melhor biocompatibilidade | PRITHVIRAJ <i>et al.</i> , 2014 |
| 15 | Evita erros por diminuir etapas de trabalho do operador | ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 16 | Diminuição de ajustes necessários em boca após usinagem | TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 |
| 17 | Possibilidade de manufatura de próteses em novos materiais | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 MIYAZAKI <i>et al.</i> , 2009 VAN NOORT, 2012 |
| 18 | Melhoria na qualidade estética da prótese | REKOW <i>et al.</i> , 1991 DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016 |
| 19 | Eliminação da necessidade de prótese temporária | REKOW <i>et al.</i> , 1991 |
| 20 | Possibilidade de integração de dados entre dentistas e laboratório, melhor comunicação | FASBINDER, 2010 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 21 | Diminuição da complexidade do processo | RESHAD; CASCIONE; AALAM, 2009 ABDUO <i>et al.</i> , 2011 VAN NOORT, 2012 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 22 | Padronização dos processos de produção | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 |
| 23 | Redução de tempo para manufatura | REKOW <i>et al.</i> , 1991 DAI <i>et al.</i> , 2008 RESHAD; CASCIONE; AALAM, 2009 MIYAZAKI <i>et al.</i> , 2009 DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 VAN NOORT, 2012 ZANDPARSA, 2014 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 24 | Minimização do desconforto do paciente | ALGHAZZAWI, 2016 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 LEE; GALLUCCI, 2013 LIN <i>et al.</i> , 2014 TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 |
| 25 | Redução de visitas do paciente | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 26 | Aumento da produtividade | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 |

| ID | Vantagem | Referência(s) |
|----|--|---|
| 27 | Redução de custos para paciente e dentista | MIYAZAKI <i>et al.</i> , 2009 TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 VAN NOORT, 2012 BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 LIN <i>et al.</i> , 2015 ATRIA <i>et al.</i> , 2017 |
| 28 | Possibilidade de escanear e avaliar a imagem no mesmo tempo na tela do computador para fazer ajustes necessários | ALGHAZZAWI, 2016 |
| 29 | Verificação imediata da qualidade da impressão digital | TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010 |
| 30 | Redução do tempo de atendimento | ATRIA <i>et al.</i> , 2017 LEE; GALLUCCI, 2013 |
| 31 | Restaurações com aparência natural devido aos materiais com várias gamas de cores | DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 |

FONTE: A autora (2018).

Por sua vez, o QUADRO 2 elenca as desvantagens encontradas e os autores dos estudos que as relataram.

QUADRO 2 - DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

| ID | Desvantagem | Referência(s) |
|----|--|--|
| 1 | Acurácia limitada para escaneamento digital de arcos totais | ALGHAZZAWI, 2016 BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 2 | Falta de visibilidade a câmera do scanner devido a estruturas ou margens sobrepostas por saliva, sangue ou tecido mole | ALGHAZZAWI, 2016 |
| 3 | Alto custo de produção de modelos digitais quando comparada aos modelos de gesso | ALGHAZZAWI, 2016 |
| 4 | Alto investimento inicial com máquinas | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 LIN <i>et al.</i> , 2014 TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016 |
| 5 | Investimento inicial com <i>softwares</i> | DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 LIN <i>et al.</i> , 2014 |
| 6 | Algumas aplicações limitadas devido aos <i>softwares</i> e procedimentos de manufatura | BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008 |
| 7 | Maiores custos com materiais e laboratório são quando comparados ao método tradicional | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |

| ID | Desvantagem | Referência(s) |
|----|---|--|
| 8 | Falta de oportunidade para o paciente e dentista de avaliar uma prótese teste de maneira intraoral | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 9 | Procedimentos comerciais atuais devem ser melhorados e validados por dentistas e laboratórios | BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013 |
| 10 | Necessidade de tempo e dinheiro com treinamentos | DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 LIN <i>et al.</i> , 2014 LIN <i>et al.</i> , 2015 |
| 11 | Dentistas com pouco volume de produção de restaurações tem maior dificuldade em obter retorno do investimento | DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 |
| 12 | Escaneamento digital necessita ser feito múltiplas vezes | DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011 |
| 13 | Tamanho do scanner intraoral dificulta escanemaneto para pacientes com pouca abertura de boca | LIN <i>et al.</i> , 2014 |
| 14 | Fluxo convencional consegue reproduzir próteses com desempenho igual as manufaturadas por fluxo digital | TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016 |
| 15 | Falta de vantagens claras para utilização de fluxo digital | TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016 |
| 16 | Desperdício de material utilizando a manufatura subtrativa | VAN NOORT, 2012 |

FONTE: A autora (2018).

Conforme apresentado pelo QUADRO 1 e QUADRO 2, nota-se que foram encontradas 31 vantagens e 16 desvantagens relatadas pelos estudos publicados. Além disso, algumas vantagens e desvantagens foram enumeradas mais de uma vez por diferentes autores.

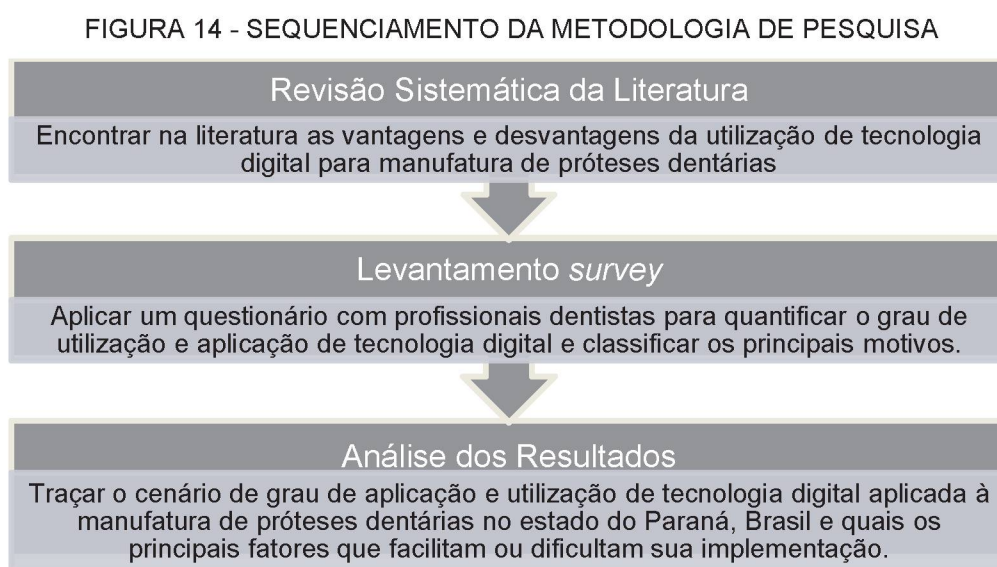
3 MÉTODO DE PESQUISA

O presente estudo teve sua metodologia baseada em três principais etapas. Primeiramente uma Revisão Sistemática da Literatura foi realizada com o intuito de se encontrar vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital, mais especificamente o CAD/CAM, para manufatura de próteses dentárias. Os resultados foram previamente apresentados no Capítulo 2. Isto contribuiu para que um embasamento sólido de conhecimento fosse gerado, alcançando-se assim um ponto de partida para elaboração do levantamento *survey*, o qual foi aplicado por meio de um questionário.

Por conseguinte, profissionais cirurgiões dentistas responderam a este questionário, elencando primeiramente se utilizam ou não de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias e, classificando, cada vantagem ou desvantagem proveniente da RSL, quanto a sua relevância perante a escolha de utilização de tecnologia digital ou convencional.

Os resultados foram utilizados para quantificar a aplicação e utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias, e a partir disto por meio dos dados encontrados, um panorama foi traçado, demonstrando quais são os fatores que facilitam ou dificultam sua aplicação e utilização.

O sequenciamento da metodologia geral de pesquisa para este estudo está representado pela FIGURA 14.



FONTE: A autora (2018).

Com base no apresentado, a natureza da pesquisa é do tipo aplicada, uma vez que pretende-se gerar conhecimentos dirigidos a soluções específicas. A forma de abordagem, segundo Silva e Menezes (2005) é quali-quantitativa. De acordo com Manzato e Santos (2012), a pesquisa qualitativa auxilia tanto no apoio às pesquisas quantitativas, como também representa elemento informativo em si. Os autores ainda afirmam que a pesquisa quantitativa é utilizada para medir opiniões, reações, atitudes, entre outros fatores, de um público-alvo. Porém, isto não quer dizer que ela não possa conter indicadores qualitativos.

Para Gomes e Araújo (2005), a pesquisa quantitativa utiliza como principal ferramenta o questionário. No presente estudo as opiniões e informações coletadas por meio da pesquisa com profissionais será traduzida em números para classificá-las e analisá-las.

O objetivo desta pesquisa é dito descritivo, uma vez que as características do fenômeno estudado serão descritas e relações entre as variáveis serão estabelecidas. Segundo Gil (2002) algumas pesquisas descritivas aprofundam-se mais além da identificação do fenômeno e suas relações, onde pretende-se verificar a natureza desta relação. Com isso a pesquisa almeja identificar os fatores que contribuem para a ocorrência de tal fenômeno. Com base nisto, pode-se elencar que o presente estudo possui um objetivo de pesquisa descritivo que se aproxima do explicativo (GIL, 2002).

O processo de raciocínio do presente estudo foi realizado por indução, na qual a partir de observações de pesquisadores e especialistas da área, generalizações serão criadas (MIGUEL *et al.*, 2012).

Do ponto de vista do método de pesquisa, o presente estudo utilizou o levantamento tipo *survey*, realizando a interrogação direta dos envolvidos cujo comportamento se deseja conhecer por meio de um instrumento de coleta de dados (SILVA; MENEZES, 2005; MIGUEL *et al.*, 2012).

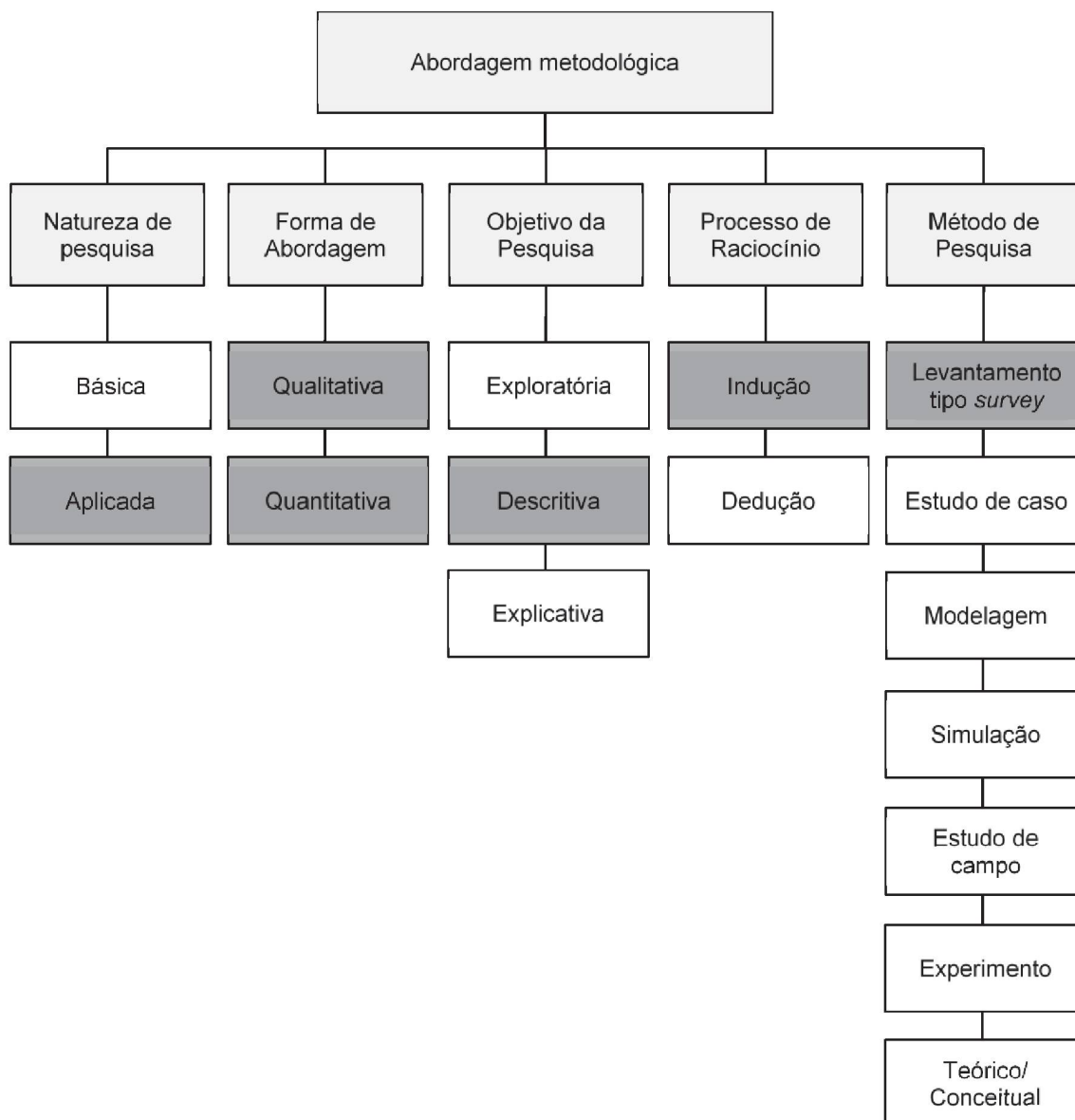
Segundo Miguel *et al.* (2012), este estudo apresenta uma pesquisa observacional realizada com levantamento amostral. Em levantamentos amostrais, deve-se definir a população-alvo e a população amostrada

Logo, a população-alvo e população amostrada para aplicação da pesquisa deste trabalho são profissionais dentistas especialistas em próteses dentárias ou implantodontia que atuam no estado do Paraná, Brasil. A amostra é dita não probabilística e o critério de seleção do público-alvo baseou-se no fato da técnica em

questão ser muito específica e o tema que se pretende delimitar só pode ser fielmente tratado por especialistas da área médico odontológica.

A FIGURA 15 demonstra a abordagem metodológica para o presente estudo.

FIGURA 15 - ABORDAGEM METODOLÓGICA DO PRESENTE ESTUDO



FONTE: A autora (2018).

3.1 PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para que as vantagens e desvantagens da utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias fossem encontradas, a metodologia de revisão sistemática da literatura (RSL) foi aplicada. Esta metodologia permite que os

pesquisadores e decisores sejam capazes de localizar, avaliar e agregar, de forma rigorosa e sistemática, os resultados de todos os estudos empíricos relevantes relacionados a um tema particular de interesse, a fim de fornecer um resumo objetivo da evidência relevante (BRERETON *et al.*, 2007, p. 572).

Conforto, Amaral e Silva (2011) citam que esta metodologia é amplamente utilizada em pesquisas das áreas médicas, na psicologia e ciências sociais, porém pouco difundida e aplicada na área de gestão de operações, em especial quando se fala de desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos.

Levy e Ellis (2006) afirmam que a revisão da literatura efetiva deve analisar e sintetizar literatura de qualidade, fornecer uma base sólida para o tópico pesquisado e para a seleção da metodologia de pesquisa, demonstrar que a pesquisa proposta contribui para o corpo de conhecimento geral ou que traz avanços para o campo de pesquisa em questão.

Desta maneira, os autores Conforto, Amaral e Silva (2011) e Levy e Ellis (2006) apresentam sugestões de roteiros a serem seguidos para que a revisão bibliográfica seja sistematizada. Com base nos estudos destes autores, um roteiro para elaboração de revisão sistemática da literatura foi desenvolvido e aplicado neste estudo, conforme descrito na sequência.

A primeira etapa para a elaboração da RSL consiste na definição dos termos de busca. Para a presente pesquisa, utilizou-se como estratégia a criação de dois grupos de termos de busca, os quais foram combinados entre si com o operador booleano “AND” entre eles. A pesquisa foi toda realizada em inglês e os bancos de dados utilizados foram o *Science Direct* e *PubMed*. O primeiro concentra uma grande quantidade de artigos publicados em periódicos de diversas áreas científicas, já o segundo reúne estudos da área médica, ambos contendo estudos *peer reviewed*. No QUADRO 3 abaixo são apresentados os termos utilizados.

QUADRO 3 – TERMOS DE BUSCA PARA A REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

| Grupo 1 | Operador | Grupo 2 |
|--------------------|----------|--------------|
| CAD CAM technology | AND | benefit |
| digital dentistry | | advantage |
| dental CAD CAM | | gain |
| - | | disadvantage |
| - | | drawback |

FONTE: A autora (2018).

Para realizar a pesquisa, um termo do Grupo 1 foi combinado com outro termo do Grupo 2, realizando-se todas as combinações. Como critério de exclusão para a busca foi aplicado um filtro em que artigos mais antigos que 10 anos fossem eliminados. Uma vez que a pesquisa nos bancos de dados foi realizada em Agosto de 2018, foram analisados artigos publicados a partir do ano de 2008.

Conforme descrito por Conforto, Amaral e Silva (2011), durante a fase de entrada da revisão sistemática, além dos termos de busca e critérios de inclusão e exclusão serem definidos, deve-se por sua vez definir as etapas para a condução de busca e os filtros que serão aplicados para a triagem dos periódicos relevantes.

A seleção dos artigos relevantes para este estudo foi realizada com aplicação de filtros. Uma primeira etapa de pré-seleção consistiu na leitura do título do artigo, caso este demonstrasse ser relacionado ao tema, o artigo era selecionado para o Filtro 1. No Filtro 1 foi realizada a leitura do resumo e palavras-chave. Os trabalhos selecionados passaram pelo Filtro 2, o qual consistiu na leitura da Introdução e Conclusão do estudo. Por último, o Filtro 3 foi aplicado, realizando-se a leitura na íntegra do artigo.

A TABELA 2 apresenta a quantidade de artigos encontrados para cada termo de busca combinado nos respectivos bancos de dados utilizados e quantos foram pré-selecionados para análise. Este resultado já contempla o filtro de artigos publicados em até 10 anos a partir da data da pesquisa.

TABELA 2 - TERMOS DE BUSCA E ARTIGOS ENCONTRADOS

| Banco de Dados | Termos de buca | Artigos encontrados | Pré-seleção | Filtro 1 |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|-------------|----------|
| Science Direct | "CAD CAM technology" AND benefit | 438 | 19 | 10 |
| Science Direct | "digital dentistry" AND benefit | 38 | 9 | 2 |
| Science Direct | "digital dentistry" AND advantage | 45 | 6 | 1 |
| Science Direct | "digital dentistry" AND gain | 22 | 3 | 2 |
| Science Direct | "digital dentistry" AND drawback | 5 | 0 | - |
| Science Direct | "digital dentistry" AND disadvantage | 22 | 2 | 2 |
| Science Direct | "dental CAD CAM" AND benefit | 26 | 8 | 6 |
| Science Direct | "dental CAD CAM" AND advantage | 80 | 11 | 7 |
| Science Direct | "dental CAD CAM" AND gain | 28 | 2 | 1 |
| Science Direct | "dental CAD CAM" AND drawback | 1 | 0 | - |
| Science Direct | "dental CAD CAM" AND disadvantage | 29 | 4 | 4 |
| PubMed | "CAD CAM technology" AND benefit | 4 | 1 | 1 |
| PubMed | "CAD CAM technology" AND advantage | 1 | 1 | 1 |
| PubMed | "CAD CAM technology" AND gain | 1 | 0 | - |
| PubMed | "CAD CAM technology" AND drawback | 0 | - | - |

| Banco de Dados | Termos de busca | Artigos encontrados | Pré-seleção | Filtro 1 |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|-------------|----------|
| PubMed | "CAD CAM technology" AND disadvantage | 0 | - | - |
| PubMed | "digital dentistry" AND benefit | 2 | 2 | 2 |
| PubMed | "digital dentistry" AND advantage | 1 | 0 | - |
| PubMed | "digital dentistry" AND gain | 3 | 0 | - |
| PubMed | "digital dentistry" AND drawback | 0 | - | - |
| PubMed | "digital dentistry" AND disadvantage | 0 | - | - |
| PubMed | "dental CAD CAM" AND benefit | 1 | 0 | - |
| PubMed | "dental CAD CAM" AND advantage | 0 | - | - |
| PubMed | "dental CAD CAM" AND gain | 0 | - | - |
| PubMed | "dental CAD CAM" AND drawback | 0 | - | - |
| PubMed | "dental CAD CAM" AND disadvantage | 0 | - | - |

FONTE: A autora (2018).

Ao total foram encontrados 747 artigos e pré-selecionados 68. Após análise do Filtro 1 restaram 39 artigos. Antes dos artigos serem analisados pelos parâmetros do Filtro 2, notou-se que haviam muitos artigos duplicados. Eliminando-se as repetições restaram 22 artigos para serem analisados. Após o Filtro 2, 18 artigos permaneceram para serem lidos na íntegra. Dentre estes, três foram desconsiderados pelo Filtro 3 e, portanto, restaram ao final 15 estudos considerados relevantes ao tema proposto.

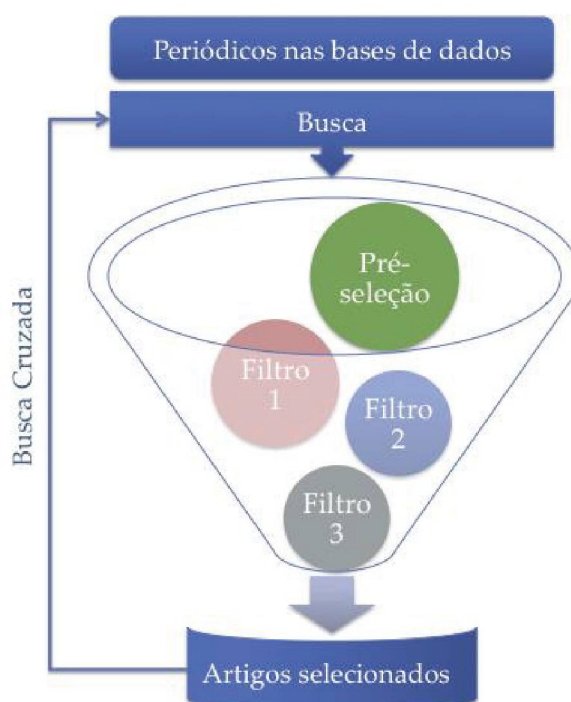
Como apresentado na TABELA 2, no banco de dados *Science Direct*, o termo de busca "*CAD/CAM technology*" foi utilizado somente uma única vez combinado ao termo de busca "*benefit*". Isto ocorreu pois, ao serem avaliados os 438 artigos encontrados por meio destes termos de busca combinados, a maioria dos estudos referia-se à técnica CAD/CAM não aplicada no segmento médico odontológico, desviando do objetivo da pesquisa proposta. Os demais termos de busca do Grupo 1 foram utilizados com todos os outros termos do Grupo 2, por incorporarem artigos direcionados à área estudada. Como o banco de dados *PubMed* possui artigos já direcionados para a área médica, todas as combinações de termos de busca foram aplicadas, porém pode-se perceber que o número de estudos encontrados foi significativamente menor.

Os artigos encontrados e filtrados em cada etapa foram catalogados em uma planilha, como sugerido por Conforto, Amaral e Silva (2011). Após a aplicação do último filtro (Filtro 3), um método iterativo de busca cruzada de artigos foi realizado. Por meio deste método, os artigos referenciados pelos estudos já catalogados são avaliados pelos mesmos filtros anteriores e, caso designados como relevantes neste

processo de triagem, são catalogados para utilização no presente estudo. Esta metodologia de referência cruzada como também proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011) é especialmente importante, pois “identifica estudos relevantes que não foram encontrados durante a busca nos periódicos ou bases de dados”.

A FIGURA 16 demonstra o procedimento iterativo de Revisão Sistemática da Literatura realizada no presente trabalho.

FIGURA 16 - PROCEDIMENTO PARA PROCESSO ITERATIVO DE RSL.



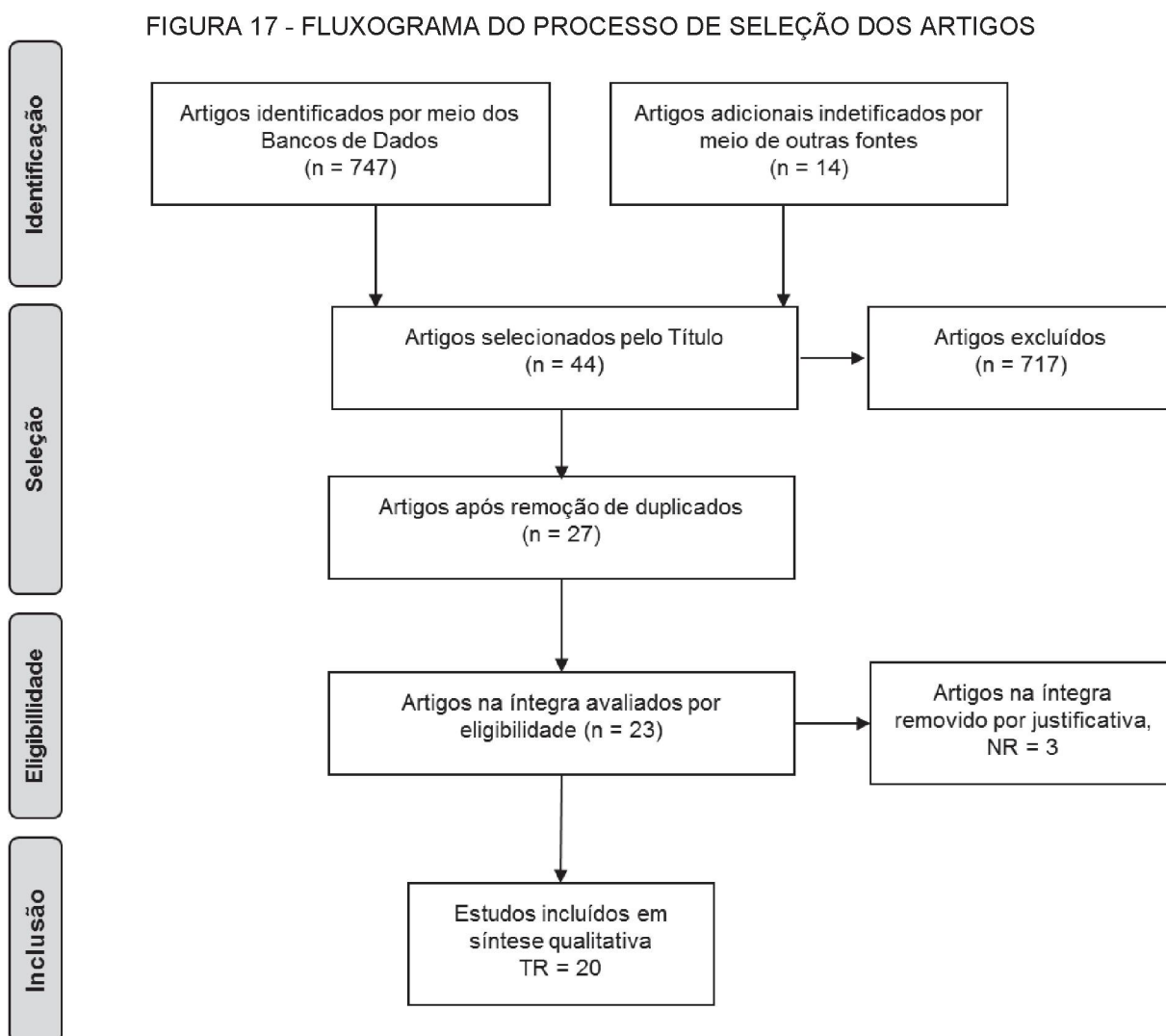
FONTE: Adaptado de Conforto; Amaral; Silva (2011).

Após a realização da metodologia de busca cruzada, foram encontrados 14 artigos relevantes. Para esta etapa, o critério de exclusão de artigos dos últimos 10 anos foi desconsiderado, portanto foram selecionados estudos julgados significativos independentemente do ano de publicação. Todo o procedimento de seleção e triagem dos artigos, conforme apresentado anteriormente, também foi realizado para os artigos provenientes desta busca cruzada, e após aplicação de todos os filtros, foram selecionados mais 5 artigos.

Portanto, ao final do procedimento sistemático foram catalogados ao total 20 artigos relevantes para o presente estudo, os quais auxiliarão no cumprimento do objetivo proposto.

Os artigos apresentaram conteúdo relevante, porém muitos deles elecam somente uma ou duas vantagens ou desvantagens. A maioria dos estudos retém-se à descrição do procedimento de manufatura de próteses dentárias a partir de tecnologia CAD/CAM, ou demonstram casos clínicos utilizando a técnica. Este fato, destaca a importância do problema de pesquisa do presente estudo, e demonstra a relevância do tema escolhido.

Baseada na recomendação PRISMA para relatórios de revisão sistemática de literatura, a FIGURA 17 demonstra o processo de seleção dos artigos em suas diferentes etapas, e o respectivo número de artigos selecionados em cada uma.



FONTE: Adaptado de Moher *et al.* (2009).

Dentre os 20 artigos catalogados por meio da RSL, foram encontradas 16 desvantagens e 31 vantagens, as quais foram apresentadas na subseção 2.3.3. Pode-se verificar que estes 47 fatores estão relacionados com 4 diferentes categorias:

- Fluxo de trabalho: apresenta fatores relacionados aos softwares, sistema operacional, acurácia, usabilidade e velocidade;
- Investimento: elenca fatores relacionados com custos, investimento e demais aspectos financeiros;
- Qualidade do produto: apresenta pontos quanto a qualidade do produto voltada para a funcionalidade, resistência, estética, precisão e questões biológicas;
- Serviço: fatores relacionados ao serviço que podem ser percebidos pelo paciente ou usuário.

Estas categorias foram utilizadas para posterior agrupamento e análise dos fatores, buscando-se encontrar quais possuem maior relevância na tomada de decisão dos profissionais quanto a utilizar ou não de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias.

3.2 PROCEDIMENTO PARA MÉTODO *SURVEY*

Segundo Babbie (1999), *surveys* são muito similares a censos, a principal diferença entre estes dois é que enquanto este último examina a população como um todo, o *survey* contempla apenas uma parte da população. O autor ainda elenca que existem vários tipos de *survey*, e que censo é um deles, como também pesquisas de mercado, estudos acadêmicos, entre outros.

Ainda segundo Babbie (1999), o *survey* possui três objetivos:

- Descrição: levantamentos são realizados para descrever algo sobre uma população, ou seja, descobre-se a distribuição de alguns traços e atributos da população estudada. Por meio de uma amostra cuidadosamente selecionada, pode-se medir a distribuição de traços, e uma descrição comparável da população maior ser inferida a partir desta amostra;
- Explicação: apesar da maioria dos *surveys* almejar a descrição, muitos fazem asserções explicativas sobre a população, como por exemplo explicar o porquê da preferência dos respondentes por uma opção do que pela outra. Esta explicação quase sempre remete a análise multivariada;

- Exploração: o *survey* pode ainda fornecer um “mecanismo de busca” sobre um determinado tema que está sendo inicialmente pesquisado. Pinsonneault e Kraemer (1993) complementam afirmando que com isto este método contextualiza o tópico a ser estudado ou identifica conceitos iniciais deste.

Para o presente estudo, a metodologia *survey* foi utilizada com o intuito de quantificar a utilização de tecnologia digital para a manufatura de próteses dentárias no Paraná, Brasil, e encontrar quais os principais fatores que levam a este resultado.

Forza (2002) define que um levantamento *survey* descritivo possui a unidade de análise e questões claramente definidas. Os critérios de seleção da amostra possuem argumentos lógicos com tamanho de amostra suficiente para representar a população de interesse e realizar testes estatísticos.

Baseado em Babbie (1999), o qual sugere que o mundo estudado em um *survey* são as unidades de análise, pode-se então afirmar que para o estudo em questão cada unidade de análise são os profissionais dentistas. Portanto, profissionais da área que trabalham com prótese odontológica no Brasil deverão ser pesquisados e incluídos em uma planilha. Contato prévio com estes especialistas deve ser realizado, no qual a pesquisa deve ser explicada. Indicações de demais profissionais podem ser solicitadas aos participantes confirmados.

Sampieri *et al.* (1991) e Babbie (1999) elencam que a coleta de dados para a pesquisa *survey* pode ser denominada longitudinal, caso esta ocorra ao longo do tempo durante períodos estipulados. Neste formato, pretende-se estudar as mudanças ou evolução do objeto de pesquisa e suas variáveis. Caso a coleta de dados ocorra em um único momento, modelo este aplicado ao presente estudo, a pesquisa é então denominada interseccional.

Um dos instrumentos de coleta de dados associados à pesquisa *Survey* é o questionário administrado. Este possui um menor custo e leva menos tempo para ser aplicado. Porém, é importante que as perguntas sejam claras, com formato fácil de ser acompanhado e sem ambiguidades as quais gerem dúvidas durante resposta dos participantes (BABBIE, 1999).

Manzato e Santos (2012) sugerem que pode ser elaborado um questionário, a que este deve seguir algumas regras básicas para que demonstre um raciocínio interno na caracterização precisa dos objetivos e na estrutura de aplicação, interpretação e tabulação dos dados.

Babbie (1999) ainda ressalta a importância da realização do pré-teste antes da aplicação efetiva do questionário. Este passo melhora o instrumento de pesquisa e, é recomendado pelo autor, que seja realizado com pessoas relevantes ao tema.

O instrumento de pesquisa do presente estudo para realização do *survey* foi elaborado utilizando a ferramenta *Google Forms*. Primeiramente o questionário buscou compreender um pouco do perfil do profissional, especialização, anos de experiência, entre outros. Após esta etapa, a pergunta chave, questionando se este utiliza de alguma tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias foi realizada, visando a posterior quantificação desta utilização. Em caso de resposta positiva, o usuário foi encaminhado para o questionário que enumera as vantagens encontradas por meio da RSL, e o respondente classificou, dentre uma escala de 1 à 7 o quanto aquela vantagem é considerada importante para a decisão final de utilização de tecnologia digital. Caso a resposta fosse negativa, o mesmo racional de classificação foi aplicado, porém enumerando as desvantagens encontradas. Por último, uma questão aberta foi incluída para os respondentes que achassem necessário adicionar vantagens ou desvantagens consideradas por ele relevantes, e que não foram elencadas no questionário.

A classificação de importância variando de 1 a 7 para cada vantagem ou desvantagem foi escolhida baseada no modelo de Escala Likert. Nemoto e Beglar (2014) afirmam que:

Os questionários em escala de Likert são o tipo de instrumento mais utilizado para medir variáveis afetivas. Uma escala Likert é uma escala psicométrica que possui múltiplas categorias dos quais os entrevistados optam por indicar suas opiniões, atitudes ou sentimentos sobre um determinado assunto (NEMOTO, BEGLAR, 2014, p. 1-2).

A escala Likert fornece algumas vantagens para os pesquisadores que a utilizam, como por exemplo a rápida coleta de dados proveniente de um grande número de respondentes, as interpretações feitas a partir dos dados pode ser validada por inúmeras maneiras, a possibilidade de comparação e combinação dos dados fornecidos com técnicas qualitativas de coleta de dados (entrevistas, perguntas abertas, etc) e também o fornecimento de estimativas com grande confiabilidade (NEMOTO, BEGLAR, 2014).

A quantidade de escalas a ser utilizada nas perguntas do questionário foi escolhida baseada em alguns estudos que avaliaram a escala Likert almejando encontrar a quantidade de pontos que forneça a maior confiabilidade dos resultados (CHANG, 1994; WILSON, 1995; TANG; SHAW; VEVEA, 1999). Vários estudos demonstram não encontrar um consenso para um valor ótimo de escalas. Segundo Wilson (1995) escalas que possuem um ponto intermediário, considerado neutro, tendem a possuir maior nível de confiabilidade quando compara as escalas sem ponto intermediário que forçam o entrevistado a escolher um posicionamento. Por sua vez, o estudo apresentado por Tang, Shaw e Vevea (1999) demonstrou ser a escala com 7 pontos de resposta a mais confiável.

Antes de ser encaminhado por email ou mensagem no celular, uma verificação prévia do questionário foi realizada conforme recomenda Forza (2002). O autor propõe uma pré-verificação do questionário realizada em duas fases: a primeira com preenchimento em conjunto do pesquisador com potenciais respondentes e, na segunda fase, o pesquisador aplica o questionário com uma pequena amostra para coletar dados necessários que possam ajudar na posterior definição da amostra e adequação dos resultados (FORZA, 2002). Neste estudo, ambos os passos de pré-verificação foram seguidos e a segunda etapa aconteceu com a participação de 10 profissionais dentistas. As melhorias e modificações apontadas foram implementadas anteriormente ao envio do questionário para os profissionais.

Após pré-verificação e fechamento do questionário, este foi disponibilizado utilizando a ferramenta *Google Forms* para todos os especialistas em prótese dentária ou implantodontia do estado do Paraná, Brasil. Almejando-se um maior número de respondentes, o questionário permaneceu disponível durante cinco semanas. Lembretes foram encaminhados aos profissionais ao longo deste período.

O modelo do questionário elaborado e encaminhado aos profissionais dentistas está disponível no Apêndice 1.

A amostragem em pesquisa é parte fundamental para um estudo bem realizado. O planejamento amostral adequado permite unir a significância estatística dos testes ao significado dos resultados (MAROTTI *et al.*, 2008; MIOT, 2011).

Segundo banco de dados com profissionais dentistas do estado do Paraná, existem ao total 1305 implantodontistas e 756 protesistas cadastrados. Como alguns destes profissionais contêm ambas especializações, ao total a população apresentou 1953 especialistas. Durante realização da pesquisa, 5 profissionais retornaram

indicando que não atuam mais na área, portanto a população final relevante para este estudo foi considerada como sendo 1948 especialistas.

Conforme exposto por Marotti *et al.* (2008), o cálculo para tamanho de amostra de populações finitas se dá por:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{Z^2 \cdot p \cdot q + e^2 \cdot (N - 1)}$$

Onde:

n = tamanho da amostra;

Z^2 = nível de confiança escolhido, expresso em nº de desvios-padrão;

p = porcentagem com a qual o fenômeno se verifica;

q = porcentagem complementar (100 – p);

e = erro máximo permitido;

N = tamanho da população.

Com base no apresentado, o tamanho da amostra calculado para nível de confiança de 95% e erro máximo de 6% em uma população de 1948 especialistas é de 235 respondentes.

3.3 PROCEDIMENTO PARA QUANTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As técnicas de coleta e análise de dados são fundamentais para garantir a operação dos métodos de pesquisa e o método de trabalho definido pelo pesquisador.

Assim que o período para retorno do questionário foi finalizado, as respostas foram quantificadas e analisadas. Primeiramente, foi verificado quantos profissionais utilizam ou não de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias no Paraná, Brasil. Este dado retorna o primeiro ponto apresentado pelo problema de pesquisa.

Anteriormente à análise das respostas que relacionam os principais fatores que levam a utilização ou não de tecnologia digital, a confiabilidade do questionário foi analisada.

Da Hora, Monteiro e Arica (2010) afirmam que de maneira conceitual, tem-se por confiabilidade o fator que reflete o quanto os valores observados estão correlacionados aos verdadeiros valores. Estes autores aplicaram o Alpha de

Cronbach para realizar a análise de confiabilidade do questionário como instrumento de interrogação.

O coeficiente alfa de Cronbach foi apresentado por Lee J. Cronbach em 1951. O alfa mede a correlação entre respostas em um questionário através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Trata-se de uma correlação média entre perguntas. Dado que todos os itens de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente α é calculado a partir da variância dos itens individuais e da variância da soma dos itens de cada avaliador (DA HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010, p. 89).

A equação para cálculo do alpha de Cronbach se dá por:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{s_t^2} \right)$$

onde: k corresponde ao número de itens do questionário;

s_i^2 corresponde a variância de cada item;

s_t^2 corresponde a variância total do questionário, determinada como a soma de todas as variâncias.

A TABELA 3 ilustra a aplicação passo a passo do coeficiente. A primeira etapa consiste em calcular a variância de cada coluna i e, em seguida, somar todas estas variâncias. Posteriormente deve-se somar os valores de cada avaliador (elementos da última coluna da tabela 3) e, em seguida calcular a variância destas somas (FREITAS; RODRIGUES, 2015).

TABELA 3 - TABULAÇÃO DOS DADOS DE QUESTIONÁRIO PARA CÁLCULO DO ALFA DE CRONBACH

| Avaliadores | Itens | | | | | | Total |
|-------------|----------|----------|-----|----------|-----|----------|---------|
| | 1 | 2 | ... | i | ... | k | |
| 1 | X_{11} | X_{12} | ... | X_{1i} | ... | X_{1k} | X_1 |
| 2 | X_{21} | X_{22} | ... | X_{2i} | ... | X_{2k} | X_2 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| p | X_{p1} | X_{p2} | ... | X_{pi} | ... | X_{pk} | X_p |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| n | X_{n1} | X_{n2} | ... | X_{ni} | ... | X_{nk} | X_n |
| | s^2_1 | s^2_2 | ... | s^2_n | ... | s^2_k | S^2_t |

FONTE: DA HORA; MONTEIRO; ARICA, (2010).

Mesmo por este estudo apresentar a aplicação de questionário em especialistas, e por assim se esperar que estes tendem a possuir uma mesma opinião sobre o assunto discutido, foi optada pela aplicação do alpha de Cronbach para que a certeza quanto à confiabilidade dos resultados seja aferida.

Conforme sugerido por Freitas e Rodrigues (2005), o presente estudo levará em conta a classificação apresentada na TABELA 4 para avaliar se a confiabilidade do questionário é satisfatória a partir do valor de alpha calculado.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DA CONFIABILIDADE A PARTIR DO COEFICIENTE ALFA DE CRONBACH

| Confiabilidade | Muito baixa | Baixa | Moderada | Alta | Muito Alta |
|-----------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| Valor de α | $\alpha \leq 0,30$ | $0,30 < \alpha \leq 0,60$ | $0,60 < \alpha \leq 0,75$ | $0,75 < \alpha \leq 0,90$ | $\alpha > 0,90$ |

FONTE: FREITAS; RODRIGUES (2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo do presente estudo é quantificar a utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias no estado do Paraná, Brasil. Além disso, o estudo propõe demonstrar quais os principais fatores que levam os profissionais dentistas à utilizarem ou não destas tecnologias em seu fluxo de trabalho.

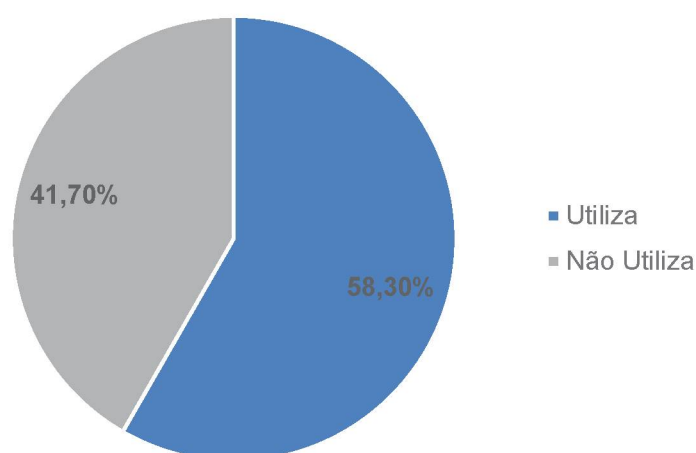
Este capítulo é composto pela descrição dos resultados provenientes das respostas do questionário aplicado aos profissionais dentistas do estado do Paraná, Brasil. As repostas foram avaliadas e quantificadas, as quais permitiram traçar um panorama referente ao atual cenário de utilização de tecnologia digital e a relevância de cada fator quanto a este tema.

4.1 QUANTIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL E PERFIL DOS PROFISSIONAIS PARTICIPANTES

A primeira etapa do questionário aplicado pelo levantamento *survey* buscou encontrar a resposta para o problema central exposto por este estudo.

Conforme demonstrado pelo GRÁFICO 2, verifica-se que 58,3% dos profissionais dentistas entrevistados utilizam tecnologia digital em alguma etapa do processo de manufatura de próteses dentárias no Paraná, Brasil.

GRÁFICO 2 – GRAU DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS NO BRASIL

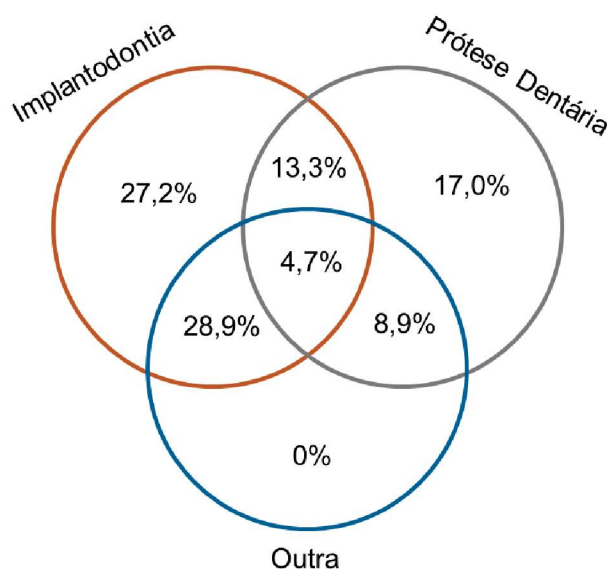


FONTE: A autora (2019).

Dentre os 235 participantes da pesquisa, 57,9% possuem mais de 15 anos de graduação e 21,7% entre 11 e 15 anos. Somente 20,4% dos participantes tem entre 0 a 10 anos de graduação, sendo apenas 6,8% destes com até 5 anos de graduado. Este resultado elenca que mesmo os profissionais mais experientes estão buscando utilizar novas tecnologias digitais em sua prática clínica.

Quanto à especialidade dos participantes, 27,2% possui especialização em implantodontia, 17% em prótese dentária e 13,3% em ambas especializações. A FIGURA 18 demonstra o perfil de todos os respondentes por meio do Diagrama de Venn.

FIGURA 18 – DIAGRAMA DE VENN QUANTO A ESPECIALIZAÇÃO PROFISSIONAL DOS PARTICIPANTES



Fonte: A autora (2019).

4.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE NÃO USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL

Os profissionais que afirmaram não utilizar de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias, foram encaminhados para o questionário que elencava as desvantagens encontradas na literatura. Estes avaliaram entre 1 a 7 cada desvantagem apresentada, sendo 1 pouco relevante e 7 muito relevante para não utilizar de tecnologia digital.

De acordo com categorização descrita na seção 3.1, o QUADRO 4 e QUADRO 5 elencam cada desvantagem relacionada à categoria identificada.

QUADRO 4 – DESVANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO

| ID | Desvantagem |
|----|---|
| 1 | Acurácia limitada para escaneamento digital de arcos totais |
| 2 | Falta de visibilidade da câmera do scanner devido a estruturas ou margens sobrepostas por saliva, sangue ou tecido mole |
| 6 | Algumas aplicações limitadas devido aos <i>softwares</i> e procedimentos de manufatura |
| 8 | Falta de oportunidade para o paciente e dentista de avaliar uma prótese teste de maneira intraoral |
| 9 | Procedimentos comerciais atuais devem ser melhorados e validados por dentistas e laboratórios |
| 12 | Impressão digital necessita ser feito múltiplas vezes |
| 13 | Tamanho do scanner intraoral dificulta escanemaneto para pacientes com pouca abertura de boca |
| 14 | Fluxo convencional consegue reproduzir próteses com desempenho igual as manufaturadas por fluxo digital |
| 15 | Falta de vantagens claras para utilização de fluxo digital |
| 16 | Desperdício de material utilizando a manufatura subtrativa |

FONTE: A autora (2019).

QUADRO 5 – DESVANTAGENS RELACIONADAS COM INVESTIMENTO

| ID | Desvantagem |
|----|---|
| 3 | Alto custo de produção de modelos digitais quando comparada aos modelos de gesso |
| 4 | Alto investimento inicial com máquinas |
| 5 | Investimento inicial com <i>softwares</i> |
| 7 | Maiores custos com materiais e laboratório são quando comparados ao método tradicional |
| 10 | Necessidade de tempo e dinheiro com treinamentos |
| 11 | Dentistas com pouco volume de produção de restaurações tem maior dificuldade em obter retorno do investimento |

FONTE: A autora (2019).

Conforme apresentado na subseção 3.1.3, após a aplicação dos questionários, as respostas foram avaliadas para se obter o nível de confiabilidade do questionário. Seguindo metodologia de cálculo demonstrada, o valor de alpha de Cronbach encontrado para as respostas dos não usuários de tecnologia digital foi de 0,86. Este valor, demonstra um nível de confiabilidade alto para os resultados obtidos.

O QUADRO 6 demonstra os resultados relacionados à categoria de fluxo de trabalho, provenientes do questionário aplicado com os respondentes que não utilizam tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias. Para cada desvantagem estão apresentados o gráfico correspondente à escala Likert, o valor calculado da média e o valor da variância.

QUADRO 6 – RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS DESVANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO

| ID | Desvantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---------------|-------------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 1 | Acurácia limitada para escaneamento digital de arcos totais | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>2</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>16,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>12,2%</td></tr> </tbody> </table> | Escala Likert | Porcentagem | 1 | 20,4% | 2 | 12,2% | 3 | 13,3% | 4 | 19,4% | 5 | 16,3% | 6 | 6,1% | 7 | 12,2% | 3,66 | 3,90 |
| Escala Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Falta de visibilidade da câmara do scanner devido a estruturas ou margens sobrepostas por saliva, sangue ou tecido mole | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>27,6%</td></tr> <tr><td>2</td><td>11,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>7,1%</td></tr> </tbody> </table> | Escala Likert | Porcentagem | 1 | 27,6% | 2 | 11,2% | 3 | 17,3% | 4 | 19,4% | 5 | 12,2% | 6 | 5,1% | 7 | 7,1% | 3,21 | 3,49 |
| Escala Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 27,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 11,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Algumas aplicações limitadas devido aos <i>softwares</i> e procedimentos de manufatura | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>16,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>27,6%</td></tr> <tr><td>5</td><td>21,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>9,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>16,3%</td></tr> </tbody> </table> | Escala Likert | Porcentagem | 1 | 6,1% | 2 | 3,1% | 3 | 16,3% | 4 | 27,6% | 5 | 21,4% | 6 | 9,2% | 7 | 16,3% | 4,48 | 2,69 |
| Escala Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 27,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 9,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Falta de oportunidade para o paciente e dentista de avaliar uma prótese teste de maneira intraoral | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Escala Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>24,5%</td></tr> <tr><td>6</td><td>14,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>28,6%</td></tr> </tbody> </table> | Escala Likert | Porcentagem | 1 | 9,2% | 2 | 4,1% | 3 | 6,1% | 4 | 13,3% | 5 | 24,5% | 6 | 14,3% | 7 | 28,6% | 4,97 | 3,54 |
| Escala Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 24,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 14,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 28,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Desvantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----------|-------------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 9 | Procedimentos comerciais atuais devem ser melhorados e validados por dentistas e laboratórios | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>25,5%</td></tr> <tr><td>5</td><td>16,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>20,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 4,1% | 2 | 4,1% | 3 | 12,2% | 4 | 25,5% | 5 | 16,3% | 6 | 17,3% | 7 | 20,4% | 4,80 | 2,74 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 25,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Escaneamento digital necessita ser feita múltiplas vezes | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>2</td><td>14,3%</td></tr> <tr><td>3</td><td>22,4%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>5,1%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 19,4% | 2 | 14,3% | 3 | 22,4% | 4 | 21,4% | 5 | 13,3% | 6 | 4,1% | 7 | 5,1% | 3,28 | 2,80 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 14,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 22,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Tamanho do scanner intraoral dificulta escanemamento para pacientes com pouca abertura de boca | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>2</td><td>14,3%</td></tr> <tr><td>3</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>11,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>8,2%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 19,4% | 2 | 14,3% | 3 | 13,3% | 4 | 20,4% | 5 | 13,3% | 6 | 11,2% | 7 | 8,2% | 3,60 | 3,64 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 14,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 11,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 8,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Fluxo convencional consegue reproduzir próteses com desempenho igual as manufaturadas por fluxo digital | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>7,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>4</td><td>18,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>14,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>16,3%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 12,2% | 2 | 7,1% | 3 | 19,4% | 4 | 18,4% | 5 | 12,2% | 6 | 14,3% | 7 | 16,3% | 4,19 | 3,75 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 7,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 18,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 14,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Desvantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----------|-------------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 15 | Falta de vantagens claras para utilização de fluxo digital | <table border="1"> <caption>Data for ID 15: Falta de vantagens claras para utilização de fluxo digital</caption> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>2</td><td>9,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>4</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>14,3%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 13,3% | 2 | 9,2% | 3 | 20,4% | 4 | 12,2% | 5 | 13,3% | 6 | 17,3% | 7 | 14,3% | 4,12 | 3,90 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 14,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Desperdício de material utilizando a manufatura subtrativa | <table border="1"> <caption>Data for ID 16: Desperdício de material utilizando a manufatura subtrativa</caption> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>12,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>11,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>16,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>27,6%</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>9,2%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 12,2% | 2 | 11,2% | 3 | 16,3% | 4 | 27,6% | 5 | 17,3% | 6 | 6,1% | 7 | 9,2% | 3,82 | 2,96 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 12,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 11,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 16,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 27,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 6,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2019).

Apesar de alguns autores (ALGHAZZAWI, 2016; BIDRA, TAYLOR, AGAR, 2013; BEUER, SCHWEIGER, EDELHOFF, 2008; DAVIDOWITZ, KOTICK, 2011; LIN *et al.*, 2014; TRAN, NESBIT, PETRIDIS, 2016; VAN NOORT, 2012) elencarem que os equipamentos e *softwares* atuais, os quais abrangem o fluxo de trabalho, necessitam ser aprimorados e, por isto, impactam negativamente na escolha dos profissionais dentistas quanto à utilização de tecnologia digital, os resultados obtidos expressam serem estes fatores não muito relevantes para a tomada de decisão do usuário.

As 10 desvantagens relacionadas ao fluxo produtivo apresentaram média geral de 4,01, demonstrando serem fatores praticamente neutros para se obter uma definição pela não utilização de tecnologia digital. Muitos dos fatores apresentaram valores de média abaixo de 4, evidenciando não serem relevantes do ponto de vista dos profissionais.

Dois fatores se destacaram perante os demais, obtendo as maiores notas: 4,97 e 4,80 respectivamente. O primeiro, diz respeito à não possibilidade de prova de uma prótese de maneira intraoral.

O segundo fator elenca a necessidade de melhorias nos procedimentos disponibilizados atualmente no mercado e também, relata a deficiência de validações realizadas pelos usuários. Este ponto leva em consideração o fato de os profissionais dentistas almejarem por produtos e sistemas de usabilidade mais amigável. Estes sistemas devem ser desenvolvidos por especialistas de forma intuitiva, levando em consideração o usuário final.

Na sequência, o QUADRO 7 apresenta os resultados para as desvantagens relacionadas com investimento.

QUADRO 7 - RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS DESVANTAGENS RELACIONADAS COM INVESTIMENTO

| ID | Desvantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----------|-------------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 3 | Alto custo de produção de modelos digitais quando comparada aos modelos de gesso | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>18,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>11,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>42,9%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 3,1% | 2 | 3,1% | 3 | 6,1% | 4 | 15,3% | 5 | 18,4% | 6 | 11,2% | 7 | 42,9% | 5,48 | 2,79 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 18,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 11,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 42,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Alto investimento inicial com máquinas | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>5</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>75,5%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 1,0% | 2 | 0,0% | 3 | 3,1% | 4 | 4,1% | 5 | 3,1% | 6 | 13,3% | 7 | 75,5% | 6,50 | 1,24 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 75,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Investimento inicial com <i>softwares</i> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>58,2%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,0% | 2 | 0,0% | 3 | 2,0% | 4 | 17,3% | 5 | 10,2% | 6 | 10,2% | 7 | 58,2% | 5,97 | 2,09 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 58,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Desvantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----------|-------------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 7 | Maiores custos com materiais e laboratório são quando comparados ao método tradicional | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4,1%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>7,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>13,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>39,8%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 4,1% | 2 | 1,0% | 3 | 7,1% | 4 | 13,3% | 5 | 15,3% | 6 | 19,4% | 7 | 39,8% | 5,52 | 2,71 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 13,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 39,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Necessidade de tempo e dinheiro com treinamentos | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>11,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>36,7%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,0% | 2 | 3,1% | 3 | 10,2% | 4 | 11,2% | 5 | 17,3% | 6 | 19,4% | 7 | 36,7% | 5,44 | 2,62 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 11,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 17,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 36,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Dentistas com pouco volume de produção de restaurações tem maior dificuldade em obter retorno do investimento | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,0%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>1,0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>5</td><td>7,1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>19,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>63,3%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 1,0% | 2 | 3,1% | 3 | 1,0% | 4 | 5,1% | 5 | 7,1% | 6 | 19,4% | 7 | 63,3% | 6,26 | 1,70 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 7,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 19,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 63,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2019).

Diferentemente do observado com os resultados relacionados à categoria de fluxo produtivo, as desvantagens que estão associadas com investimento apresentaram alto índice de relevância na tomada de decisão dos profissionais em não utilizar tecnologia digital.

Em todos os fatores elencados, as médias foram próximas ou maiores de 6 e a grande maioria dos participantes (mais de 70%) atribuíram nota igual ou maior que 5. A média geral desta categoria foi representada por 5,86. A variância também foi significativa para a alta relevância da categoria. Os valores mostram uma baixa

variância dos fatores, demonstrando que os respondentes convergem para uma mesma opinião.

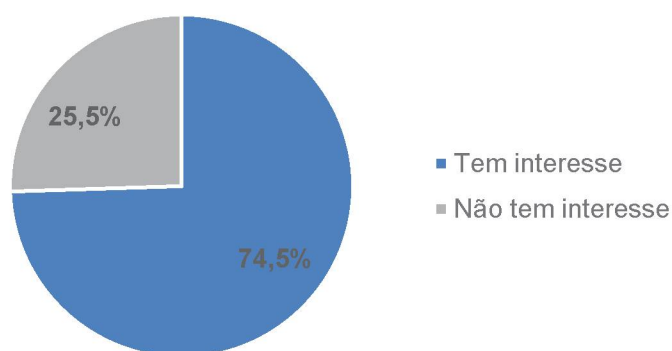
Desta maneira, pode-se confirmar que as desvantagens citadas na literatura (ALGHAZZAWI, 2016; BEUER, SCHWEIGER, EDELHOFF, 2008; BIDRA, TAYLOR, AGAR, 2013; DAVIDOWITZ, KOTICK, 2011; LIN *et al.*, 2014; LIN *et al.*, 2015; TRAN, NESBIT, PETRIDIS, 2016), vão de encontro com o que é percebido e evidenciado pelos profissionais. O alto investimento com equipamentos e *softwares*, atrelado aos custos e necessidade de treinamentos, faz com que os profissionais optem por não utilizar tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias.

Além disso, os participantes salientaram que, mesmo não sendo necessário a aquisição de equipamentos e *softwares*, como pode ocorrer no caso de o profissional optar por utilizar o modelo de negócio onde encaminha o modelo de gesso e o técnico protético ou a central de usinagem realiza o fluxo digital, ainda assim os custos com produção e materiais é mais elevado quando comparado ao fluxo convencional.

Outro ponto importante, é o fato de que profissionais com menor volume de produção, não sentem ser este um investimento atualmente viável. Mesmo que a aplicação de tecnologia digital seja realizada em uma das etapas do processo, como por exemplo, com a aquisição de um *scanner* intraoral.

Ao final da pesquisa, os não usuários foram questionados quanto ao interesse em incorporar tecnologia digital em sua prática. O GRÁFICO 3 representa o resultado encontrado.

GRÁFICO 3 – RESULTADO REFERENTE AO INTERESSE DOS NÃO USUÁRIOS EM INCORPORAR TECNOLOGIA DIGITAL PARA MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS



FONTE: A autora (2019).

Baseado no resultado apresentado e em comentários finais realizados pelos participantes da pesquisa, nota-se grande intenção por parte dos profissionais em incorporar tecnologia digital em sua prática clínica. Alinhado ao que é exposto por Davidowitz (2011), os profissionais dentistas entendem que o momento de utilizar tecnologia digital já iniciou. Porém, percebe-se que para eles que o custo-benefício ainda não é claro até mesmo, não é positivo. Os profissionais elencaram estarem cientes da necessidade de aplicação de tecnologia digital, porém ressaltam estarem aguardando por sistemas otimizados e com menor custo de investimento.

Os não-usuários relatam em seus comentários que se a acessibilidade fosse maior tanto no valor quanto na clareza das vantagens das tecnologias, isto traria mais benefícios para pacientes e dentistas. Muitos expressaram vontade em adquirir e utilizar de tecnologia digital, porém, alegam que estão aguardando maior custo-benefício, voltado para melhoria na qualidade dos equipamentos e custo acessível ao que o mercado espera.

A curva de aprendizagem pode ser longa, visto a complexidade dos sistemas, e das especificidades de cada um. Pode-se perceber falta de familiarização dos profissionais com grande parte das tecnologias de cada etapa: escaneamento de moledo ou intraoral, CAD/CAM e impressão 3D. Falta clareza na real necessidade de aquisição de equipamentos e na possibilidade de realização de diferentes modelos de negócios, não necessariamente sendo este realizado inteiramente no consultório.

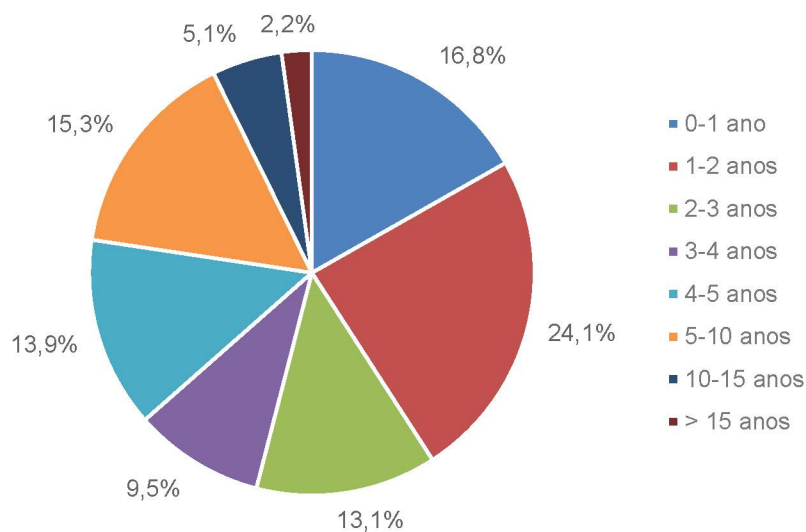
Portanto, a disponibilização de interfaces viáveis e mais amigáveis junto com maior foco em materiais informativos e treinamentos, poderá gerar maior facilidade na aquisição e utilização de tecnologia digital pelos profissionais dentistas.

4.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL

O questionário realizado com usuários buscou em um primeiro momento elencar por quanto tempo e quais tecnologias digitais estão sendo aplicadas à manufatura de próteses dentárias.

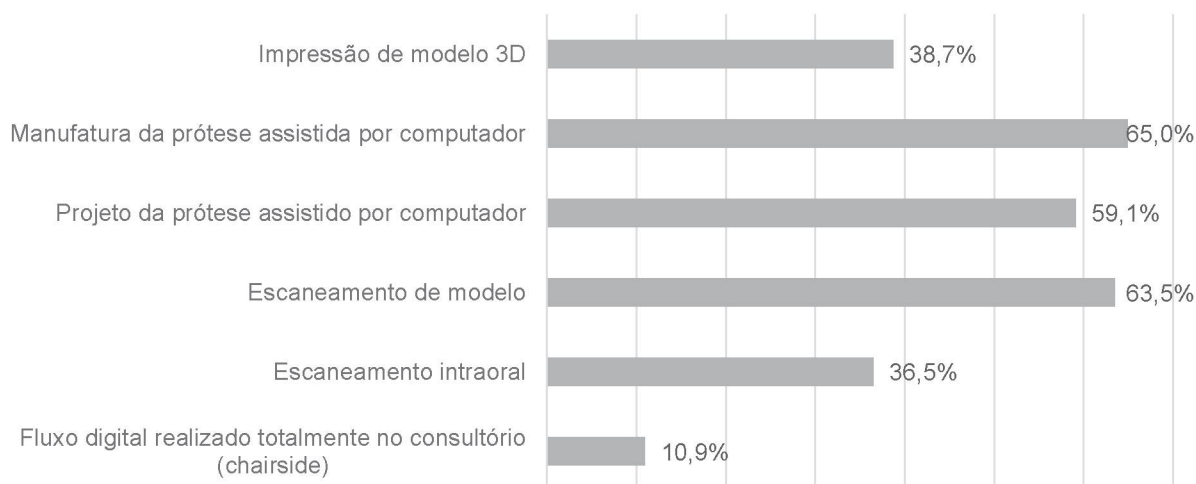
O GRÁFICO 4 e GRÁFICO 5 demonstram os resultados encontrados.

GRÁFICO 4 – TEMPO DE UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS



FONTE: A autora (2019).

GRÁFICO 5 – ETAPAS DE FLUXO DIGITAL REALIZADAS PELOS USUÁRIOS



FONTE: A autora (2019).

Como observado, 54% dos profissionais dentistas usuários de tecnologia digital, utilizam destas técnicas há menos de 3 anos e 77,4% utilizam há menos de 5 anos. Este resultado evidencia que, apesar da tecnologia CAD/CAM ter surgido na década de 80, conforme sugerido por Zandparsa (2014) e Fasbinder (2010), é recente a aplicação e utilização desta técnica e de novas tecnologias, as quais surgiram ao longo destes anos no ramo da indústria odontológica. Como demonstrado pela pesquisa, somente 7,3% dos profissionais utilizam tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias por mais de 10 anos.

Este fato denota que os sistemas estão recentemente tornando-se mais populares, indo de encontro ao que foi relatado e é esperado pelos não usuários para que estes comecem a utilizar destas técnicas em sua prática.

Quanto aos tipos de tecnologias utilizadas pelos usuários, percebe-se que o fluxo digital realizado totalmente no consultório (*chairside*) é o menos praticado pelos profissionais, representando 10,9% de utilização. Este valor pode ser relacionado novamente às desvantagens elencadas anteriormente, quanto ao alto investimento, necessidade de treinamento e dedicação por parte do profissional para projeto e manufatura da prótese. Este modelo de negócio é, portanto, aplicado por profissionais que se especializam e se dedicam a este ramo e/ou possuem grande demanda produtiva.

Uma vez que as técnicas do CAD/CAM foram desenvolvidas há mais de 20 anos, nota-se serem estas etapas de projeto e manufatura da prótese assistida por computador, as mais utilizadas pelos profissionais. Junto a estas duas etapas, está a realização de escaneamento do modelo de gesso, tecnologia também desenvolvida há mais tempo. Além disso, um fator importante para o alto índice de utilização de escaneamento de modelo, deve-se ao fato de que o profissional realiza a moldagem convencional do paciente e envia o modelo de gesso para que o técnico protético ou a central de usinagem realize o fluxo digital. Isto remete ao caso em que o profissional utilize de tecnologia digital sem a necessidade de investimento ou treinamento em *softwares* e equipamentos.

Os grandes destaques desta pesquisa foram os resultados encontrados para a utilização das duas mais novas tecnologias inseridas na odontologia protética: escaneamento intraoral e impressão de modelo 3D. Para realização do fluxo totalmente digital, estas duas etapas são essenciais. Constata-se que 36,5% dos especialistas usuários de tecnologia digital realizam escaneamento intraoral e 38,7% estão imprimindo modelos 3D. Por meio destes valores percebe-se a pertinência dos resultados provenientes da pesquisa, pois uma vez que o profissional realiza escaneamento intraoral, ele necessita realizar a impressão do modelo 3D. Caso contrário, ele deveria voltar à moldagem convencional do paciente, para construir o modelo de gesso visando a avaliação da acurácia da prótese, o que tornaria inviável a proposta de fluxo totalmente digital.

Posteriormente, os profissionais que afirmaram utilizar tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias, foram encaminhados para o

questionário que elencava as vantagens encontradas na literatura por meio da RSL. Estes avaliaram entre 1 a 7 cada vantagem apresentada, sendo 1 pouco relevante e 7 muito relevante para a escolha de utilização de tecnologia digital.

Conforme categorização descrita na seção 3.1, as 31 vantagens, foram agrupadas em 3 diferentes categorias relacionadas à qualidade do produto, processo produtivo e serviço prestado ao paciente. O QUADRO 8, QUADRO 9 e QUADRO 10 elenca cada vantagem relacionada à categoria identificada.

QUADRO 8 – VANTAGENS RELACIONADAS À QUALIDADE DO PRODUTO

| ID | Vantagem |
|----|---|
| 1 | Erradicação de imprecisões nas próteses |
| 2 | Redução de erros relacionados a encolhimento ou expansão de materiais |
| 5 | Melhor adaptação/precisão da prótese |
| 6 | Diminuição de erros oclusais |
| 8 | Maior resistência |
| 10 | Capacidade para um melhor controle de qualidade |
| 12 | Melhora na longevidade da prótese |
| 13 | Diminuição do potencial para alojar microorganismos e gerar infecções |
| 14 | Melhor biocompatibilidade |
| 18 | Melhoria na qualidade estética da prótese |
| 31 | Restaurações com aparência natural devido aos materiais com várias gamas de cores |

FONTE: A autora (2019).

QUADRO 9 – VANTAGENS RELACIONADAS AO FLUXO DE TRABALHO

| ID | Vantagem |
|----|--|
| 3 | Sem necessidade de criação de modelo de gesso |
| 4 | Técnico segue as dimensões do projeto |
| 7 | Maior variedade de técnicas de manufatura |
| 9 | Facilmente reproduzível, devido aos dados digitais serem armazenados |
| 11 | Software já fornece parâmetros para a peça como espessura e suporte necessários |
| 15 | Evita erros por diminuir etapas de trabalho do operador |
| 16 | Diminuição de ajustes necessários em boca após usinagem |
| 17 | Possibilidade de manufatura de próteses em novos materiais |
| 19 | Eliminação da necessidade de prótese temporária |
| 20 | Possibilidade de integração de dados entre dentistas e laboratório, melhor comunicação |
| 21 | Diminuição da complexidade do processo |
| 22 | Padronização dos processos de produção |
| 23 | Redução de tempo para manufatura |
| 26 | Aumento da produtividade |
| 28 | Possibilidade de escanear e avaliar a imagem no mesmo tempo na tela do computador para fazer ajustes necessários |
| 29 | Verificação imediata da qualidade da impressão digital |

FONTE: A autora (2019).

QUADRO 10 – VANTAGENS RELACIONADAS AO SERVIÇO

| ID | Vantagem |
|----|--|
| 24 | Minimização do desconforto do paciente |
| 25 | Redução de visitas do paciente |
| 27 | Redução de custos para paciente e dentista |
| 30 | Redução do tempo de atendimento |

FONTE: A autora (2019).

O QUADRO 11 demonstra os resultados relacionados à categoria de qualidade do produto. Para cada vantagem estão apresentados o gráfico correspondente à escala Likert, o valor calculado da média e o valor da variância.

QUADRO 11 - RESULTADOS ENCONTRADOS QUANTO AS VANTAGENS RELACIONADAS A QUALIDADE DO PRODUTO

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | CV | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----------|-------------|----|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|------|
| 1 | Erradicação de imprecisões nas próteses | <table border="1"> <caption>Dados para o gráfico de barras da vantagem 1</caption> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>3</td><td>8,0%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>23,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>20,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 5,1% | 2 | 1,5% | 3 | 8,0% | 4 | 21,2% | 5 | 20,4% | 6 | 23,4% | 7 | 20,4% | 5,02 | 2,55 | 0,51 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 23,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Redução de erros relacionados a encolhimento ou expansão de materiais | <table border="1"> <caption>Dados para o gráfico de barras da vantagem 2</caption> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,0%</td></tr> <tr><td>5</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>30,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>35,0%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,9% | 2 | 1,5% | 3 | 6,6% | 4 | 8,0% | 5 | 15,3% | 6 | 30,7% | 7 | 35,0% | 5,64 | 2,26 | |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 30,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 35,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | CV | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|-----------|-------------|----|-------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|--|
| 5 | Melhor adaptação/precisão da prótese | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,0%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,9%</td></tr> <tr><td>6</td><td>31,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>42,3%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 1,5% | 2 | 0,7% | 3 | 2,2% | 4 | 8,0% | 5 | 13,9% | 6 | 31,4% | 7 | 42,3% | 5,96 | 1,57 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 31,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 42,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Diminuição de erros oclusais | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>2</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>3</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>4</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>5</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>24,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>24,8%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 3,6% | 2 | 5,1% | 3 | 4,4% | 4 | 17,5% | 5 | 20,4% | 6 | 24,1% | 7 | 24,8% | 5,18 | 2,62 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 24,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 24,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Maior resistência | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>3</td><td>8,8%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>18,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>22,6%</td></tr> <tr><td>7</td><td>14,6%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 10,2% | 2 | 4,4% | 3 | 8,8% | 4 | 21,2% | 5 | 18,2% | 6 | 22,6% | 7 | 14,6% | 4,59 | 3,26 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 18,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 22,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 14,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Capacidade para um melhor controle de qualidade | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,8%</td></tr> <tr><td>5</td><td>11,7%</td></tr> <tr><td>6</td><td>27,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>45,3%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 0,7% | 3 | 3,6% | 4 | 8,8% | 5 | 11,7% | 6 | 27,7% | 7 | 45,3% | 5,91 | 1,92 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 11,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 27,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 45,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | CV | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|-----------|-------------|----|-------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|--|
| 12 | Melhora na longevidade da prótese | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>9,5%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>3</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>31,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>6</td><td>16,8%</td></tr> <tr><td>7</td><td>16,1%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 9,5% | 2 | 3,6% | 3 | 5,1% | 4 | 31,4% | 5 | 17,5% | 6 | 16,8% | 7 | 16,1% | 4,58 | 3,02 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 31,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 16,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Diminuição do potencial para alojar microorganismos e gerar infecções | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>19,7%</td></tr> <tr><td>5</td><td>21,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>21,9%</td></tr> <tr><td>7</td><td>19,7%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 6,6% | 2 | 4,4% | 3 | 6,6% | 4 | 19,7% | 5 | 21,2% | 6 | 21,9% | 7 | 19,7% | 4,89 | 2,92 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Melhor biocompatibilidade | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>3</td><td>8,8%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>21,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>12,4%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 19,7% | 2 | 3,6% | 3 | 8,8% | 4 | 21,9% | 5 | 21,2% | 6 | 12,4% | 7 | 12,4% | 4,08 | 3,85 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Melhoria na qualidade estética da prótese | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Likert</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>3</td><td>9,5%</td></tr> <tr><td>4</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>16,1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>16,8%</td></tr> <tr><td>7</td><td>21,9%</td></tr> </tbody> </table> | Likert | Porcentagem | 1 | 10,9% | 2 | 4,4% | 3 | 9,5% | 4 | 20,4% | 5 | 16,1% | 6 | 16,8% | 7 | 21,9% | 4,64 | 3,67 | |
| Likert | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 16,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 16,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | CV | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|--|-----------|-------------|----|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|--|
| 31 | Restaurações com aparência natural devido aos materiais com várias gamas de cores | <table border="1"> <caption>Resultados Escala Likert</caption> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>7,3%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9,5%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>11,7%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>24,1%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>19,7%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>13,9%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>13,9%</td> </tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 7,3% | 2 | 9,5% | 3 | 11,7% | 4 | 24,1% | 5 | 19,7% | 6 | 13,9% | 7 | 13,9% | 4,36 | 3,04 | |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 7,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 11,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 24,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2019).

Alinhado com o que é apresentado pela literatura (ABDUO *et al.*, 2011; ALGHAZZAWI, 2016; ATRIA *et al.*, 2017; BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008; BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013; DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011; LIN *et al.*, 2015; MCLAUGHLIN; RAMOS, 2015; MIYAZAKI *et al.*, 2009; PRITHVIRAJ *et al.*, 2014; REKOW *et al.*, 1991; TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010; TRAN; NESBIT; PETRIDIS, 2016; VAN NOORT, 2012), os profissionais também acreditam fornecer próteses com maior nível de qualidade para seus pacientes, quando utilizam tecnologia digital em seu fluxo produtivo. Com uma média geral de 4,99, as vantagens relacionadas à qualidade do produto foram elencadas como relevantes para a tomada de decisão final dos usuários.

Não só um melhor controle de qualidade é possível, como também menos erros são observados, fazendo com que o produto final, resulte em uma melhor precisão e adaptação para instalação da prótese dentária no paciente. Este fato resulta em menos tempo despendido com correções manuais no produto final, gerando mais conforto para os pacientes e um atendimento mais eficiente.

Por meio da aplicação de tecnologia digital, o profissional pode optar por uma maior gama de materiais, sendo estes diversificados não só quanto a coloração como também as especificidades técnicas. Isto, muitas vezes, gera necessidade de um maior conhecimento quanto às propriedades mecânicas e físicas dos materiais, visto que muitos destes materiais necessitam de tratamento térmico antes de serem aplicados. Porém, os *softwares* atuais já contemplam em seus sistemas, os parâmetros mínimos e máximos necessários para cada material, e em caso de necessidade de tratamento térmico, já calculam automaticamente o fator de

encolhimento ou expansão de cada um, tornando o planejamento e instalação da prótese novamente mais eficiente e assertivo.

Alguns fatores relacionados com questões biológicas e estéticas também apresentaram valores de média maiores que 4, considerados relevantes pela pesquisa, mesmo que menores quando comparados aos fatores apresentados acima. Os usuários acreditam que melhorias quanto à biocompatibilidade, função de barreira microbiológica e aparência mais natural das próteses são possíveis devido a aplicação de tecnologia digital no fluxo produtivo.

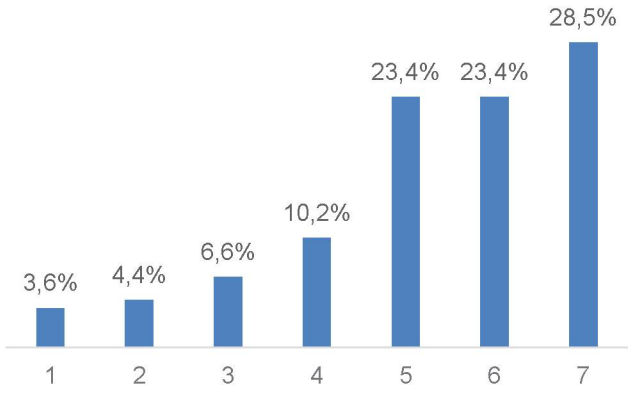
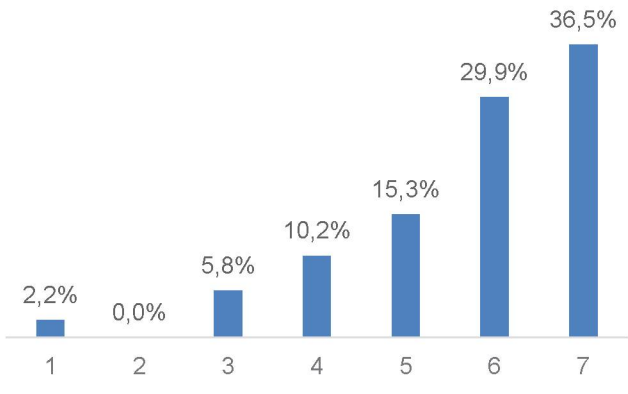
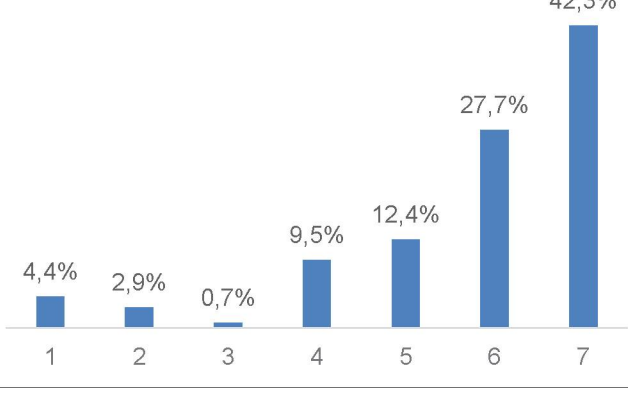
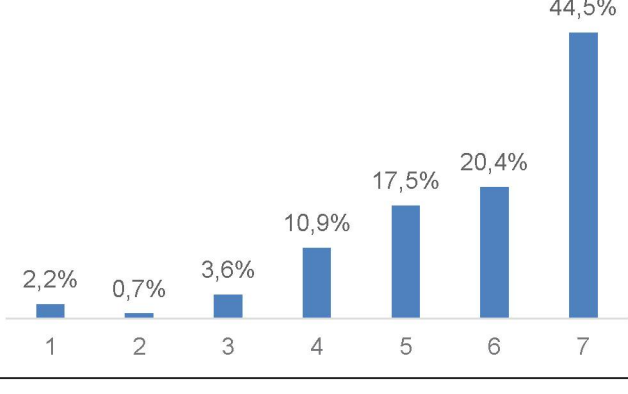
Em seguida, o QUADRO 12 apresenta os resultados encontrados para as vantagens relacionadas ao processo produtivo.

QUADRO 12 – RESULTADOS ENCONTRADOS PARA VANTAGENS RELACIONADAS À MELHORIAS NO PROCESSO PRODUTIVO

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|---|---|-----------|-------------|---|-------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 3 | Sem necessidade de criação de modelo de gesso | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>7,3%</td></tr> <tr><td>3</td><td>9,5%</td></tr> <tr><td>4</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>5</td><td>11,7%</td></tr> <tr><td>6</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>7</td><td>30,7%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 10,9% | 2 | 7,3% | 3 | 9,5% | 4 | 12,4% | 5 | 11,7% | 6 | 17,5% | 7 | 30,7% | 4,82 | 4,31 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 7,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 11,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 30,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Técnico segue as dimensões do projeto | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>3</td><td>7,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>27,0%</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>6</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>21,2%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 10,9% | 2 | 3,6% | 3 | 7,3% | 4 | 27,0% | 5 | 17,5% | 6 | 12,4% | 7 | 21,2% | 4,58 | 3,47 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 27,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|-----------|------------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 7 | Maior variedade de técnicas de manufatura | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rating</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>3</td><td>8,8%</td></tr> <tr><td>4</td><td>24,1%</td></tr> <tr><td>5</td><td>19,0%</td></tr> <tr><td>6</td><td>26,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>17,5%</td></tr> </tbody> </table> | Rating | Percentage | 1 | 2,9% | 2 | 1,5% | 3 | 8,8% | 4 | 24,1% | 5 | 19,0% | 6 | 26,3% | 7 | 17,5% | 5,04 | 2,17 |
| Rating | Percentage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 24,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 19,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 26,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Facilmente reproduzível, devido aos dados digitais serem armazenados | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rating</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,9%</td></tr> <tr><td>6</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>7</td><td>53,3%</td></tr> </tbody> </table> | Rating | Percentage | 1 | 1,5% | 2 | 0,7% | 3 | 2,2% | 4 | 10,9% | 5 | 13,9% | 6 | 17,5% | 7 | 53,3% | 6,01 | 1,80 |
| Rating | Percentage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 53,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Software já fornece parâmetros para a peça como espessura e suporte necessários | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rating</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>3</td><td>5,1%</td></tr> <tr><td>4</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>5</td><td>14,6%</td></tr> <tr><td>6</td><td>26,3%</td></tr> <tr><td>7</td><td>33,6%</td></tr> </tbody> </table> | Rating | Percentage | 1 | 1,5% | 2 | 1,5% | 3 | 5,1% | 4 | 17,5% | 5 | 14,6% | 6 | 26,3% | 7 | 33,6% | 5,55 | 2,06 |
| Rating | Percentage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 14,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 26,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 33,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Evita erros por diminuir etapas de trabalho do operador | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rating</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,9%</td></tr> <tr><td>6</td><td>35,0%</td></tr> <tr><td>7</td><td>27,7%</td></tr> </tbody> </table> | Rating | Percentage | 1 | 2,2% | 2 | 3,6% | 3 | 6,6% | 4 | 10,9% | 5 | 13,9% | 6 | 35,0% | 7 | 27,7% | 5,47 | 2,31 |
| Rating | Percentage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 35,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 27,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----------|-------------|---|-------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 16 | Diminuição de ajustes necessários em boca após usinagem | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>1,5%</td></tr> <tr><td>3</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>13,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>16,8%</td></tr> <tr><td>6</td><td>38,0%</td></tr> <tr><td>7</td><td>23,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,9% | 2 | 1,5% | 3 | 3,6% | 4 | 13,9% | 5 | 16,8% | 6 | 38,0% | 7 | 23,4% | 5,47 | 1,99 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 13,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 16,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 38,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 23,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Possibilidade de manufatura de próteses em novos materiais | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>14,6%</td></tr> <tr><td>5</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>29,9%</td></tr> <tr><td>7</td><td>39,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 0,7% | 2 | 0,7% | 3 | 2,2% | 4 | 14,6% | 5 | 12,4% | 6 | 29,9% | 7 | 39,4% | 5,85 | 1,59 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 14,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 29,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 39,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Eliminação da necessidade de prótese temporária | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>29,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>3</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>21,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>13,1%</td></tr> <tr><td>6</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>7</td><td>8,8%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 29,2% | 2 | 6,6% | 3 | 10,2% | 4 | 21,9% | 5 | 13,1% | 6 | 10,2% | 7 | 8,8% | 3,49 | 4,09 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 29,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 13,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Possibilidade de integração de dados entre dentistas e laboratório, melhor comunicação | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>4</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>5</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>6</td><td>24,8%</td></tr> <tr><td>7</td><td>41,6%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 2,2% | 3 | 2,9% | 4 | 15,3% | 5 | 10,9% | 6 | 24,8% | 7 | 41,6% | 5,72 | 2,23 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 24,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 41,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----------|-------------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 21 | Diminuição da complexidade do processo |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>3</td><td>6,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>23,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>23,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>28,5%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 3,6% | 2 | 4,4% | 3 | 6,6% | 4 | 10,2% | 5 | 23,4% | 6 | 23,4% | 7 | 28,5% | 5,29 | 2,65 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 6,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 23,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 23,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 28,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Padronização dos processos de produção |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>3</td><td>5,8%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>29,9%</td></tr> <tr><td>7</td><td>36,5%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 0,0% | 3 | 5,8% | 4 | 10,2% | 5 | 15,3% | 6 | 29,9% | 7 | 36,5% | 5,72 | 1,94 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 29,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 36,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Redução de tempo para manufatura |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>2</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>3</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>4</td><td>9,5%</td></tr> <tr><td>5</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>6</td><td>27,7%</td></tr> <tr><td>7</td><td>42,3%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 4,4% | 2 | 2,9% | 3 | 0,7% | 4 | 9,5% | 5 | 12,4% | 6 | 27,7% | 7 | 42,3% | 5,75 | 2,51 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 27,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 42,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Aumento da produtividade |  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>3,6%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>5</td><td>17,5%</td></tr> <tr><td>6</td><td>20,4%</td></tr> <tr><td>7</td><td>44,5%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 0,7% | 3 | 3,6% | 4 | 10,9% | 5 | 17,5% | 6 | 20,4% | 7 | 44,5% | 5,80 | 2,03 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 17,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 20,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 44,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|--|-----------|-------------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 28 | Possibilidade de escanear e avaliar a imagem no mesmo tempo na tela do computador para fazer ajustes necessários | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>7,3%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>11,7%</td></tr> <tr><td>6</td><td>27,0%</td></tr> <tr><td>7</td><td>40,1%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,9% | 2 | 0,7% | 3 | 7,3% | 4 | 10,2% | 5 | 11,7% | 6 | 27,0% | 7 | 40,1% | 5,69 | 2,35 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 7,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 11,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 27,0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 40,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Verificação imediata da qualidade da impressão digital | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>0,7%</td></tr> <tr><td>3</td><td>4,4%</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>21,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>21,9%</td></tr> <tr><td>7</td><td>39,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 0,7% | 3 | 4,4% | 4 | 10,2% | 5 | 21,2% | 6 | 21,9% | 7 | 39,4% | 5,71 | 2,00 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 10,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 39,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2019).

Assim como as vantagens relacionadas à qualidade do produto, estas relacionadas ao fluxo produtivo foram não só citadas na literatura (ABDUO *et al.*, 2011; ALGHAZZAWI, 2016; ATRIA *et al.*, 2017; BEUER; SCHWEIGER; EDELHOFF, 2008; BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013; DAI *et al.*, 2008; DAVIDOWITZ; KOTICK, 2011; FASBINDER, 2010; MIYAZAKI *et al.*, 2009; REKOW *et al.*, 1991; RESHAD; CASCIONE; AALAM, 2009; TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010; VAN NOORT, 2012; ZANDPARSA, 2014), como também consideradas de grande relevância pelos usuários. Com média geral de 5,37, este grupo de fatores demonstrou ser a categoria mais importante perante a escolha de utilizar tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias.

As ferramentas e sistemas simplificam o fluxo produtivo e otimizam o processo como um todo. A fácil reprodutibilidade, devido aos projetos ficarem armazenados em um banco de dados, faz com que em caso de perda da prótese, o paciente receba outra exatamente de mesma qualidade e estética. Além disso, os *softwares* já fornecem parâmetros e sugestões, portanto o usuário inicia o projeto já com um modelo prévio ajustado pelo próprio sistema.

Outro fator elencado como de extrema relevância é o aumento da produtividade, por se tratar de um processo mais eficiente, onde a prótese é manufaturada de maneira mais rápida e com menos etapas, evitando erros durante o processo. Os processos produtivos são padronizados e menos complexos quando comparados aos processos manuais realizados no fluxo convencional.

A conexão homem-máquina possibilitada pelas tecnologias, também facilita o fluxo de trabalho. O profissional consegue verificar a qualidade da impressão digital, durante a realização do escaneamento intraoral, algo que não é possível com a impressão convencional. Além disso, a comunicação entre profissionais como por exemplo cirurgiões, protesistas e/ou técnicos protéticos é facilitada por meio da integração dos dados e interligação dos equipamentos.

Não só uma vasta gama de materiais pode ser escolhida, como também várias técnicas de manufatura e modelos de negócios podem ser combinadas, conforme exposto por Strub, Rekow e Witkowski (2006).

Somente um dos fatores pertencentes a categoria de fluxo de processo demonstrou não ser relevante para os profissionais, sendo este relacionado à eliminação da necessidade de prótese temporária. Apesar da maior agilidade no processo produtivo e disponibilidade de diferentes materiais, a necessidade ou não de prótese temporária está atrelada a outros fatores durante planejamento e realização do tratamento. Este fato, portanto, não é considerado relevante para que os profissionais optem pela utilização de tecnologia digital em seu fluxo de trabalho.

Os resultados da categoria relacionada com serviço estão expostos abaixo no QUADRO 13.

QUADRO 13 - RESULTADOS ENCONTRADOS PARA AS VANTAGENS RELACIONADAS AO SERVIÇO

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|-----------------|-------------|---|------|---|------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 24 | Minimização do desconforto do paciente | <table border="1"> <caption>Dados do Gráfico de Barras</caption> <thead> <tr> <th>Nível da Escala</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2,2%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3,6%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,6%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>12,4%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>21,2%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>24,1%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>32,8%</td> </tr> </tbody> </table> | Nível da Escala | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 3,6% | 3 | 3,6% | 4 | 12,4% | 5 | 21,2% | 6 | 24,1% | 7 | 32,8% | 5,50 | 2,27 |
| Nível da Escala | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 3,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 24,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 32,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ID | Vantagem | Resultados Escala Likert | \bar{X} | σ^2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|--|---|-----------|-------------|---|-------|---|-------|---|------|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|------|------|
| 25 | Redução de visitas do paciente | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,8%</td></tr> <tr><td>5</td><td>21,9%</td></tr> <tr><td>6</td><td>22,6%</td></tr> <tr><td>7</td><td>40,1%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 2,2% | 3 | 2,2% | 4 | 8,8% | 5 | 21,9% | 6 | 22,6% | 7 | 40,1% | 5,74 | 2,02 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 8,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 21,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 22,6% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 40,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Redução de custos para paciente e dentista | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19,7%</td></tr> <tr><td>2</td><td>12,4%</td></tr> <tr><td>3</td><td>9,5%</td></tr> <tr><td>4</td><td>19,7%</td></tr> <tr><td>5</td><td>18,2%</td></tr> <tr><td>6</td><td>10,9%</td></tr> <tr><td>7</td><td>9,5%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 19,7% | 2 | 12,4% | 3 | 9,5% | 4 | 19,7% | 5 | 18,2% | 6 | 10,9% | 7 | 9,5% | 3,75 | 3,81 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 12,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 19,7% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 18,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 10,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 9,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Redução do tempo de atendimento | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nota</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>2</td><td>2,9%</td></tr> <tr><td>3</td><td>5,8%</td></tr> <tr><td>4</td><td>18,2%</td></tr> <tr><td>5</td><td>15,3%</td></tr> <tr><td>6</td><td>24,1%</td></tr> <tr><td>7</td><td>31,4%</td></tr> </tbody> </table> | Nota | Porcentagem | 1 | 2,2% | 2 | 2,9% | 3 | 5,8% | 4 | 18,2% | 5 | 15,3% | 6 | 24,1% | 7 | 31,4% | 5,39 | 2,39 |
| Nota | Porcentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2,9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 5,8% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 18,2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 15,3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 24,1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 31,4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FONTE: A autora (2019).

Esta categoria possui menos vantagens enumeradas, porém a grande maioria apresentou índices maiores que 5, resultando em média geral igual a 5,09.

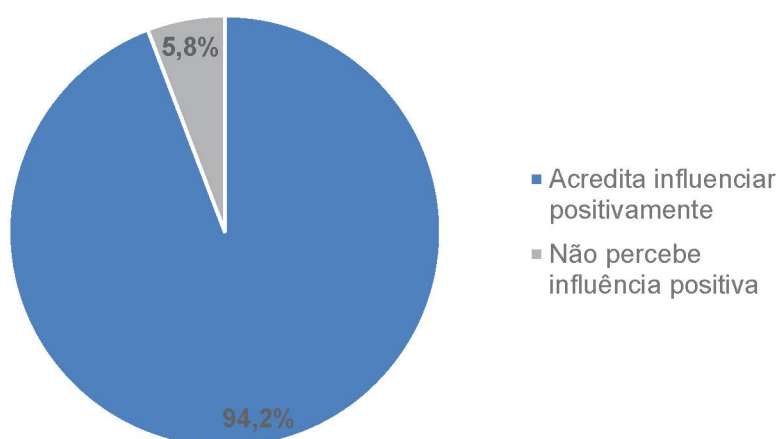
Em meio a crescente competitividade, o valor percebido pelo cliente é algo muito importante nas organizações (TSENG; DU, 1998). Estas vantagens relacionadas ao serviço mostram que os profissionais não só se preocupam com o conforto do paciente, como também almejam diminuir o número de visitas destes. Este fato impacta positivamente o tratamento concedido e, também, disponibiliza mais tempo para que o profissional possa realizar mais atendimentos ou, para desenvolver o projeto e manufatura da prótese dentária.

O fator que sugere a redução de custos para pacientes e dentistas, obteve índice que destoa dos demais desta mesma categoria, apresentando valor igual a 3,75. Ao contrário do exposto por vários autores na literatura (ATRIA *et al.*, 2017; BIDRA; TAYLOR; AGAR, 2013; LIN *et al.*, 2015; MIYAZAKI *et al.*, 2009; TOUCHSTONE; NIETING; ULMER, 2010; VAN NOORT, 2012), os usuários acreditam não ser esta uma vantagem relevante para a escolha de utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias. É importante ressaltar, que alinhado a isto, os não usuários consideram o produto proveniente de tecnologia digital ainda mais caro quando comparado com o de fluxo convencional e elencam ser este um ponto relevante para não utilizar de tais técnicas em seu fluxo de trabalho.

Assim como demonstrado para as respostas dos não usuários de tecnologia digital, o cálculo do alpha de Cronbach também foi realizado para as respostas proveniente dos usuários. Seguindo metodologia apresentada na subseção 3.1.3, o valor de alpha de Cronbach encontrado para estas respostas foi de 0,92. Este valor demonstra um nível de confiabilidade muito alto.

Ao final, os usuários foram questionados se eles percebem que a utilização de tecnologia digital afeta positivamente o fluxo de trabalho. O GRÁFICO 6 demonstra que 94,2% dos usuários consideram ter um retorno positivo por utilizar de tecnologia digital.

GRÁFICO 6 – PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS DE TECNOLOGIA DIGITAL QUANTO À INFLUÊNCIA POSITIVA NO FLUXO DE TRABALHO



FONTE: A autora (2019).

4.4 PRINCIPAIS FATORES

Conforme apresentado anteriormente, nota-se que alguns fatores são mais relevantes na tomada de decisão dos profissionais em utilizar ou não tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias.

Considerando as desvantagens encontradas na literatura, sua frequência de citação e posterior média e variância, provenientes das respostas utilizando escala Likert aplicada por meio de instrumento de pesquisa *survey*, estão elencados no QUADRO 14 os principais fatores relacionados à não utilização de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias.

QUADRO 14 – PRINCIPAIS FATORES RELACIONADOS A NÃO UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

| ID Desvantagem | Fator | Categoria | Citações | \bar{X} | σ^2 |
|----------------|---|--------------|----------|-----------|------------|
| 4 | Alto investimento inicial com máquinas | Investimento | 4 | 6,50 | 1,24 |
| 11 | Dentistas com pouco volume de produção de restaurações tem maior dificuldade em obter retorno do investimento | Investimento | 1 | 6,26 | 1,70 |
| 5 | Investimento inicial com <i>softwares</i> | Investimento | 2 | 5,97 | 2,09 |

FONTE: A autora (2019).

De maneira análoga, os principais fatores para utilização de tecnologia digital foram elencados a partir das vantagens encontradas e estão apresentados no QUADRO 15.

QUADRO 15 - PRINCIPAIS FATORES RELACIONADOS A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA À MANUFATURA DE PRÓTESES DENTÁRIAS

| ID Vantagem | Fator | Categoria | Citações | \bar{X} | σ^2 |
|-------------|--|-----------|----------|-----------|------------|
| 5 | Melhor adaptação/precisão da prótese | Qualidade | 5 | 5,96 | 1,57 |
| 9 | Facilmente reproduzível, devido aos dados digitais serem armazenados | Processo | 2 | 6,01 | 1,80 |
| 10 | Capacidade para um melhor controle de qualidade | Qualidade | 4 | 5,91 | 1,92 |
| 17 | Possibilidade de manufatura de próteses em novos materiais | Processo | 3 | 5,85 | 1,59 |

FONTE: A autora (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo identificou por meio de uma revisão sistemática da literatura, 31 vantagens e 16 desvantagens relacionadas à utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias.

A realização de levantamento *survey* com profissionais dentistas, especialistas em prótese ou implantodontia, encontrou que 58,3% destes estão utilizando tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias no estado do Paraná, Brasil.

O CAD/CAM, apesar de ter sido aplicado no ramo protético da odontologia desde a década de 80, apresenta atualmente *softwares* mais amigáveis, otimizando a interação com o usuário e possibilitando uma maior rede de comunicação com demais equipamentos, uma vez que estes estão se tornando mais abertos.

A introdução dos processos de escaneamento intraoral e impressão de modelo 3D no processo para manufatura de próteses dentárias, possibilitou a realização de um fluxo totalmente digital, viabilizando maior eficiência e conforto não só para o usuário, como também para os pacientes.

Mediante os resultados encontrados, fica evidente a grande influência que os fatores relacionados com processo produtivo têm sobre o poder de decisão do profissional em utilizar tecnologia digital. Os profissionais elencaram serem as vantagens relacionadas a esta categoria como de maior relevância para sua aplicação.

A melhoria na qualidade do produto também foi considerada um tópico importante, indo contra ao relatado pelos não usuários, os quais acreditam obter próteses dentárias com qualidade semelhante por meio da técnica convencional

Baseado nos resultados para não utilização de tecnologia digital aplicada à manufatura de próteses dentárias, foi constatado que os fatores relacionados ao grande investimento necessário com equipamentos e *softwares*, atrelado ao investimento e tempo despendido com treinamentos são os mais relevantes para a tomada de decisão do não-usuário.

Apesar de as tecnologias digitais aplicadas à manufatura de próteses dentárias estarem cada vez mais atualizadas e em constante evolução, percebe-se que melhorias ainda são necessárias e serão desenvolvidas, inseridas no âmbito da Indústria 4.0. Em ambos os cenários, a utilização de equipamentos e componentes

inteligentes ao longo do processo produtivo ainda não estão sendo 100% aplicados, em razão da falta de clareza dos seus reais benefícios, contrapostos ao alto investimento e aquisição de conhecimento necessário para sua utilização.

Portanto, apesar de novas tecnologias serem desenvolvidas para facilitar e melhorar o processo produtivo nas indústrias, sua viabilidade e funcionalidade deve ser tão bem estudada e avaliada como sua técnica é apresentada na teoria. Este fator colabora para que o usuário sintam-se seguro e convicto de sua real aplicabilidade, ampliando a inserção de tecnologia digital nas indústrias e clínicas.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos resultados apresentados no presente estudo, sugere-se como trabalhos futuros, a realização de uma investigação detalhada dos diferentes modelos de negócios existentes para a manufatura de próteses dentária, juntamente com a análise da viabilidade econômica de cada modelo.

Para isto, deve-se levar em conta os principais fatores encontrados nesta pesquisa, o custo e retorno de cada modelo de negócio e a criação de um artefato que possa ser utilizado pelos profissionais para análise da viabilidade econômica em sua empresa.

REFERÊNCIAS

- 3Shape. **3Shape**. Disponível em: < <https://www.3shape.com/pt-br>>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- ABDUO, Jaafar et al. Fit of screw-retained fixed implant frameworks fabricated by different methods: a systematic review. **International Journal of Prosthodontics**, v. 24, n. 3, 2011.
- ALGHAZZAWI, Tariq F. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. **Journal of prosthodontic research**, v. 60, n. 2, p. 72-84, 2016.
- Andonović V., Vrtanoski G. Growing rapid prototyping as a technology in dental medicine. **Mechanical Engineering Science Journal**, v. 29, n. 1 p. 31–39, 2010.
- ATRIA, Pablo J. et al. Preliminary Evidence for the Complete Digital Esthetic Rehabilitation Treatment: Case Report and 1-Year Follow-up. **Journal of Evidence Based Dental Practice**, v. 17, n. 2, p. 76-82, 2017.
- BABBIE, Earl. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Tradução Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Ed. UFMG, vol. 1, 1999.
- BÁRTOLO, Paulo; BIDANDA, Bopaya (Ed.). **Bio-materials and prototyping applications in medicine**. New York, NY, USA: Springer, 2008.
- BECHTOLD, J.; KERN, A.; LAUENSTEIN, C.; BERNHOFER, L. Industry 4.0 - The Capgemini Consulting View. **Capgemini Consulting**, v. 31, 2014.
- BEUER, F.; SCHWEIGER, J.; EDELHOFF, D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. **British dental journal**, v. 204, n. 9, p. 505-511, 2008.
- BHAMBHANI, Ritika; BHATTACHARYA, Jayanta; SEN, Saibal Kr. Digitization and its futuristic approach in prosthodontics. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 13, n. 3, p. 165-174, 2013.
- BIDRA, Avinash S. et al. Prospective cohort pilot study of 2-visit CAD/CAM monolithic complete dentures and implant-retained overdentures: Clinical and patient-centered outcomes. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 115, n. 5, p. 578-586. e1, 2016.
- BIDRA, Avinash S.; TAYLOR, Thomas D.; AGAR, John R. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 109, n. 6, p. 361-366, 2013.
- BIRNBAUM, Nathan S. et al. 3D digital scanners: a high-tech approach to more accurate dental impressions. **Inside Dentistry**, v. 5, n. 4, p. 70-74, 2009.

BRETERON, Pearl et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, v. 80, n. 4, p. 571-583, 2007.

BROCHU, Martin. Focus on dental digital scanners: the science behind. **Journal Canadien de Dentisterie Restauratrice et de Prosthodontie**, v. 2, p. 41-44, 2009.

CARVALHO, João Diogo Cardoso de. Desenvolvimento de um dispositivo para avaliação dimensional de um processo de fabrico de implantes dentários. **Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**, 2013.

CHANG, Lei. A psychometric evaluation of 4-point and 6-point Likert-type scales in relation to reliability and validity. **Applied psychological measurement**, v. 18, n. 3, p. 205-215, 1994.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, SL da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto-CBGDP**. 2011.

DA HORA, Henrique R. Monteiro; MONTEIRO, Gina Torres R.; ARICA, José. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, p. 85-103, 2010.

DAI, Ning et al. Deformation design technology of dental restoration model. In: **BioMedical Engineering and Informatics, 2008. BMEI 2008. International Conference on. IEEE**, 2008. p. 793-797.

DALTON-TAGGART, R. The move to digital manufacturing. **Tooling & Production**, p. 30-32, 2005.

DAVIDOWITZ, Gary; KOTICK, Philip G. The use of CAD/CAM in dentistry. **Dental Clinics of North America**, v. 55, n. 3, p. 559-570, 2011.

DAVIY, Anna O.; PAKLINA, Sofia N.; PROKOFYEVA, Alia S. Digital Manufacturing: New Challenges for Marketing and Business Models. **Российский журнал менеджмента**, v. 15, n. 4, p. 537-552-537-552, 2017.

DAWOOD, A., et al. 3D printing in dentistry. **British Dental Journal**, v. 219, n. 11, p. 521-529, 2015.

DE CARLI, Paulo César; DELAMARO, Maurício César. Implantacao da Manufactura Digital numa Empresa: Identificando os Fatores Criticos de Sucesso. **Proceedings of XVII Encontro Nacional da Engenharia de Producao**, p. 1-10, 2007.

Dental Wings. **DWOS Chairside**. Disponível em: <http://www.dentalwings.com/products/software/chairside/>>. Acesso em: 09 maio. 2018.

DODOK, Tomáš et al. Utilization of strategies to generate and optimize machining sequences in CAD/CAM. **Procedia engineering**, v. 192, p. 113-118, 2017.

DORST, Wolfgang et al. Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 - **Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0**; Frankfurt, 2015.

FASBINDER, Dennis J. The CEREC system. **The Journal of the American Dental Association**, v. 141, p. 3S-4S, 2010.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152-194, 2002.

FREITAS, André Luís Policani; RODRIGUES, Sidilene Gonçalves. A avaliação da confiabilidade de questionários: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. **XII SIMPEP**, p. 1-15, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.

GOMES, Fabrício Pereira; ARAÚJO, Richard Medeiros de. Pesquisa Quanti-
Qualitativa em Administração: uma visão holística do objeto em estudo. **Seminários em Administração**, v. 8, p. 1-11, 2005.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios. In: System Sciences (HICSS), 2016 **49th Hawaii International Conference on. IEEE**, 2015. p. 3928-3937.

HU, S. Jack. Evolving paradigms of manufacturing: from mass production to mass customization and personalization. **Procedia CIRP**, v. 7, p. 3-8, 2013.

LEVY, Yair; ELLIS, Timothy J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science**, v. 9, 2006.

LEE, Sang J.; GALLUCCI, German O. Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. **Clinical oral implants research**, v. 24, n. 1, p. 111-115, 2013.

LIAO, Yongxin, et al. Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International journal of production research**, v. 55, n.12, p. 3609-3629, 2017.

LIN, Wei-Shao et al. Use of digital data acquisition and CAD/CAM technology for the fabrication of a fixed complete dental prosthesis on dental implants. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 111, n. 1, p. 1-5, 2014.

LIN, Wei-Shao et al. Use of intraoral digital scanning for a CAD/CAM-fabricated milled bar and superstructure framework for an implant-supported, removable complete dental prosthesis. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 113, n. 6, p. 509-515, 2015.

LU, Yang. Industry 4.0: a survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, p. 1-10, 2017.

MANZATO, Antonio J.; SANTOS, Adriana B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística– Universidade de Santa Catarina**, 2012.

MAROTTI, Juliana, et al. Amostragem em pesquisa clínica: tamanho da amostra. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo**, v. 20, n. 2, p. 186-194, 2008.

MCLAUGHLIN, J. Bryan; RAMOS, Van. Complete denture fabrication with CAD/CAM record bases. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 114, n. 4, p. 493-497, 2015.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MIOT, Hélio Amante. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. **J Vasc bras**, v. 10, n. 4, p. 275-278, 2011.

MIYAZAKI, Takashi et al. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. **Dental materials journal**, v. 28, n. 1, p. 44-56, 2009.

MOHER, David, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **Annals of internal medicine**, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.

MONOSTORI, László et al. Cyber-physical systems in manufacturing. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 65, n. 2, p. 621-641, 2016.

MOREIRA, João Pedro de Azevedo. **A impressão 3D na Medicina Dentária**. 69 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária), Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2017.

NEMOTO, Tomoko; BEGLAR, David. Likert-scale questionnaires. **JALT 2013 Conference Proceedings**, p. 1-8, 2014.

PINSONNEAULT, Alain; KRAEMER, Kenneth. Survey research methodology in management information systems: an assessment. **Journal of management information systems**, v. 10, n. 2, p. 75-105, 1993.

PRITHVIRAJ, D. R. et al. Revolutionizing Restorative Dentistry: An Overview. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 14, n. 4, p. 333-343, 2014.

REKOW, E. Dianne et al. CAD/CAM for dental restorations-some of the curious challenges. **IEEE transactions on biomedical engineering**, v. 38, n. 4, p. 314-318, 1991.

RESHAD, Mamaly; CASCIONE, Domenico; AALAM, Alexandre Amir. Fabrication of the mandibular implant-supported fixed restoration using CAD/CAM technology: a clinical report. **The Journal of prosthetic dentistry**, v. 102, n. 5, p. 271-278, 2009.

ROBINSON, Adam. **Industry 4.0: Powered by the Internet of Things & Digital Manufacturing**. Cerasis, 2015. Disponível em: <<http://cerasis.com/2015/07/15/industry-4-0>>. Acesso em: 22 abril. 2018.

SALMI, Mika, et al. Accuracy of medical models made by additive manufacturing (rapid manufacturing). **Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, p. 1-7, 2012.

SAM, Frances E.; BONNICK, Andrea M. Office computer systems for the dental office. **Dental clinics of North America**, v. 55, n. 3, p. 549-557, 2011.

SAMPIERI, Roberto H. et al. **Metodología de la investigación**. McGraw-Hill. México, 1991.

SASON, Gursharan Kaur et al. A comparative evaluation of intraoral and extraoral digital impressions: An in vivo study. **The Journal of Indian Prosthodontic Society**, v. 18, n. 2, p. 108, 2018.

SCHUMACHER, A.; EROL, S.; SIHN, W. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 161-166, 2016

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016.

SHAFIQ, Syed Imran; SANIN, Cesar, TORO, Carlos; SZCZERBICKI Edward. Virtual engineering object (VEO): Toward experience-based design and manufacturing for industry 4.0. **Cybernetics and Systems**, v 46, no. 1-2, p. 35-50, 2015.

SHAFIQ, Syed Imran; SANIN, Cesar, SZCZERBICKI Edward; TORO, Carlos. Virtual engineering factory: Creating experience base for industry 4.0. **Cybernetics and Systems**, v 47, no. 1-2, p. 32-47, 2016.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2005.

STRAUMANN. Digital workflow. Disponível em: <<https://www.straumann.com/en/professionals/products-and-solutions/cares-digital-solutions/for-dentists.html>>. Acesso em: 03 jan. 2019.

STRAUMANN. **Straumann CARES 3 and 7 Series Scanners**. Disponível em: <<https://www.straumann.com/za/en/dental-professionals/products-and-solutions/cares-digital-solutions/for-dental-labs/scanning-3-series-7-series.html>>. Acesso em: 20 abr. 2018a.

STRAUMANN. **Straumann CARES M Series**. Disponível em: <<https://www.straumann.com/za/en/dental-professionals/products-and-solutions/cares-digital-solutions/for-dental-labs/milling-m-series.html>>. Acesso em: 20 abr. 2018b.

STRUB, Joerg R.; REKOW, E. Dianne; WITKOWSKI, Siegbert. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. **The Journal of the American Dental Association**, v. 137, n. 9, p. 1289-1296, 2006.

TAKEUCHI, Yoshimasa, et al. Use of digital impression systems with intraoral scanners for fabricating restorations and fixed dental prostheses. **Journal of oral science**, v. 60, n. 1, p. 1-7, 2018.

TANG, Rong; SHAW JR, William M.; VEVEA, Jack L. Towards the identification of the optimal number of relevance categories. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 50, n. 3, p. 254, 1999.

TOUCHSTONE, Alex; NIETING, Tom; ULMER, Norbert. Digital transition: the collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations. **The Journal of the American Dental Association**, v. 141, p. 15S-19S, 2010.

TRAN, D.; NESBIT, M.; PETRIDIS, H. Survey of UK dentists regarding the use of CAD/CAM technology. **British dental journal**, v. 221, n. 10, p. 639-644, 2016.

TSENG, Mitchell M.; DU, Xuehong. Design by customers for mass customization products. **CIRP Annals-Manufacturing Technology**, v. 47, n. 1, p. 103-106, 1998.

VAN NOORT, Richard. The future of dental devices is digital. **Dental materials**, v. 28, n. 1, p. 3-12, 2012.

YANG, Zhilin; PETERSON, Robin T. Customer perceived value, satisfaction, and loyalty: The role of switching costs. **Psychology & Marketing**, v. 21, n. 10, p. 799-822, 2004.

ZANDPARSA, Roya. Digital imaging and fabrication. **Dental Clinics**, v. 58, n. 1, p. 135-158, 2014.

ZHOU, Keliang; LIU, Taigang; ZHOU, Lifeng. **Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges**. In: 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD), IEE, 2015, p. 2147-2152.

WILSON, Elizabeth J. Research design effects on the reliability of rating scales in marketing: An update on Churchill and Peter. **ACR North American Advances**, 1995.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO PARA PROFISSIONAIS DENTISTAS

- 1) Por quantos anos você está graduado como dentista?
 - a) 0 – 5 anos;
 - b) 6 – 10 anos;
 - c) 11 – 15 anos;
 - d) > 15 anos.

- a) Possui especializações? (Pode ser escolhida mais de uma opção caso aplicável)
 - b) Especialização em prótese dentária;
 - c) Especialização em implantodontia;
 - d) Outra.

- 2) Você utiliza fluxo digital (CAD/CAM) para manufatura de próteses dentárias? (Qualquer etapa utilizando tecnologia CAD/CAM é considerado como sim).
 - a) Sim;
 - b) Não.

Questões para **usuários** de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias

- 3) Há quanto tempo você tem utilizado tecnologia digital?
 - a) 0 – 1 ano;
 - b) 1 – 2 anos;
 - c) 2 – 3 anos;
 - d) 3 – 4 anos;
 - e) 4 – 5 anos;
 - f) 5 – 10 anos;
 - g) 10 – 15 anos;
 - h) > 15 anos.

- 4) Qual solução do fluxo digital você utiliza? (Pode ser escolhida mais de uma opção, caso aplicável):
 - a) Fluxo digital realizado totalmente no consultório (*chairside*)
 - b) Escaneamento intraoral;
 - c) Escaneamento de modelo;
 - d) Projeto da prótese assistido por computador – CAD (feito por você, no laboratório ou central de usinagem);
 - e) Manufatura da prótese assistida por computador – CAM (feito por você, no laboratório ou central de usinagem);
 - f) Impressão de modelo 3D.

- 5) Você acha que o treinamento que recebeu para utilizar o fluxo digital foi suficiente?
 - a) Sim;
 - b) Não;
 - c) Não recebi treinamento.

Para as opções abaixo, favor escolher um valor entre 1 e 7, onde 1 representa discordo totalmente e 7 concordo totalmente. O valor 4 representa uma resposta neutra.

6) Eu utilizo tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias devido a:

| | | | | | | | | |
|----|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Erradicação de imprecisões nas próteses | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | Redução de erros relacionados a encolhimento ou expansão de materiais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | Sem necessidade de criação de modelo de gesso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Técnico não consegue alterar as dimensões | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Melhor adaptação/precisão da prótese | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | Diminuição de erros oclusais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | Maior variedade de técnicas de manufatura | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | Maior resistência | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9 | Facilmente reproduzível, devido aos dados digitais serem armazenados | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | Capacidade para um melhor controle de qualidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | Software já fornece parâmetros para a peça como espessura e suporte necessários | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 | Melhora na longevidade da prótese | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | Diminuição do potencial para alojar microorganismos e gerar infecções | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | Melhor biocompatibilidade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 15 | Evita erros por diminuir etapas de trabalho do operador | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 16 | Diminuição de ajustes necessários em boca após usinagem | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 17 | Possibilidade de manufatura de próteses em novos materiais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| | | | | | | | | |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 18 | Melhoria na qualidade estética da prótese | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 19 | Eliminação da necessidade de prótese temporária | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 20 | Possibilidade de integração de dados entre dentistas e laboratório, melhor comunicação | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 21 | Diminuição da complexidade do processo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 22 | Padronização dos processo de produção | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 23 | Redução de tempo para manufatura | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 24 | Minimização do desconforto do paciente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 25 | Redução de visitas do paciente | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 26 | Aumento da produtividade | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 27 | Redução de custos para paciente e dentista | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 28 | Possibilidade de escanear e avaliar a imagem no mesmo tempo na tela do computador para fazer ajustes necessários | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 29 | Verificação imediata da qualidade da impressão digital | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 30 | Redução do tempo de atendimento | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 31 | Restaurações com aparência natural devido aos materiais com várias gamas de cores | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

7) Você sente que a utilização de tecnologia digital tem afetado positivamente sua prática clínica?

- a) Sim;
- b) Não.

Questões para **não usuários** de tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias

Para as opções abaixo, favor escolher um valor entre 1 e 7, onde 1 representa discordo totalmente e 7 concordo totalmente.

5) Eu NÃO utilizo tecnologia digital para manufatura de próteses dentárias devido a:

| | | | | | | | | |
|----|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Acurácia limitada para escaneamento digital de arcos totais | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | Falta de visibilidade a câmera do scanner devido a estruturas ou margens sobrepostas por saliva, sangue ou tecido mole | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 3 | Alto custo de produção de modelos digitais quando comparada aos modelos de gesso | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Alto investimento inicial com máquinas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 5 | Investimento inicial com <i>softwares</i> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | Algumas aplicações limitadas devido aos <i>softwares</i> e procedimentos de manufatura | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | Maiores custos com materiais e laboratório quando comparados ao método tradicional | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | Falta de oportunidade para o paciente e dentista de avaliar uma prótese teste de maneira intraoral | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 9 | Procedimentos comerciais atuais devem ser melhorados e validados por dentistas e laboratórios | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 10 | Necessidade de tempo e dinheiro com treinamentos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 11 | Dentistas com pouco volume de produção de restaurações tem maior dificuldade em obter retorno do investimento | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 12 | Escaneamento digital necessita ser feita múltiplas vezes | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 13 | Tamanho do scanner intraoral dificulta escanemamento para pacientes com pouca abertura de boca | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 14 | Fluxo convencional consegue reproduzir próteses com desempenho igual as manufaturadas por fluxo digital | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 15 | Falta de vantagens claras para utilização de fluxo digital | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 16 | Desperdício de material utilizando a manufatura subtrativa | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

6) Você possui interesse em incorporar tecnologia digital em sua prática clínica?

- a) Sim;
- b) Não.

Adicione aqui comentários finais caso ache necessário. Muito obrigado por participar desta pesquisa!
