

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAROLINA DE ARAUJO GUILGEN

O USO DA CERÂMICA AVANÇADA NO DESIGN DE JOIAS PARA O  
MERCADO DE LUXO NACIONAL

CURITIBA  
2014

CAROLINA DE ARAUJO GUILGEN

O USO DA CERÂMICA AVANÇADA NO DESIGN DE JOIAS PARA O  
MERCADO DE LUXO NACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Paraná como requisito para obtenção do título de Mestre em Design, na área de concentração design de Sistemas de Produção e Utilização.  
Orientadora: Virginia Borges Kistmann

CURITIBA  
2014



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Artes, Comunicação e Design  
Programa de Pós-Graduação em Design

## TERMO DE APROVAÇÃO

CAROLINA DE ARAUJO GUILGEN

### O USO DA CERÂMICA AVANÇADA NO DESIGN DE JOIAS PARA O MERCADO DE LUXO NACIONAL

Dissertação de Mestrado aprovada em sua versão definitiva como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Design, área de concentração em Design Gráfico e de Produto, no Programa de Pós-Graduação em Design do Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná.

Curitiba, 24 de fevereiro de 2014.

**Prof. Dra. Virginia Souza de Carvalho Borges Kistmann**  
(orientadora e presidente da banca - UFPR)

**Prof. Dr. Alexandre Vieira Pelegrini**  
(examinador interno - UTFPR)

**Prof. Dra. Mônica Moura**  
(examinadora externa - UNESP)

**Prof. Dr. Alex Antônio Ferraresi**  
(examinador externo - PUCPR)

## **AGRADECIMENTOS**

Meus agradecimentos professora Virgínia Kistmann pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho e ao meu co-orientador José Alberto Cerri.

Agradeço também a Profa Dulce Paiva Fernandes e a todos os professores de ourivesaria, em especial ao Prof. Pietro Luigi Gaeta e o Prof. Victor Rocha.

Ao meus amigos que sempre me apoiaram, em especial a Renata Foltran e a Eloisa Maieski Antunes.

A minha família, pai, mãe, irmã, vô... e a meu namorado.

A empresa parceira Bergerson Joalheiros.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Muito obrigada a todos!

## RESUMO

Este trabalho apresenta o resultado de um experimento realizado no intuito de introduzir a zircônia pigmentada no design de joias para o mercado nacional. A zircônia é uma cerâmica avançada que vem sendo utilizada por empresas estrangeiras, nas cores branca, preta, rosa e azul claro. Com o crescimento do mercado de luxo no Brasil, as empresas nacionais devem enfrentar a concorrência das marcas estrangeiras, especialmente com o crescimento de shopping centers voltados para a camada de maior poder aquisitivo. Os autores apontam que as joias possuem um valor cultural que está diretamente relacionada com as técnicas, processos e materiais que lhes dão forma. O design tem a possibilidade de propor novos produtos em que a inovação com base em tecnologias pode se constituir em elemento de alavancagem mercadológica, particularmente com o investimento em novas técnicas e processos, com nesse trabalho. Para isso, este trabalho se apoiou em um método experimental seguido de uma pesquisa colaborativa, em que foi empregada a cerâmica dentária para a produção de joias. O trabalho apresenta ao final uma joia em que foi substituída uma peça em pedra para zircônia, para efeitos comparativos, e outras que exploram o material e o processo, que foram avaliadas por meio de uma pesquisa por amostragem interessada, junto a uma empresa do mercado nacional. Foram parceiros da pesquisa as empresas Talmax e Bergerson de Curitiba. Os resultados obtidos indicam que a zircônia é um material possível de ser trabalhado no mercado joalheiro nacional de luxo e que existem também possibilidades de colorir este material.

Palavras-chave: Gestão de design, design de cerâmicos, zircônia pigmentada, design de joias.

## **ABSTRACT**

This paper presents the results of an experiment conducted in order to enter the pigmented in jewelry design for the domestic market zirconia. Zirconia is an advanced ceramic that has been used by foreign companies, in white, black, pink and light blue colors. With the growth of the luxury market in Brazil, domestic enterprises must face competition from foreign brands, especially with the growth of shopping centers facing the layer of higher purchasing power. The authors note that the jewels have cultural value that is directly related to the techniques, materials and processes that shape them. The design has the possibility to propose new products where innovation based technologies may constitute an element of market leverage, particularly with investment in new techniques and processes, with this work. To this end, this study relied on an experimental method followed by a collaborative research, which was employed in dental ceramics for the production of jewelry. The paper presents a jewel at the end in one piece which was replaced in stone zirconia, for comparative purposes, and others who exploit the material and the process, which were evaluated by means of a sample survey concerned, next to a national retail company. Were partners in the research and Talmax Bergerson Curitiba companies. The results obtained indicate that zirconia is a possible material being worked in domestic jewelry luxury market and there are also possibilities of color this material.

Keywords: Design management, design, ceramics, pigmented zirconia jewelry design.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ANÉIS DE CERÂMICA CHANEL E ABOTOADURAS COM CERÂMICA BULGARI, RESPECTIVAMENTE.....	25
FIGURA 2 - ANÉIS DE CERÂMICA ETIENNE PERRET .....	25
FIGURA 3 - GARGANTILHA COM PENDENTE EM CERÂMICA DE ZIRCÔNIA MONT BLANC.....	28
FIGURA 4 - ANEL SAVE THE CHILDREN DA BULGARI.....	28
FIGURA 5 - PINGENTE BE MINE PIRULITO COM DETALHE EM VIDRO JUICY COUTURE .....	29
FIGURA 6 - PINGENTE, BRACELETE E ANÉIS CHANEL.....	31
FIGURA 7 - PINGENTES, BRACELETE E ANÉIS BULGARI .....	32
FIGURA 8 - BRINCO, PINGENTE, BRACELETE, ANÉIS CARTIER .....	32
FIGURA 9 - ANÉIS VARIADOS ETIENNE PERRET.....	33
FIGURA 10 - ANÉIS ORO VIVO .....	33
FIGURA 11 - PINGENTES, COLAR E ANÉIS MEISSEN.....	34
FIGURA 12 - CANETAS MONT BLANC .....	34
FIGURA 13 - TÉCNICAS USUAIS DE OBTENÇÃO DE UMA PEÇA DE CERÂMICA AVANÇADA.....	43
FIGURA 14 - ESTÁGIOS DA SINTERIZAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO. (A) CORPO VERDE, (B) FASE INICIAL, (C) FASE INTERMEDIÁRIA E (D) FASE FINAL .....	46
FIGURA 15 - CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS INORGÂNICOS.....	52
FIGURA 16 - TESTE PIGMENTO MODELO A .....	68
FIGURA 17 - TESTE PIGMENTO MODELO B .....	69
FIGURA 18 - COLORAÇÃO DE ÓXIDOS DE METAL DA CASA DO CERAMISTA DE QUEIMA A 1300°C SELECIONADOS, CONFORME CATÁLOGO. ....	79
FIGURA 19 . RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL PURO DA CASA DO CERAMISTA SINTERIZADOS A 1.500 C.....	79
FIGURA 20 . COLORAÇÃO DOS PIGMENTOS DA COLORMINAS DE QUEIMA A 1300°C SELECIONADOS, CONFORME O CATÁLOGO .....	80
FIGURA 21 - RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL DA COLORMINAS SINTERIZADOS A 1.500 C.....	81
FIGURA 22 - RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL DA COLORMINAS SINTERIZADOS A 900°C.....	82
FIGURA 23 - ESMALTEC-1300°C - ZRO <sub>2</sub> .....	82
FIGURA 24 - RESULTADOS OBTIDOS COM PIGMENTOS A BASE DE ZRO <sub>2</sub> SINTERIZADOS A 1.500 C. ....	83
FIGURA 25 - RESULTADOS OBTIDOS COM PIGMENTOS A BASE DE ZRO <sub>2</sub> SINTERIZADOS A 900°C.....	83
FIGURA 26 . RESULTADO DAS APLICAÇÕES DO COLOUR PRETTAU AQUARELL . ZIRKONZAHN-.....	87
FIGURA 27 . RESULTADO DA APLICAÇÃO DO PIGMENTO COLOUR PRETTAU AQUARELL . ZIRKONZAHN- SINTERIZADO .....	87
FIGURA 28 - RESULTADO OBTIDO COM A APLICAÇÃO DOS PIGMENTOS ZIRKON STAINS . ZIRKONZAHN- SINTERIZADOS A 820°C.....	88
FIGURA 29 - SELEÇÃO DE PIGMENTOS QUE FIXARAM NA ZIRCÔNIA....	89

FIGURA 30 - CORES SELECIONADAS DO COLOUR PRETTAU AQUARELL POR FIXAÇÃO . ZIRKONZAHN.....	90
FIGURA 31 - CORES SELECIONADAS DO COLOUR PRETTAU AQUARELL PARA EXECUÇÃO DAS PEÇAS . ZIRKONZAHN PARA EXECUÇÃO DAS PEÇAS .....	90
FIGURA 32 - PÚBLICO ALVO %UNIQUE SONS+.....	95
FIGURA 33 - PÚBLICO ALVO %SENSE GIRLS+.....	96
FIGURA 34 - PAINEL DE CONCORRENTES INTERNACIONAIS .....	97
FIGURA 35 - PAINEL DE CONCORRENTES NACIONAIS .....	98
FIGURA 36 - PAINEL SEMÂNTICO %LEMBRANÇA DO BRASIL+.....	100
FIGURA 37 - PAINEL SEMÂNTICO %RAINHA VITÓRIA, O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES+.....	101
FIGURA 38 - PAINEL SEMÂNTICO %FUTEBOL, A PAIXÃO DO BRASIL+....	103
FIGURA 39 . LEMBRANÇA DO BRASIL - QUATRO ALTERNATIVAS EXPLORANDO A VARIAÇÃO DE CORES .....	105
FIGURA 40 . RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - ALTERNATIVAS EXPLORANDO ASPECTOS TÉCNICOS...	106
FIGURA 41 . FUTEBOL: ALEGRIA DO BRASIL-ALTERNATIVAS EXPLORANDO A USINAGEM .....	106
FIGURA 42 . COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA-BRINCOS E ANÉIS EM OURO PARA COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA.....	107
FIGURA 43 . RENDERIZAÇÃO DO BRINCO A SER COPIADO .....	108
FIGURA 44 . LEMBRANÇA DO BRASIL - DESENHO TÉCNICO DA ALTERNATIVA EXPLORANDO A VARIAÇÃO DE CORES.....	109
FIGURA 45 - DESENHO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS ASPECTOS TÉCNICOS.....	110
FIGURA 46 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - DESENHO TÉCNICO DA ALTERNATIVA EXPLORANDO USINAGEM .....	110
FIGURA 47 . COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - DESENHO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA.....	111
FIGURA 48 . DESENHO TÉCNICO DO BRINCO A SER COPIADO.....	112
FIGURA 49 . LEMBRANÇA DO BRASIL - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ANEL COLORIDO.....	114
FIGURA 50 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ASPECTO TÉCNICO 1 .....	114
FIGURA 51 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ASPECTO TÉCNICO 2 .....	115
FIGURA 52 . COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA MODELO A SER COPIADO .....	115
FIGURA 53 . LEMBRANÇA DO BRASIL - ANEL COLORIDO .....	116
FIGURA 54 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PEÇA ASPECTO TÉCNICO 1 .....	116
FIGURA 55 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES- PEÇA ASPECTO TÉCNICO 2 .....	117
FIGURA 56 . COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PEÇA COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA.....	117



FIGURA 57 - COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PEÇA MODELO A SER  
COPIADO..... 117

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 . TIPOS DE JOIAS.....	22
QUADRO 2 . PRINCIPAIS CERÂMICAS AVANÇADAS .....	38
QUADRO 3 . ZIRCÔNIAS UTILIZADAS NA ODONTOLOGIA.....	42
QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS INORGÂNICOS BASEADA NA COR E PROPRIEDADES QUÍMICAS .....	51
QUADRO 5 - RELAÇÃO DE ALGUNS PIGMENTOS BÁSICOS E SUAS RESPECTIVAS CORES.....	53
QUADRO 6 - CAUSA DA COR - MINERAIS TÍPICOS - TEORIA .....	58
QUADRO 7 -ESTRATÉGIAS E ETAPAS DA PESQUISA.....	67
QUADRO 8 -ESTRUTURA DA PESQUISA .....	76
QUADRO 9- COLETA DOS PIGMENTOS .....	86

## LISTA DE SIGLAS

ABNT - Associação de Normas Técnicas  
ABNT/CB-33- Joalheria, Gemas, Metais Preciosos e Bijuteria  
CAD/CAM - Projeto Auxiliado por computador  
CAD - *Computer Aided Design*  
CAM - *Computer-aided manufacturing*  
CERES - *Coalition for Environmentally Responsible Economics*  
CMC . *CarboxiMetilCelulose*  
CNC- *Computer Numerical Control*  
CD'S- *Compact Discs*  
CIE - *Comission Internationale de l'Eclairage*  
3D- Espaço tridimensional  
3D MAX- programa de modelagem tridimensional  
ISO- Organização Internacional para Padronização  
HNWI - *High-net-worth-Individual*  
ISO 8653 - Joias - Anel tamanhos - Definição de medição, e designação  
ISO 9000 - Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade  
ISO 9020 - Joias - Fineza de ligas de metais preciosos  
ISO 14000- Normas para a Gestão Ambiental nas Empresas  
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IGES- *Initial Graphics Exchange Specification*  
LBSI- *Luxury Brand Status Index*  
PET - Polietileno Tereftalato  
RP - Prototipagem rápida  
STL- *Standar for The Exchange of Product model data*  
STEP-*Steriolitografia*  
TED - Ideias que merecem ser compartilhadas  
UTFPR . Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
ZrO . óxido de zircônio (zircônia)

## LISTA DE SIMBOLOS

$\text{Al}_2\text{O}_3$  . Trióxido de alumínio (Alumina)

" - Euros

$\text{Si}_3\text{N}_4$  . tetranitreto de silício

$\text{SiC}$  . Carboneto de silício

$\text{TiO}_2$  . dióxido de titânio

$\text{TiB}_2$  . titânio diboreto

$\text{ZrO}_2$  . Zircônia

$\text{Y}_2\text{O}_3$  . trióxido de ítrio (titânio)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>24</b>
2.1 O USO DA CERÂMICA AVANÇADA NA JOALHERIA.....	24
2.1.1 Design e inovação nas joias por intermédio dos materiais cerâmicos.....	26
2.1.1.1 As cerâmicas avançadas.....	29
2.1.1.2 Principais marcas que comercializam joias em cerâmica avançada ....	31
2.1.2 Consideração sobre o tópico.....	35
2.2 A CERÂMICA AVANÇADA: ZIRCÔNIA .....	35
2.2.1 Cerâmicas avançadas.....	36
2.2.2 Classificação das cerâmicas avançadas.....	37
2.2.3 As zircônias.....	38
2.2.4 Cerâmicas dentárias de ZIRCÔNIA.....	39
2.2.5 Características da zircônia dentária .....	41
2.2.6 Métodos de conformação da cerâmica avançada .....	42
2.2.7 Sinterização.....	44
2.2.8 Usinagem .....	46
2.2.9 Acabamentos .....	49
2.2.10 Pigmentos para a zircônia.....	50
2.2.11 Os pigmentos para próteses cerâmicas da ZIRCONZAHN.....	55
2.2.12 Centros de cor.....	56
2.2.13 Comentários gerais sobre o tópico .....	60
<b>3. MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>61</b>
3.1 CONTEXTO DE PESQUISA .....	61
3.2 DELIMITAÇÃO QUANTO À ESCOLHA DO MÉTODO SELECIONADO PARA A PESQUISA.....	63
3.3 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA .....	65
3.4 PERGUNTA E OBJETIVOS DE PESQUISA.....	65
3.5 ESTRATÉGIA E ETAPAS DA PESQUISA .....	66
3.5.1 Etapa 1- Estudo exploratório.....	70
3.5.2 Etapa 2 - Estudo laboratorial.....	71
3.5.3 Etapa 3 - Pesquisa colaborativa.....	74
3.6 DELIMITAÇÃO E ESTRUTURA DA PESQUISA.....	75
<b>4. ESTUDO EXPLORATÓRIO.....</b>	<b>77</b>
4.1 TESTES PRELIMINARES.....	77
4.1.1 Teste com pigmentos da Casa do Ceramista.....	78
4.1.2 Teste com pigmentos da Colorminas .....	80
4.1.3 Teste com pigmentos da Esmaltec.....	82
4.1.4 Considerações sobre o tópico .....	84
<b>5. ESTUDO LABORATORIAL.....</b>	<b>85</b>
5.1 EXPERIMENTO COM O PIGMENTO COLOUR PRETTAU AQUARELL ..	86
5.2 EXPERIMENTO COM O PIGMENTO ZIRKON STAINS.....	88
5.3 RESULTADOS OBTIDOS.....	89
<b>6. PESQUISA COLABORATIVA.....</b>	<b>91</b>
6.1 PAINÉIS SEMÂNTICOS.....	91
6.2 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS .....	99
6.2.1 Lembrança do Brasil.....	99
6.2.2 Rainha Vitória: O branco e a invenção das tradições.....	101

6.2.3 Futebol: alegria do Brasil.....	102
6.3 COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA.....	104
6.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	104
6.4.1 Lembrança do Brasil - Peças que exploraram as colorações obtidas ...	105
6.4.2 Peças explorando aspectos técnicos .....	105
6.4.3 Complementação da linha.....	107
6.5 MODELAGEM VIRTUAL DAS ALTERNATIVAS SELECIONADAS .....	108
6.6 PRODUÇÃO DOS MODELOS .....	112
6.7 APLICAÇÃO DOS PIGMENTOS.....	113
6.8 ACABAMENTOS.....	113
6.9 PEÇAS OBTIDAS.....	115
6.10 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	118
6.10.1 Interpretação .....	118
6.10.2 Explicação .....	119
6.10.3 Especificação .....	120
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....</b>	<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>153</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A joalheria possui uma grande inclinação voltada ao desenvolvimento de produtos diferenciados (GOLA, 2008). Os consumidores, no passado tanto quanto hoje, desejam e buscam em alguns casos a sofisticação por meio do design e da inovação desse produto, estando dispostos a pagar por isso. Portanto, aderem com facilidade a conceitos re-significados ou totalmente novos e inesperados que agregam maior valor ao seu *status* de estar dentro do consumo de luxo (ibid).

Nesse contexto, o mercado joalheiro busca a inovação por meio de técnicas, materiais e design (LISBÔA, 2011). A inovação envolve ambições competitivas, arrojadas, estratégias, práticas e novos conhecimentos o que induz a necessidade de pesquisar novos materiais para esse tipo de mercado (GOVINDARAJAN & TRIMBLE 2006).

Atualmente com o avanço das técnicas de produção, a experimentação e construção de novos artefatos diversificaram muito uso dos adornos de joalheria. Dessa forma, a associação da cerâmica com a joalheria, pela união desses dois materiais, tornam os artefatos dela decorrentes em objetos de valor único (ibid).

No contexto mundial, o uso da cerâmica avançada na produção de joias pode ser observado em marcas como Montblanc, Cartier, Bulgari e Etinne Perret, entre outras. O seu uso vem crescendo ao longo do tempo em virtude da grande aceitação dos clientes destas marcas, justamente pela qualidade e estética que o material pode apresentar (ETINNE PERRET, 2012).

No Brasil, a cerâmica avançada é representada pela empresa H. Stern, que comercializa os relógios Rado, os quais utilizam como caixa da máquina uma peça produzida em material cerâmico (H.STERN, 2012).

Verifica-se também que produção de joias com cerâmicas avançadas apresentam restrição com relação a variedade de cores: branca, preta e rosa claro como utilizado pela empresa Etinne Perret (ETINNE PERRET, 2012) e azul claro.

Percebe-se, assim, que a inovação na joalheria com o uso da cerâmica, se tornou uma estratégia significativa para os negócios. No entanto, no

mercado mundial somente grandes empresas conseguem utilizar este tipo de material com alto valor de luxo agregado. No mercado nacional de joias, tais como brincos, anéis, pulseiras etc, não há produção de peças com cerâmica avançada<sup>1</sup>, tornando-se um mercado ainda não explorado.

Campos e Yoshida (2010) em sua matéria na revista *Época Negócios*, relatam que no Brasil, o mercado de joias deve crescer devido a expansão do mercado consumidor na atual situação econômica do país. Em grandes centros, o surgimento de *shopping centers* com a futura presença de lojas internacionais, como a Tiffany tornam a competitividade no mercado joalheiro de luxo muito acirrada. Com isso, as empresas do ramo devem investir mais em design e inovação (PATIO BATEL, 2011; DIÁRIO CATARINENSE, 2012; GAZETA DO POVO, 2012; TODA PINK, 2012).

Com a grande expansão do comércio em *shopping centers* no Brasil a presença de grandes joalherias como Tiffany e Amsterdam Sauer, Cartier, Bulgari, Van Cleef e H. Stern no Brasil, a expectativa é que estas empresas introduzam no mercado nacional em curto prazo joias cerâmicas hoje comercializadas no exterior oferecendo uma concorrência mais forte às empresas nacionais que hoje produzem e comercializam joias, fazendo com que elas percam a competitividade.

Dessa forma, este estudo tem como objeto de pesquisa a possibilidade da utilização da cerâmica avançada no design de joias para o mercado de luxo, sustentado pelo fato de que a joia possui um valor cultural e está diretamente relacionada com as técnicas, processos e materiais que lhes dão forma.

Ele se insere no conceito da gestão de design, área que abrange os processos, as decisões de negócios, as estratégias para possibilitar permissão para a inovação e a criação de design aprimorando assim a qualidade de vida e contribuindo para um sucesso organizacional maior (DMI, 2010). Para tanto, é preciso usar o design de maneira estratégica na organização, integrado

---

<sup>1</sup>As cerâmicas avançadas vêm sendo aplicadas na fabricação de peças que exigem grandes solicitações físicas, químicas e mecânicas, para as quais materiais de alto desempenho são necessários. As principais aplicações deste tipo de cerâmicas são: eletroeletrônica, refratárias, estruturais, ópticas, químicas e biomédicas. (CALLISTER, 1991).



desde o início em toda a estratégia do negócio, interagindo assim com todas as outras áreas envolvidas no projeto.

Tomas Maldonado, definiu gestão de design como a coordenação, integração e articulação de todas as áreas que participam do processo de projeto e da construção de um produto (ICSID, 2012). Portanto, explorar novos materiais e processos faz parte de sua estratégia.

Avendaño (2003), procura estabelecer em seus escritos que o intercâmbio entre os setores de empresas permita uma participação ativa do design nas decisões dos artefatos, neste caso os do ramo joalheiro. Corroborando para isso diz que, "Antigamente as pessoas adquiriam joias mais pela lógica do eterno, em que a joalheria corresponde aos modelos mais tradicionais e luxuosos". Não havia praticamente necessidade nenhuma das empresas de joias buscarem a diferenciação pela inovação (CAMPOS, 2006, p. 73).

Hoje, a gestão do design de joias está voltada para a criatividade associada ao design, identificado com o consumidor, correspondendo a um mercado consumista mais crescente e apreensivo pelas inovações. Por isso, cabe aos profissionais e as empresas envolvidas, tanto na produção artesanal quanto na industrial de joias, colaborar por meio da própria gestão, envolvendo todos os profissionais da empresa no processo de projeto do produto para obter mais qualidade no produto final, tornado este mais inovador, dentro das exigências deste mercado que busca a qualidade e diferenciação (PEDROSA, 2008).

Portanto, o problema inicial identificado, se refere ao crescimento no uso das cerâmicas avançadas na produção de joias de luxo e vinculadas às marcas famosas, como Bulgari, Etienne Perret, Cartier e Chanel. Esse crescimento no mercado externo, conforme se observa pelos dados de mercado, deve se estender ao mercado nacional, já que referentes ao crescimento da oferta de shopping centers de luxo e da presença dessas marcas no Brasil podem ser demonstrados em levantamentos efetuados por Campos & Yoshida, 2012.

As novas pesquisas com novos materiais cerâmicos oferecem a possibilidade de uso de novas tecnologias aplicadas, as quais se destacam no campo das cerâmicas avançadas, também chamadas de cerâmicas de alta tecnologia (ADAMIAN, 2009; ABCERAM, 2012). Elas permitem a execução de

joias com características de durabilidade e resistência a impactos físicos e químicos semelhantes ao ouro e às pedras preciosas.

As cerâmicas avançadas são produzidas com matérias-primas artificiais (sintéticas) de alta pureza e processadas sob um rigoroso controle, principalmente sobre sua microestrutura. Também são chamadas de **cerâmicas técnicas** e/ou **cerâmicas finas** (ADAMIAN, 2009). Nesse grupo encontram-se as cerâmicas dentárias, que produzem próteses dentárias, usualmente obtidas com o uso de equipamento de prototipagem rápida por subtração, próprio para esse fim (ZIRKONZAHN, 2012).

As porcelanas dentárias são cerâmicas avançadas que se constituem a partir da presença zircônia e queimadas a 1500 graus Centígrados (ibid), determinante no seu desempenho. As peças produzidas com essas zircônias possuem brancura elevada, boa resistência mecânica e química, podendo assumir diferentes formas, conforme o processo de usinagem, fazendo-se para as restaurações dentárias (ibid).

Apesar do seu processamento afetar expressivamente suas características mecânicas e também óticas, o qual influencia fortemente no resultado final das restaurações dentárias, esse tipo de cerâmica mesmo quando sofre fissuras, as peças se mantém inteiras não estilhaçam (ADAMIAN, 2009).

A zircônia branca, que é a sua cor natural, é a única existente no Brasil, com custo mais acessível, em comparação com o ouro e as pedras preciosas, e as demais zircônias disponíveis no mercado internacional (GUILGEN, 2012). A zircônia branca, no entanto, oferece a possibilidade da aplicação de pigmentação para se obter outras cores (ZIRKONZAHN, 2012), o que permitiria a criação de uma variedade de joias com um menor custo.

Além disso, a zircônia, já é utilizada como substitutivo a pedras preciosas, oferece uma resistência mecânica de grau elevado, quando comparada a outros materiais (HEARTJOIA, 2012).

Assim, o problema que este projeto de pesquisa traz refere-se ao uso das cerâmicas avançadas coloridas no design de joias para o mercado de luxo. Essa problemática levou à formulação da pergunta de pesquisa que orientou este trabalho: **A cerâmica avançada disponível no mercado atual pode ser pigmentada para o uso em joias do mercado de luxo nacional?**

Com base no problema apresentado, esta pesquisa teve como objetivo geral desenvolver joias em cerâmica avançada para o uso no design de joias de luxo para o mercado nacional, com base na cerâmica dentária comercializada e processada pela empresa Talmax e produzida pela empresa Zirkozahn, visando atender ao mercado da empresa Bergerson Joalheiros.

Assim, ele teve como objetivos específicos verificar se os pigmentos existentes no mercado são viáveis para o uso em joalheria; verificar se os pigmentos existentes da Zirkozahn<sup>2</sup> são viáveis para o uso em joalheria e verificar se os resultados se adequam ao mercado joalheiro.

Essa empresa é representada no Brasil pela Talmax<sup>3</sup>, localizada em Curitiba, que fornece serviços de prototipagem rápida para a confecção de próteses dentárias. Ela dispõe de pigmentos próprios para o tingimento das próteses, tornando-as similares aos dentes humanos.

Atualmente, as cerâmicas dentárias, pelo seu uso principal, estão disponíveis apenas na cor branca. Uma outra opção, na cor preta, é bastante utilizada por diversos fabricantes de joias para o mercado de luxo, sendo essa disponível no Brasil por meio da empresa Talmax, que representa a empresa Zirkozahn (TALMAX, 2012). Além disso, alguns produtores de joias em material cerâmico oferecem variações em cores suaves como rosa e azul (ETIENNE PERRET, 2012).

Com base nesses dados, este trabalho buscou desenvolver novas variações de cores na cerâmica dentária com base na zircônia para a aplicação no design de joias, focando em pesquisar pigmentos que possam ser aplicados à cerâmica dentária de zircônia que ofereçam coloração adequada ao mercado de joias e depois desenvolvê-las para o mercado nacional com o uso de cerâmica pigmentada. As joias foram projetadas para consumidores brasileiros estas para o ano de 2014.

O trabalho propõe nesse contexto uma possibilidade de inserção da tecnologia cerâmica avançada no mercado de joalheiro de luxo nacional. Ele se justifica, assim, pela inexistência no mercado nacional de um fabricante que

---

<sup>2</sup>[www.zirkozahn.com.br](http://www.zirkozahn.com.br)

<sup>3</sup>[www.talmax.com.br](http://www.talmax.com.br)

utilize a zircônia no mercado de alto luxo. A zircônia, além de oferecer uma forma estética nova aos produtos do setor, contribui para a redução do impacto ambiental.

Contribui também para isso o fato de que o Brasil possui diversas escolas e cursos de joalheria, conforme levantamento realizado junto à Internet, o que pode ser visualizado no Anexo 2. No entanto, observa-se ao visitar os sites dessas instituições que os cursos ainda não focam no ensino do design de joias nos aspectos inovadores, principalmente com relação ao design de joias de luxo. Assim, esse trabalho poderá contribuir na busca de inovação para o design de joias de luxo.

Porém, em nível mundial foi observado que as escolas ensinam as técnicas tradicionais de joalheria, mas também incentivam os alunos a agregar valor e originalidade aos seus produtos, apresentando particularidades locais. No Anexo 3, pode-se observar como esses cursos se distribuem por região e por países. Nesse caso, o trabalho aqui proposto pode servir como um elemento gerador de uma série de novos trabalhos junto ao grupo de Pesquisa em Gestão do Design da UFPR (2007), que atua junto ao setor cerâmico desde o seu surgimento (CNPq, 2013).

Destaca-se também nesse contexto que, como se observa no levantamento acima citado, o ensino do design de joias é realizado em poucas instituições de ensino superior no Brasil (Anexo 2), diferentemente da situação de outros países, apesar de sua riqueza mineral. Isso se contrapõe ao fato do Brasil ser hoje o terceiro maior produtor de ouro do mundo, exportando aproximadamente 47 toneladas de ouro anuais, o que corresponde a um montante de US\$ 2,37 bilhões (IBRAM, 2012). Nesse sentido, o design de joias pode se constituir em um elemento de fortalecimento da cadeia produtiva joalheira, permitindo que o país não disperse suas potencialidades em termos competitivos no mercado de joias.

Outro fato relevante é que o Brasil é o segundo maior produtor mundial de pedras preciosas, sendo que as três principais pedras são esmeralda, topázio e turmalina paraíba. As outras principais pedras extraídas no Brasil são: diamante, opala, água marinha, esmeralda, alexandrita, ametista, ágata, citrino, topázio e turmalina (SEBRAE, 2008). Com a utilização do material

cerâmico pode-se ter uma redução na extração desses minerais, que causam grande impacto ambiental, justificando de outra forma o trabalho proposto.

Adicionalmente, os sindicatos e associações de joalheiros, importantes entidades para o auxílio da atividade profissional, encontram-se bem amparados com representantes em todas as localidades brasileiras, como se observa no Anexo 4. Com isso, uma pesquisa relativa a um novo material e ao design configuram-se em elemento fortalecedor do setor.

Assim, considerando-se os avanços tecnológicos no campo do material e processamento de peças cerâmicas, bem com a tendência mundial no uso desse material para a produção de joias, fato ainda inédito no mercado nacional, considera-se neste trabalho que o design possui a possibilidade oferecer novos produtos que unam as áreas da joalheria e da cerâmica, no intuito de buscar a inovação a partir do desenvolvimento tecnológico.








Além disso, o uso do processo de prototipagem rápida, um processo pouco utilizado no Brasil para este fim, constitui-se também num outro elemento tecnológico que pode ser incorporado no processo de inovação. Com isso, espera-se alcançar um conjunto de qualidades que possam transportar a uma inovação benéfica para os setores cerâmico e joalheiro.

As joias constituem-se como adornos, em que, originalmente, a presença de gemas e pedras preciosas pode ser observada. Com o passar do tempo, o conceito de joia se modificou, havendo surgido outros termos como semi-joia e bijuteria. Neste trabalho, joias são enfeites e adornos usados geralmente no corpo feminino e são feitas em geral de materiais preciosos, metais e pedrarias. (GOLA, 2008). Porém, há quem diga que pode ser considerado joia o ornamento com ótimo design, de técnica bem desenvolvida, independente do material que tenha sido confeccionado (PORTAL, YOLANDA LINDERGBERG, 2012, s/p).

No conceito de Santos (2003), a joia é um adorno ligado à moda, e pode ser produzido através de processos artesanais, semi-industriais de fabricação. Para a autora, o termo "semi-industrial", destina-se às particularidades do setor produtivo de joias industriais da atualidade, com participação do trabalho artesanal que também faz uso de processos de fabricação em série. A autora ainda relata que por vários anos, estes objetos não foram considerados como produtos resultantes de design.

Entende-se também que as joias são classificadas segundo os mais diferentes adornos e especificidades para serem usadas em diversas partes do corpo, algumas tem finalidade específica e auxilia de algum modo o desempenho de uma atividade ou tarefa (GOLA, 2008).

Elas podem assim ser classificadas em: correntes e colares, brincos, anéis e alianças, braceletes, pulseira, pingentes e ou berloque, broches e camafeus (GOLA, 2008; KUNZ, 1911) , como a seguir no QUADRO 1.

<p>Correntes e colares</p> 	<p>As correntes e colares na joalheira são adornos usados no pescoço, pulsos e também tornozelo. Fios ou fitas de metal e entrelaçados em desenhos diversos. As correntes ainda podem ser feitas à mão por artesões, porém, a maioria delas é produzida em lotes, a partir de fio contínuo, em máquinas especiais.</p>
<p>Brincos</p> 	<p>Os brincos são caracterizados como adornos ou enfeites usados nas de orelhas, com um ou diversos furos<sup>4</sup>.</p>
<p>Anéis</p> 	<p>Os anéis são adornos para usar nos dedos polegar, indicador, médio, anelar, mínimo. Geralmente são usados em sua maioria pelo público femininos sendo estes confeccionados em metais preciosos como ouro e prata, muitas vezes são definidos como joias .</p>
<p>Braceletes ou pulseira</p> 	<p>O bracelete e/ou pulseira é um adorno para ser usado no pulso, podendo ser usado por pessoas do sexo feminino ou masculino. É uma peça da joalheira feita com metais preciosos como prata, ouro, e ainda com outros materiais sendo estes bronze, cobre, materiais recicláveis, plástico e miçangas e couro.</p>
<p>Pingentes e ou berloque</p> 	<p>Os pingentes ou berloques são uma espécie de joia, para ser usado pendurado junto a uma corrente de joia. Ele pode ser definido como uma pequena joia de fantasia que se prende a uma pulseira ou a uma corrente de relógio.</p>
<p>Broches</p> 	<p>O broche também é uma joia de uso feminino e geralmente é usado por senhoras. É um adorno usado para prender ou enfeitar roupas.</p>
<p>Camafeus</p> 	<p>Os camafeus são acessórios ou adornos femininos de classe e modernidade e podem ser usados em várias e diferentes ocasiões, como broche ou pingentes . Camafeu é uma pedra, em tom cinza, que forma uma figura em relevo, que por sua vez pode ter diversas cores, ou não. A pedra camafeu surgiu na época do Egito Antigo, na cidade de Alexandria, por volta do ano 300 a.C. Os egípcios utilizavam a pedra como joias e adereços para roupas.</p>

QUADRO 1 . TIPOS DE JOIAS

FONTE: adaptado de Dicionário ilustrado de termos joalherios (2013)

<sup>4</sup>Alfinete como anexo preso a um brinco. Atravessa o lóbulo da orelha perfurada e fixada na parte traseira. (DICIONÁRIO ILUSTRADO DE TERMOS JOALHERIOS, S/D, p. 31).

Este trabalho visa, assim, contribuir para a gestão de design, com o desenvolvimento de novos produtos para o mercado joalheiro de luxo nacional, utilizando uma matéria prima ainda não explorada para este mercado atualmente no Brasil, considerando assim que este tipo de material trará uma possibilidade sustentável econômica, social e ambiental, além de oferecer um processo de coloração diferenciado para o consumidor brasileiro.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta a pesquisa da temática onde envolve neste decorrer a revisão de literatura detalhada.

Ela teve por objetivo aprofundar o conhecimento a respeito da temática e formular as hipóteses de trabalho.

### 2.1 O USO DA CERÂMICA AVANÇADA NA JOALHERIA

A cerâmica é um dos mais antigos modos de fazer o que o homem criou. Não há registros precisos de quando a humanidade iniciou o trabalho com a cerâmica, entretanto, sabe-se que desde quando existe o fogo, a técnica em cerâmica é realizada. Durante séculos a cerâmica e a joalheria caminharam juntas, chegando até dividiram decorações e influências em diferentes épocas.

Define-se materiais cerâmicos aqueles que são compostos por produtos químicos inorgânicos, menos os metais e suas ligas, que são conseguidos na maioria das vezes depois do tratamento térmico em altas temperaturas (ABCERAM, 2012).

A expansão deste tipo de produto depende do comportamento de seus consumidores. Os consumidores de cerâmica se tornaram mais exigentes em termos de designados produtos, mas especificamente a exigência principal é a qualidade. Dessa forma este produto tem sido desenvolvido com melhores técnicas de propriedades, como a resistência mecânica elevada, que agrega um maior valor a esses artigos (BOSCHI, 2002).

Nos últimos tempos, o uso de cerâmicas avançadas deu a joalheria um impulso no desenvolvimento de novas joias (ETIENNE PERRET, 2012). Na produção de joias de cerâmica avançada, as peças são sinterizadas em fornos de alta temperatura. Porém, o processo de produção, não é considerado muito complexo (ETIENNE PERRET, 2012):



As Cerâmicas avançadas já estão presentes em várias aplicações de ponta graças às suas características incomparáveis: elas suportam temperaturas que fundiriam o aço e resistem à maioria dos corrosivos químicos (ZIEGLER, 2005, s/p).

Joalherias internacionais, como Etienne Perret, Chanel e Bulgari (FIGURA 1) já vem produzindo peças com cerâmica de zircônia.



FIGURA 1 - ANÉIS DE CERÂMICA CHANEL E ABOTOADURAS COM CERÂMICA BULGARI, RESPECTIVAMENTE.

FONTE: Chanel (2012) e Bulgari (2012)

As cerâmicas avançadas usadas na produção de joias se caracterizam, dentre outras coisas por possuírem a presença de zircônia, mineral que não sofre fratura com facilidade (ETIENNE PERRET, 2012). Com isso joalherias como Bulgari, buscam ter sempre um material com estética apresentável, mas também com muita resistência, já que o custo de peças como as da Bulgari são bem elevados.

A experimentação da construção de novos artefatos (FIGURA 2) por meio da cerâmica avançada diversifica muito o uso de adornos na joalheria, e isso faz com que grandes joalherias invistam em inovação para estarem agregando cada vez mais valor ao seu produto (ETIENNE PERRET, 2012).



FIGURA 2 - ANÉIS DE CERÂMICA ETIENNE PERRET  
FONTE: Etienne Perret (2012)

### 2.1.1 DESIGN E INOVAÇÃO NAS JOIAS POR INTERMÉDIO DOS MATERIAIS CERÂMICOS

A inovação é uma transformação tecnológica sendo resultado de um esforço das empresas que investem em atividade de P&D e na incorporação posterior dos resultados em novos produtos, processos e formas organizacionais+(KUPFER; HASENCLEVER, 2002, p.130).

As indústrias e empresas têm cada uma, seus produtos e processos distintos. Mas a inovação proporciona um diferencial de empresa para empresa e até mesmo de setor para setor. Os processos de inovações não são aplicados unicamente para processos de produtos isolados, mas também fazem parte de um sistema tecnológico que abrangem habilidades técnicas, padrões de compatibilidade entre produtos, relações entre fornecedores e usuários, relações institucionais e outros (MELO, 1995).

Dessa forma, este tópico apresenta conceitos referentes à inovação, relacionando-os ao design de joias. Traz ainda o modo como as empresas vêm inovando, caracterizando o uso da cerâmica avançada.

Embora diversas empresas tenham suas atividades de P&D no centro do sistema de inovação, muitas se utilizam da colaboração de instituições e também incubadoras para inovar seus produtos (KUPFER; HASENCLEVER, 2002). Exemplos dessas instituições são universidades, institutos públicos de pesquisa, agências públicas e privadas e outros, muitos casos a inovação tem acontecido por meio da troca de informações entre empresas, o que é conhecido como inovação aberta ou *open innovation*. A inovação aberta foi caracterizada e nomeada por Chesbrough (2005), embora já tenha sido estudada, anteriormente por Freeman (1991), na forma de redes colaborativas de pesquisa, porém é um sistema pouco usado. A inovação tradicional ou Inovação fechada é a que mais tem sido trabalhada pelas empresas e organizações.

Sarkar (2008) explica que a inovação é a exploração das ideias que têm uma certa aceitação no mercado incorporando novas tecnologias, processos, design e uma melhor prática de desenvolver produtos.

Neste contexto Tigre (2006), relata que as distintas fontes de tecnologia e aprendizado são utilizadas pelas organizações para difundir produtos novos, melhores processos, adquirir novos métodos de gestão organizacional e aumentar a competitividade.

O autor ainda fala sobre as fontes internas e externas de inovação. As internas são as que abrangem atividades de desenvolvimento tecnológico próprio de produtos e processos, treinamento e capacitação de pessoal e aprendizado cumulativo. As fontes externas, que são as informações codificadas, podem ser exemplificadas como livros e revistas técnicas, manuais, etc., consultorias especializadas, obtenção de licença de fabricação de produtos e outros (ibid).

Na joalheria, as novas tecnologias, como a prototipagem rápida, a solda a laser e alguns materiais diferenciados têm deixado a execução de peças com um design mais inovador dentro do mercado joalheiro, este é um processo de inovação tradicional, ou inovação fechada.

A partir da revolução industrial o setor joalheiro foi explorado pelos homens apenas pelo uso de relógios, alianças e anéis de formatura. Na mudança do século XX para o século XXI, começou a surgir outro perfil de homem, vaidoso e preocupado com a aparência, o que originou o metrossexual, um homem elegante, disposto a investir em na sua imagem, passando a consumir mais adornos . Para o criador do termo, o escritor inglês Mark Simpson, o termo "metrossexual" não indica somente o homem vaidoso, mas um homem hiper-narcisista, não importando sua orientação sexual (VAIDADE DO HOMEM, 2012).

Dessa forma o setor joalheiro identificou o surgimento de uma importante demanda e começou a criar joias que atendessem aos anseios masculinos (MONT BLANC, 2013). Atualmente, pode-se notar que a joalheria masculina (FIGURA 3) tem um repertório vasto, com uma variedade de relógios, anéis, pendentos, cordões, pulseiras e brincos, nos mais diversos materiais, incluindo os materiais cerâmicos.



FIGURA 3 - GARGANTILHA COM PENDENTE EM CERÂMICA DE ZIRCÔNIA MONT BLANC  
FONTE: Montblanc (2012)

As mulheres também ao longo do tempo tornaram-se usuárias de joias criadas com os mais diversificados materiais, entre eles se destacam a alta joalheria como a Bulgari (FIGURA 4) que trabalha com materiais diferenciados dos utilizados da joalheria tradicional como a cerâmica avançada e o mármore.



FIGURA 4 - ANEL SAVE THE CHILDREN DA BULGARI  
FONTE: Bulgari (2012)

Assim como os adultos, as crianças também são grandes consumidoras da joalheria de luxo. A joalheria de luxo para atingir este público alvo, busca peças bem coloridas para o desenvolvimento de joias. Empresas como a Juicy Couture (FIGURA 5) trabalham com materiais como o vidro para trazer um diferencial as peças.



FIGURA 5 - PINGENTE BE MINE PIRULITO COM DETALHE EM VIDRO JUICY COUTURE  
FONTE: Juicycouture (2012)

No segmento de joias de luxo no Brasil é possível verificar que as inovações se desenvolvem principalmente no design dos produtos e na busca por novos processos, pela introdução de tecnologias adquiridas no exterior e que serão utilizados em produtos desenvolvidos no mercado interno.

Deschamps (1996) destaca que a finalidade de um projeto voltado para a inovação acontece em diversos níveis e detalhes, podendo ser o desenvolvimento de produtos para um determinado segmento, ou um mais específico, que é a criação de novas propriedades para um produto. É nesse contexto que a inovação, a criatividade e as tendências de design aparecem como atuantes de diferenciação competitiva no mercado mundial de joias.

#### 2.1.1.1 AS CERÂMICAS AVANÇADAS

As cerâmicas avançadas são as cerâmicas de alta qualidade, desenvolvidas a partir de matérias-primas sintéticas de pureza elevada e através de processos altamente tecnológicos (ABCERAM, 2012). Elas são obtidas por materiais compostos, que contêm predominantemente minerais argilosos e vidros, e são formados por elementos metálicos e semimetálicos, frequentemente óxidos, nitretos e carbetos. As principais características deste

tipo de produto são a baixa condutividade térmica e elétrica, resistência mecânica a temperaturas elevadas e comportamento frágil quando submetidos a tensões (CALLISTER, 1991).

De acordo com Berg (1989) a cerâmica avançada se constitui em um tipo de cerâmica que precisam de matérias-primas de alta pureza com composição química e cristalina rigorosamente controladas e cujos processos de conformação e sinterização são também conduzidos e controlados de forma extensiva. Para a realização desses processos, segundo dados da *Industry Commission*, (1995), as cerâmicas avançadas possuem métodos de processamento e fabricação mais sofisticados e caros, porém com melhores resultados.

A alta tecnologia tem com as cerâmicas avançadas uma relação de mão dupla: várias novas tecnologias se desenvolvem e/ou se aperfeiçoam em função de suas vantajosas e determinadas propriedades como ponto de fusão elevado e estabilidade térmica, e, por outro lado, o avanço na ciência e nas pesquisas em novos materiais admite a criação de novos materiais para aprovar a determinadas requisições de projeto (CERTEC, 2012).

Dentro da joalheria o tipo específico de cerâmica avançada utilizado para empresas joalheiras como Etienne Perret e Chanel é feito de zircônia, extraído das areias de zircão (silicato de zircônia) (ETIENNE PERRET, 2012). Segundo a joalheria Etienne Perret (ibid) o material é inquebrável e perfeito, elegante, e se adaptou muito bem ao design de joias+ (ETIENNE PERRET, 2012). As peças são fabricadas em indústrias de alta tecnologia como a indústria aeroespacial, possuem 8,7 na escala Mohs de dureza, é quase tão duro como a safira que o torna muito versátil e durável, praticamente do zero e inquebrável, sem contar com a popularidade que este material está adquirindo cada vez mais dentro de diversos segmentos como a joalheria (ibid).

### 2.1.1.2 PRINCIPAIS MARCAS QUE COMERCIALIZAM JOIAS EM CERÂMICA AVANÇADA

A fabricação dos materiais cerâmicos avançados difere das cerâmicas tradicionais, que não é utilizado no mercado de alto luxo por sua fragilidade. Porém, atualmente este material tem sido muito utilizado em joalherias (TIFFANY, 2012). Hoje, com o avanço das técnicas de produção, a experimentação e construção de novos artefatos diversificam muito o uso dos adornos de joalheria (ETINNE PERRET, 2012).

O design de joias inserido dentro do mercado de luxo, busca a inovação de novos materiais e técnicas para agregar mais valor ao seu artefato. Com isso, é possível notar como as joalherias internacionais estão se comportando para alcançar um público cada vez mais exigente. As joalherias têm investido muito em tecnologia e inovação e no que diz respeito a design de joias cerâmico, grandes joalherias têm produzido peças e incluído as mesmas dentro de suas coleções. São joalherias como Chanel, Bulgari, Cartier, Etinne Perret, Oro Vivo, Meissen, Canetas da Mont Blanc, além de relógios das mais variadas joalherias como a própria Mont Blanc e Rado.

Na Chanel, o uso da cerâmica avançada aparece em anéis, braceletes e pingentes como na FIGURA 6.



FIGURA 6 - PINGENTE, BRACELETE E ANÉIS CHANEL  
FONTE: Chanel (2012)

De modo similar, pode-se observar peças em cerâmicas branca e preta da marca Bulgari na FIGURA 7, associadas ao ouro amarelo e branco.



FIGURA 7 - PINGENTES, BRACELETE E ANÉIS BULGARI  
FONTE: Bulgari (2012)

A joalheria Cartier (FIGURA 8) além de trabalhar o metal precioso com a cerâmica, inseriu também brilhantes para agregar mais valor às peças.



FIGURA 8 - BRINCO, PINGENTE, BRACELETE, ANÉIS CARTIER  
FONTE: Cartier (2012)

A Joalheria Etienne Perret (FIGURA 9) apresenta uma variedade maior de opções, trabalhando desde os metais preciosos junto a cerâmica, como



também brilhantes e pérola. Essa joalheria também buscou trazer para o mercado outras cores de cerâmica, além da branca e preta, que é a rosa e a azul.



FIGURA 9 - ANÉIS VARIADOS ETIENNE PERRET  
FONTE: Etienne Perret (2012)

A joalheria Oro Vivo (FIGURA 10) trabalha apenas com a cerâmica preta agregando metal preciso e pedras.



FIGURA 10 - ANÉIS ORO VIVO  
FONTE: Oro vivo (2012)

A Meissen<sup>5</sup> (FIGURA 11), tradicional empresa produtora de louças de mesa em porcelana, trabalha com peças que remetem ao que seria mais clássico para a cerâmica, onde nestas peças é possível identificar com maior facilidade que material está sendo trabalhado.

<sup>5</sup>A Meissen foi a primeira empresa a produzir porcelana no Ocidente.



FIGURA 11 - PINGENTES, COLAR E ANÉIS MEISSEN  
FONTE: Jblog(2012)

A Mont Blanc (FIGURA 12) é uma joalheria ousada e inovadora que trabalha a cerâmica avançada também nas suas canetas.



FIGURA 12 - CANETAS MONT BLANC  
FONTE: Mont Blanc (2012)

Como se pode notar a cerâmica vem sendo aplicada tanto no contexto artesanal quanto no industrial dentro da joalheria atual, bastando o designer saber que tipo de público deseja atingir. Assim, pode atender consumidores que apreciem de artefatos mais artesanais e consumidores de luxo de gostem de produtos mais sofisticados.

### 2.1.2 CONSIDERAÇÃO SOBRE O TÓPICO

O capítulo destacou sobre o uso da cerâmica avançada na joalheria atual, apresentando as diferentes empresas internacionais que já fazem o uso do material para as joias de luxo.

Observa-se que o mercado externo está caracterizado pela oferta de produtos que tem por foco o consumidor que busca um tipo de joia para o uso diário. O material cerâmico avançado do mercado externo apresenta predominantemente o uso das cores branca e preta, sempre associado à outros materiais, como o ouro e brilhantes.

O uso de cores encontra-se ainda bem restrito, sendo encontrado apenas as tonalidades claras de azul e rosa em peças comercializadas.

O tipo de joia encontrado na maioria dos casos são do tipo anel e brinco.

Verifica-se também que a segmentação do mercado se dá predominantemente voltada para o mercado feminino, jovem. O uso da cerâmica avançada aparece nos relógios, quando aplicada ao público masculino, mas nada existe que possa restringir ao uso desse material para os homens.

Acompanhando esse raciocínio, a segmentação do mercado demonstra a possibilidade de se buscar aplicação unissex, por faixa etária ou sócio-cultural dos consumidores alvo.

## 2.2 A CERÂMICA AVANÇADA: ZIRCÔNIA

Em virtude da questão de pesquisa e seu foco delimitado, tornou-se necessário um aprofundamento nas teorias relativas ao material a ser trabalhado. Assim, uma revisão da literatura foi elaborada, objetivando o conhecimento sobre o conceito de cerâmica avançada com aplicação odontológica, seu processo de obtenção e usinagem e acabamento.

### 2.2.1 CERÂMICAS AVANÇADAS

As cerâmicas avançadas são materiais cerâmicos de alto valor agregado, pureza elevada, com composição e microestrutura controladas.

Esse material é obtido a partir de matérias-primas com um nível de pureza bem elevado por meio de técnicas de processamento e adaptadas para a aplicação adequada. A cerâmica avançada possui um nível de rigidez elevado, elevada temperatura de fusão, alta resistência à corrosão, alta densidade, resistência à compressão e dureza, propriedades semi-condutoras, isolante térmico e elétrico, bicompatibilidade, propriedades dielétricas e magnéticas (REED, 1995).

Além disso, as grandes joalherias como Etienne Perret, Bulgari e Chanel estão investindo na cerâmica avançada de zircônia na produção de suas peças, pois além de cumprir as demandas mercadológicas as joalherias trabalham de forma eficiente, com foco na sustentabilidade em suas peças com o uso da cerâmica. Isso porque, a cerâmica é um material que veio agregar valor a alta joalheria devido a seu alto desempenho com baixo impacto ambiental, tornando assim essas joalherias símbolos de joalherias de alto luxo visando a sustentabilidade sem perder o *glamour* (ETIENNE PERRET, 2013).

A cerâmica avançada surgiu da procura por materiais cerâmicos que oferecessem um alto desempenho e acolhesse as novas necessidades que exigem os novos avanços tecnológicos (CERTEC, 2012). Elas surgem em virtude das modestas expectativas no que diz respeito ao desempenho dos materiais cerâmicos, já que se caracterizam por dureza, impermeabilidade e níveis de resistência mecânica moderada (REED, 1995).

Nos últimos anos, os materiais cerâmicos de composição e microestrutura controladas, que possuem uma ampla faixa de propriedades elétricas, óticas, mecânicas, térmicas e biológicas estão sendo desenvolvidos. Os novos materiais cerâmicos, chamadas cerâmicas finas, técnicas ou avançadas, entre outros, estão sendo empregados de uma maneira bem crescente nas aplicações antes dominadas pelos metais (CALLISTER, 1991).

As cerâmicas avançadas têm uma alta resistência à abrasão, estabilidade química e biocompatibilidade, sendo empregada inclusive na

confeção de articulações artificiais e próteses totais de joelho, quadril, dentárias e várias outras aproveitamentos biomédicas e odontológicos. Devido ao seu alto ponto de fusão, estes materiais têm uma elevada resistência térmica, sendo usados como possíveis substitutos dos metais nas turbinas de aviões, partes de motores de automóveis e até mesmo nos revestimentos externos de aeronaves (CALLISTER, 1991).

Por estas razões, é possível notar que as cerâmicas avançadas estão sendo bem aproveitadas, cada vez mais e nas mais diversas áreas, pois as particularidades destes materiais têm apresentado a sua grande importância para os mais diversos mercados.

### 2.2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS CERÂMICAS AVANÇADAS

As nomeadas cerâmicas finas, avançadas, cerâmicas especiais ou de alta tecnologia são materiais cerâmicos de alto valor agregado.

Esse tipo de material possui elevada pureza, com microestrutura e composição bem controladas, obtidas a partir de matérias-primas sintéticas com alta pureza por meio de técnicas de processamento controladas e adaptadas para a aplicação à qual o material se propõe. Dentre seus benefícios estão a rigidez elevada, alta temperatura de fusão, alta resistência à corrosão, média densidade, alta resistência à compressão, elevada dureza, propriedades semi-condutoras, isolante elétrico e térmico, bicompatibilidade, boas propriedades dielétricas e propriedades magnéticas (REED, 1995).

De maneira geral são utilizados como precursores para cerâmicas avançadas os carbonatos, óxidos, boratos e nitretos nas suas formas em pó. Estes sais e óxidos são conseguidos de forma sintética, de maneira a garantir a pureza, o tamanho e a morfologia das partículas que serão de grande valor na resolução das propriedades do produto (OHRING, 1992).

Conforme os autores (KINGERY, 1960; REED, 1995) dentre as principais cerâmicas avançadas encontram-se as apresentadas no QUADRO 2, abaixo.

<b>ALUMINA</b> (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Características: custo baixo, propriedades mecânicas adequadas, excelente resistividade elétrica e dielétrica, resistência à ação química; Aplicações: isoladores elétricos, aplicações aeroespaciais, componentes resistentes a abrasão, etc. Existem diferentes variantes de alumina: as mais utilizadas são a alumina alfa (hexagonal) e a gama (cúbica).
<b>CARBONETO DE SILÍCIO</b> (SiC)	Características: boa resistência à oxidação a altas temperaturas, rigidez e resistência superiores à alumina e mais leve que a alumina; Aplicações: abrasivo em lixas de papel e pedras de esmeril, na forma de fibra é utilizado em compósitos como um reforço, utilizado também como revestimento de metais e outros cerâmicos a alta temperatura, impedindo a oxidação.
<b>NITRETO DE SILÍCIO</b> (Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> )	Características: o nível de porosidade pode variar entre 20 e 0%, maior resistência ao choque térmico que a maior parte dos cerâmicos, 1/3 da densidade do aço; Aplicações: utilizado em ferramentas de corte como, por exemplo, ferros fundidos, componentes de turbinas, rolamentos e motores a diesel, etc. Os Nitretos de boro tem dureza equivalente ao diamante e não oxida até 1926°C.
<b>ZIRCONIA</b> (ZrO)	Características: é apresentada em diversas formas como monoclinica e cúbica estabilizada. A zircônia estabilizada possui elevada temperatura de fusão (2760°C), baixa condutividade térmica, alta resistência à ação química. A sua propriedade mais importante é a elevada tenacidade à fractura, expansão térmica e rigidez parecidas ao aço. A zircônia parcialmente estabilizada é uma mistura de óxido de zircônio com magnésia, ítria, ou óxido de cálcio, para controlar mudanças de fase com ampla expansão volumétrica. Existem ligas de alumina-zircônia, para aperfeiçoar a resistência ao desgaste diminuindo o custo; Aplicações: características parecidas ao aço em substituição de motores de combustão interna, próteses, etc.
<b>SIALON</b> (Si <sub>3</sub> Al <sub>3</sub> O <sub>3</sub> N <sub>5</sub> )	Características: é a mistura de nitreto de silício, sílica, alumina e nitreto de alumínio, tendo duas fases dentro da mesma estrutura: uma vítrea, sendo a amorfa e outra cristalina. Estrutura parecida à dos vidros-cerâmicos: a fase vítrea é cristalinizada para aprimorar a resistência à fluência a temperaturas elevadas. Possui resistência ao choque térmico; Aplicações: que envolvam altas temperaturas com resistência ao desgaste e alta resistência mecânica, componentes de motores, etc.

QUADRO 2 . PRINCIPAIS CERÂMICAS AVANÇADAS

FONTE: adaptado autora (2014)

Neste trabalho estaremos utilizando a cerâmica de zircônia, pois é a única que possui alta resistência a trincas e fraturas e além disso já vem sendo muito utilizada na joalheria de luxo internacional.

### 2.2.3 AS ZIRCÔNIAS

O zircônio, ou óxido de zircônio (ZrO<sub>2</sub>), é um material cerâmico excepcional e cerca de 95% de todo o zircônio consumido está na forma de zircão, óxido de zircônio, ou outras substâncias químicas de zircônio. (HEDRICK, 2001). A zircônia é produzida quimicamente a partir de matérias primas minerais, como a areia de zircônio (ZIRKONZAHN, 2012).

O mineral zirconita, também chamado de zircão (ZrSiO<sub>4</sub>), contém na sua composição aproximada de 67,2% de ZrO<sub>2</sub> e 32,8% de SiO<sub>2</sub>. Pode também conter Hf, Fe, Ca, Na e Mn, entre outros elementos. A quantidade de Hf

habitualmente varia de 1 a 4%, mais raramente foram encontrados teores de até 24% de  $\text{HfO}_2$ , sendo denominado de hafnão (KLEIN E HURLBUT, 1993). O zircônio e o háfnio são achados na zirconita na proporção de 50:1 e é difícil separá-los.

O zircônio não é encontrado na natureza livre, porém em forma de numerosos minerais. A zirconita ocorre, em geral, associada a rochas ígneas, como granito, granodiorito, monzonito, sienito e nefelina-sienito, sendo menos freqüente nas rochas metamórficas, como gnaisses e xistos. Como a zirconita é um mineral de relativa estabilidade química e resistência à erosão, é freqüentemente encontrada nos sedimentos (KLEIN E HURLBUT, 1993; SABEDOT E SAMPAIO, 2002).

A principal fonte de zircônio é proveniente da zirconita ( $\text{ZrSiO}_4$ ), que se encontra em depósitos na Austrália, África do Sul, Ucrânia, Estados Unidos, Brasil, China e Índia. As maiores reservas de zirconita estão localizadas na Austrália e na África do Sul, sendo estes países os principais produtores (DNPM, 2011). No Brasil, apenas duas empresas produzem concentrados de zircão: Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S/A (MIC), que opera a mina do Guaju e é a maior produtora; Indústrias Nucleares do Brasil S/A, que opera no Estado do Rio de Janeiro (DNPM, 2011).

As reservas brasileiras de minério de zircônio referem-se à zirconita e caldasito. As ocorrências apresentam-se associadas, principalmente, aos depósitos de areias de minerais pesados. Essas, oficialmente reconhecidas pelo DNPM, somam 5.335 mil t e estão distribuídas nos seguintes Estados: Amazonas, Bahia, Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro e Tocantins, as quais representam 7,4% do total mundial (DNPM, 2011).

#### 2.2.4 CERÂMICAS DENTÁRIAS DE ZIRCÔNIA

As cerâmicas avançadas são cerâmicas desenvolvidas por meio de novas tecnologias muito utilizadas por suas características, pois em sua dimensão permitem a confecção de infraestruturas com propriedades estéticas e mecânicas satisfatórias, fazendo com que as mesmas sejam uma opção às

infraestruturas metálicas para as restaurações odontológicas (KELLY *et al.*, 1996).

Assim, elas permitem a sua utilização em próteses fixas unitárias e em pontes fixas dando assim uma melhor estética, boa preservação da cor natural dos tecidos moles, baixa potencialidade alergênica e uma biocompatibilidade (MANICONE *et al.* 2007). Isso, porque a utilização da cerâmica avançada de zircônia, proporciona estabilidade dimensional, resistência mecânica e dureza, e propriedades mecânicas similares ao aço inoxidável, foi colocada na biomédica para solucionar as dificuldades da fragilidade que a alumina tinha e as falhas de implantes da ortopedia (PICONI e MACCAURO,1999; CHEVALIER, 2006).

Sua aplicação na odontologia emergiu na indústria dental justamente por suas propriedades mecânicas e estéticas. As restaurações de óxido de zircônio tendo um amplo campo de uso, podem ter sua infraestrutura de zircônia utilizada na odontologia até mesmo em pontes fixas que se ampliam à região de molares (PICONI e MACCAURO,1999; CHEVALIER, 2006; MANICONE *et al.* 2007).

Existem vários sistemas cerâmicos reforçados com zircônia disponíveis no mercado internacional. Entre eles é possível perceber que existem diferenças significativas quanto à composição e fabricação, apresentado diferenças expressivas nas propriedades físicas do material (MANICONE *et al.* 2007).

Para ter certeza de uma ótima combinação com a aplicação clínica esperada é necessário adotar cuidados na seleção do sistema de zircônia, uma vez que determinadas cerâmicas desse material têm uma resistência de 900 MPa, enquanto que outras apresentam valores de resistência de 1100 MPa (*ibid.*).

A cerâmica de zircônia tem sido eleita o melhor material de infraestrutura em restaurações odontológicas por resistir elevados valores de tensão e por ser a única cerâmica a ter uma propriedade física chamada dureza transformacional (*transformacional toughening*) (PICONI & MACCAURO, 1999; KELLY & DENRY, 2008). Esta propriedade permite que o material apresente a indicação para os tratamentos protéticos restauradores, devido à sua elevada



resistência mecânica. Existem basicamente três mecanismos que geram a transformação de fase da zircônia, de tetragonal para monoclínica:

- Carga ou fratura (*transformation toughening*).
- Jateamento com partículas de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e sílica ( $\text{SiO}_2$ ).
- Degradação em baixas temperaturas (*low temperature degradation*) (SOUZA, 2011).

### 2.2.5 CARACTERÍSTICAS DA ZIRCÔNIA DENTÁRIA

A zircônia é um polimorfo que acontece em três formas, sendo estas monoclínica (M), cúbica (C) e tetragonal (T). Quando em temperatura ambiente, exibe uma estrutura simétrica monoclínica, modificando para a estrutura tetragonal a  $1170^\circ\text{C}$ . Continua estável até aproximadamente  $2370^\circ\text{C}$ , admitindo a sua forma estrutural cúbica até o ponto de fusão  $2716^\circ\text{C}$ . (PICONI & MACCAURO, 1999; KELLY e DENRY, 2008). Atualmente as cerâmicas a base de zircônia são utilizadas na odontologia para confecção de brackets ortodônticos, pinos intra-radulares, coroas, pilares, infraestrutura de próteses fixas e implantes (KELLY E DENRY, 2008).

Durante o resfriamento, a modificação de tetragonal em monoclínica é seguida de uma dilatação volumétrica de aproximadamente 3 a 4%. A tensão provocada pela dilatação causa fraturas na cerâmica pura de zircônia, que depois da sinterização no intervalo térmico de  $1500$  a  $1700^\circ\text{C}$  despedaça-se à temperatura ambiente. Pela mistura de óxido de zircônio com outros óxidos metálicos como óxido de Ítrio ( $\text{Y}_2\text{O}_3$ ), óxido de Magnésio ( $\text{MgO}$ ), óxido de Lantânio ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) e óxido de Cálcio ( $\text{CaO}$ ), em uma concentração de 2 a 5 mol%, pode-se alcançar uma estabilidade molecular, desenvolvendo três formas distintas, que podem definidas como no QUADRO 3.

Compósito de alumina-zircônia tetragonal, ZTA-alumina	Pela introdução de partículas de zircônia tetragonal policristalina na matriz da cerâmica de alumina. O compósito cerâmico de alumina e zircônia tetragonal policristalina incide em uma matriz de alumina com partículas dispersas de zircônia tetragonal. O acrescentamento de uma segunda fase de zircônia tetragonal resulta em uma ampliação da resistência mecânica à flexão, da dureza superficial, da tenacidade à fratura e da resistência mecânica à fadiga. Isto acontece porque as partículas de alumina estão sujeitas a campos de tensões compressivas devido ao seu baixo coeficiente de expansão térmica e também pelo aumento do volume das partículas de zircônia na sua transformação da fase tetragonal para a monoclinica (ASSIS, 2007). O sistema InCeram Zircônia (Vita Zahnfabrik, Alemanha) foi desenvolvido pela adição de zircônia estabilizada por céria ao precursor Inceram Alumina para propiciar subestruturas resistentes às forças mastigatórias mais intensas. Esse sistema foi desenvolvido nessa filosofia, pela adição de 33mol% de zircônia estabilizada por 12mol% de céria (12Ce-TPZ) ao precursor InCeram Alumina (70% a 80% de óxido de alumínio), para ser usado primeiramente pela técnica artesanal de infiltração cerâmica de colagem de barbotina. É indicado para coroas posteriores e próteses parciais fixas de até três elementos anteriores e posteriores (DENRY e KELLY, 2008).
Zircônia estabilizada, PSZ (Ca-PSZ, Mg-PSZ, Y-PSZ) PSZ	Pode ser alcançada com adição de pequenas quantidades de óxidos na zircônia pura, e nestas cerâmicas precipitado intragranular de t-ZrO <sub>2</sub> existem dentro de uma matriz estabilizada de c-ZrO <sub>2</sub> . Vários PSZ têm sido testados sendo, Mg-PSZ o mais comum mas, porosidade, tamanho do grão e a dificuldade na aquisição do mesmo livre de impurezas reduziu o interesse dos fabricantes de cerâmica e o desenvolvimento de Mg-PSZ para aplicações biomédicas (PICONI & MACCAURO, 1999). Blocos totalmente sinterizados desse material têm sido fabricados e exigem sistemas de usinagem mais robustos (SOUZA, 2011)
Policristais de zircônia tetragonal TZP (Y-TZP, Ce-TZP),	Pode-se obter a cerâmica PSZ à temperatura ambiente com a fase tetragonal, que é também chamada policristais de zircônia tetragonal (TZP). Zircônia estabilizada com óxido de Ítrio na concentração de 2-3% mol (Y-TZP) possui melhores propriedades mecânicas que as outras combinações. O óxido de Ítrio estabiliza a zircônia nas estruturas tetragonal, mesmo depois do resfriamento, deixando-a uma estrutura de cristal tetragonal estável à temperatura ambiente, conhecida como zircônia parcialmente estabilizada, Y-TZP (MANICONE et al. 2007; KELLY & DENRY, 2008). O TZP impede a propagação de trincas do material (SOUZA, 2011).

QUADRO 3 . ZIRCÔNIAS UTILIZADAS NA ODONTOLOGIA  
FONTE: adaptado autora (2014)

## 2.2.6 MÉTODOS DE CONFORMAÇÃO DA CERÂMICA AVANÇADA

A procura por cerâmicas avançadas tem sido muito grande por diversos profissionais devidos as suas benéficas utilidades. Porém, para encontrar este material, há uma grande dificuldade, devido à necessidade de produção em massa das formas esperadas, dentro de determinadas tolerâncias e rugosidades, com aceitável credibilidade. Atualmente, um dos principais problemas da indústria cerâmica avançada é a produção com rapidez deste produto, agregando valores competitivos (NOGUEIRA, 1992).

A grande produção de componentes cerâmicos advém de pós ou misturas de pós-conformados pelo meio de prensagem, extrusão, colagem,

injeção em moldes ou prototipagem rápida, que após esses processos são submetidos a sinterização (NOGUEIRA, 1992).

As técnicas habituais de obtenção de peças em cerâmica avançada são apresentadas na FIGURA 13.

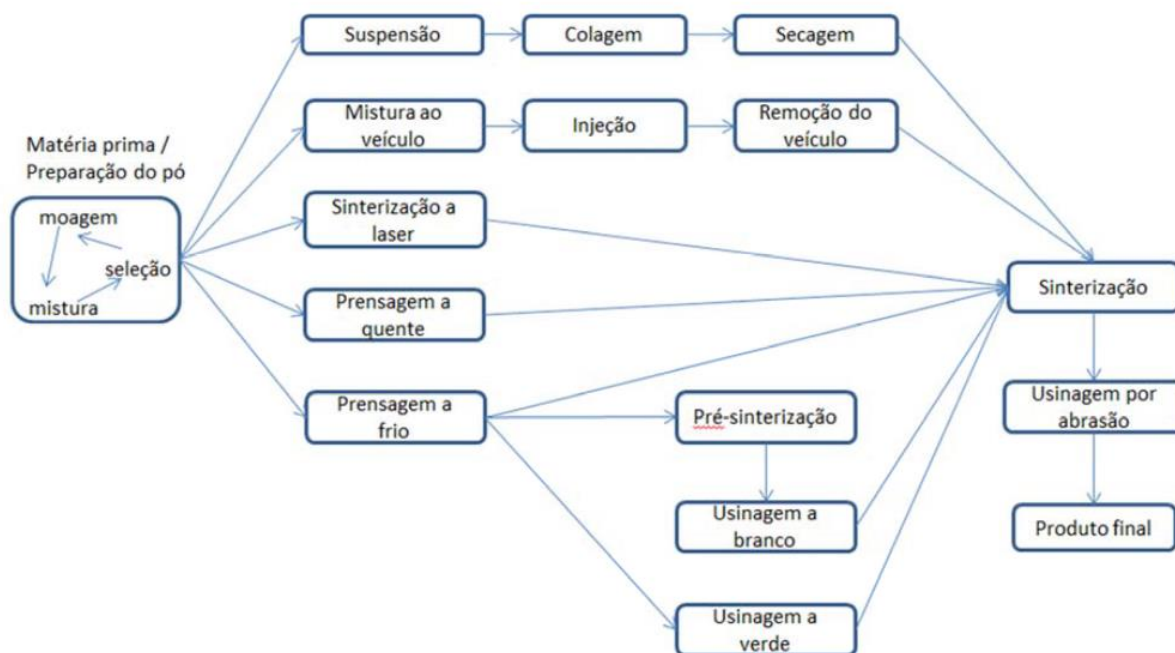


FIGURA 13 - TÉCNICAS USUAIS DE OBTENÇÃO DE UMA PEÇA DE CERÂMICA AVANÇADA

FONTE: Regiani (1997)

A escolha da técnica de conformação das peças depende de fatores como custo, processabilidade da massa, formato do produto final e o tempo de processamento deste produto. As etapas finais incidem de tratamento térmico e acabamento. O tratamento térmico pode se feito em mais de uma etapa e o acabamento pode abranger a limpeza, polimento, pintura etc (ZIRKONZAHN, 2012).

Segundo Era (1994), os processos de conformação mais usados industrialmente são a colagem, injeção em moldes ou a prensagem, seguidos de usinagem ou não da peça cerâmica. Novos métodos de conformação e sinterização estão sendo estudados para aumentar a produção em massa e a reduzir custos de planejamento e desenvolvimento dos produtos em cerâmica avançada.

É do parecer de Richerson (1992) Bandyopadhyay & French (1994), que os processos de conformações também buscam máxima produtividade a

um menor custo e constituem, por diversas vezes, a única forma viável para alcance de uma peça de forma complexa como os rotores de turbinas.

Para os autores, cada processo de conformação, influencia de maneira distinta a camada superficial da peça que deva a ser usinada, especialmente pelo meio do acontecimento de uma compactação dos pós maior na parte externa que na interna, provocando assim uma diferença na dinâmica de formação de grãos cristalinos da microestrutura no processo de densificação.

Uma das técnicas de conformação que está se sobressaindo é a prototipagem rápida. Ela envolve um variado grupo de técnicas, como por exemplo a estereolitografia e a usinagem, entre outros. Na prototipagem rápida as peças são construídas a partir da criação de um modelo tridimensional, como por exemplo, em CAD, e em seguida são prototipadas por meio de uma das técnicas escolhidas pelo pesquisador (COOPER, 2001).

Esse processo é que será utilizado neste trabalho.

## 2.2.7 SINTERIZAÇÃO

A sinterização é o processo pelo qual as pequenas partículas de um material se ligam entre através da difusão no estado sólido. No zero absoluto de temperatura os átomos encontram-se no seu mais baixo nível de energia. A elevação da temperatura gera um acréscimo de vibrações, dando início ao processo de difusão, mecanismo pelo qual acontece o transporte atômico por meio da matéria (SMITH, 1998). A difusão é a migração lenta dos átomos de um ponto a outro da rede quando duas condições são agradadas: a existência de um sítio próximo vazio e energia satisfatória do átomo para quebrar ligações com átomos adjacentes, ocasionando, desta forma, distorção na rede durante o deslocamento (CALLISTER, 1999).

Durante o processo de queima, podem acontecer modificações primeiramente em resultado da degeneração ou modificações de fase em alguma das fases presentes. Com a sequência do aquecimento, três fenômenos podem vir a ocorrer sendo eles: o aumento do tamanho dos grãos,

a modificação na forma dos poros e a mudança na dimensão dos mesmos, em regra com diminuição da porosidade (KINGERY, 1960).

A sinterização gera diversas alterações nos produtos cerâmicos, entre as quais se sobressaem (ibid):

- A diminuição na superfície específica total das partículas;
- A redução do volume visível total-densificação; e
- O avanço na resistência mecânica.

Para Lee (1994); Reed (1995) as sinterizações podem ser classificadas em estado sólido: apenas partículas sólidas e poros.

- Sinterização com fase líquida: existem três componentes, mas concentra-se na parte sólida (<20% líquido).
- Sinterização vítrea viscosa ou fluxo viscoso: somente líquido (vidro fundido) e porosidade. Ex. os esmaltes cerâmicos.
- Sinterização compósita viscosa ou vitrificação: conteúdos de líquidos maiores que LPS (>20% líquido). Ex. a cerâmica branca (porcelana). (Ibid).

Nas cerâmicas avançada mais utilizadas são as de sinterização em estado sólido e com fase líquida.

A sinterização em estado sólido é um processo que acontece excepcionalmente por mecanismos difusionais por meio do volume (*bulk*) do material em direção à região do pescoço, cujo intuito é diminuir o exagero de energia livre associada às superfícies (BELTRÃO, 2005; REED, 1988).

O processo de sinterização em estado sólido ocorre em três estágios, os quais podem ser verificados na FIGURA 14. A sinterização inicial ocorre por meio de um rearranjo entre as partículas e a formação de uma ligação forte entre elas origina um pescoço. A densidade relativa exibe um aumento máximo de 12% da densidade a verde e a área superficial reduz mais que 50%. Neste estágio os poros deparam-se abertos/interconectados. No estágio intermediário acontece a formação e o crescimento dos contornos de grão; ao mesmo tempo, existe a modificação da estrutura dos poros (KINGERY, 1960).

Os modelos de sinterização por reação em estado sólido possui um processo que é subdividido em três estágios, nomeados em:

- a) Estágio inicial, que é a formação de contatos interpartículas, desde a compactação, seguido pela formação e crescimento de pescoços, até o ponto onde eles começam a interferir;
- b) Estágio intermediário, que é a eliminação de poros e consequente densificação do compacto, e pelo decréscimo dos diâmetros dos poros interligados;
- c) Estágio final, que é o crescimento dos grãos e isolamento e provável eliminação gradual da porosidade (KINGERY, 1960):

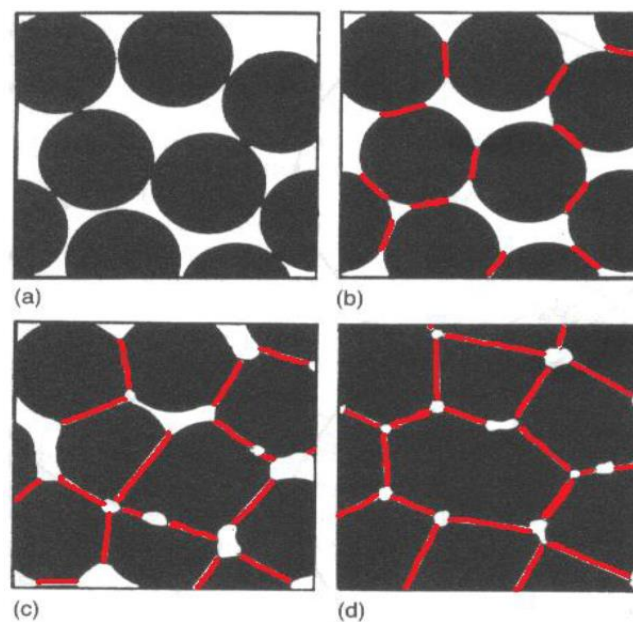


FIGURA 14 - ESTÁGIOS DA SINTERIZAÇÃO NO ESTADO SÓLIDO. (A) CORPO VERDE, (B) FASE INICIAL, (C) FASE INTERMEDIÁRIA E (D) FASE FINAL  
 FONTE: Randall (1991)

## 2.2.8 USINAGEM

Gorni (2001, p.230), afirma que o termo prototipagem rápida designa um conjunto de tecnologias usadas para se fabricar objetos físicos diretamente a partir de fontes de dados gerados por sistemas de projeto auxiliado por computador (CAD)+

A prototipagem rápida (RP) foi criada para desenvolver de protótipos de um modo rápido e aprimorar a prática de obtenção de amostras. Os protótipos

melhoram a captação do entendimento, e assim os indivíduos tem mais facilidade em entender objetos tridimensionais. A economia de custos e tempo são efeitos desses avanços, pois os protótipos são utilizados para averiguação de refinamento (HOTZA, 2009).

As diversas tecnologias de (RP) existentes, usando materiais bem diferenciados e sob o formato de resinas, fios, pós e outras, vêm ocupando de maneira crescente lugar nos setores produtivos, especialmente nos de bens de consumo duráveis, como o setor joalheiro (VOLPATO et al.,2007; FONSECA; XAVIER; PEIXOTO, 2006)

O processo de Prototipagem Rápida (RP) apresenta seu início com uma representação tridimensional do artefato a se produzir, e usando um software de CAD (Computer Aided Design), com arquivos de saída no formato STL (Stereolithography), se forma uma reprodução em malha triangular deste objeto a ser produzido(HOTZA, 2009).

Tratando-se de tecnologia informatizada, os recursos CAD/CAE/CAM (Projeto, Engenharia e Manufatura Auxiliados por Computador) disponíveis no mercado são vários e usados em indústrias com sucesso (ROMEIRO, 1997). Tanto em softwares CAD quanto em sistemas e equipamentos CAM são achados no mercado com soluções bem aceitáveis para produção joalheira.

O processo de implementação dos sistemas CAD/CAM no âmbito joalheiro, se considera um estágio natural, intrínseco ao próprio processo de transição como em diversos setores industriais que também tiveram mudanças parecidas, desde os anos 80 (BEGUIN, 1994; ROMEIRO, 1997).

As empresas joalheiras estão colocando lentamente os recursos como o CAD/CAM (Projeto Auxiliado por Computador / Manufatura Auxiliada por Computador) como parte do projeto, mesmo já vindo favorecendo outros setores industriais há vários anos, especialmente os que apresentam suas atividades voltadas para a engenharia e o design (VOLPATO et al.2007).

Por suas próprias características, esses sistemas apresentam grandes potenciais, já que podem comunicar a fase de projeto com a de produção no setor joalheiro. (AMARAL et al. 2006). Para verificar o design final do modelo, por meio da técnica de *rendering*, colore-se o modelo com material adequado como ouro, prata e pedras preciosas, simulando a jóia com resultados visíveis

muito aproximados do produto real. Pode-se ser obtidas também diversas versões de um modelo com cores para a avaliação dos resultados.

O CAD proporciona benefícios em projetos de peças que necessitam um nível elevado de precisão das medidas (ibid). É possível avaliar antecipadamente os mecanismos de encaixe e fixação dos modelos com uma precisão difícil de ser alcançada pelo processo convencional. Também na reprodução de componentes de peças, é possível arquivar os desenhos e reutilizá-los quantas vezes for necessário. Além do que, os dados técnicos imprescindíveis à produção são automaticamente gerados pelo software CAD, evitando erros na interpretação do projeto (ibid).

Depois da conclusão do projeto em CAD, caso seja feita a opção pela confecção artesanal, o modelo pode ser impresso contendo todas as vistas da peça, com dimensões, diâmetro, volume, e com a possibilidade de visualizar as versões diferentes. No entanto, os benefícios conseguidos com a utilização do CAD podem ser mais aproveitados quando o usamos junto com o sistema CAM, fazendo a utilização de máquinas de prototipagem rápida para confecção automatizada dos modelos.

A maior vantagem desse processo em relação aos artesanais da confecção do modelo é que existe a possibilidade de um controle maior sobre os resultados, de que o modelo produzido em CAM será exatamente fiel ao projeto (VOLPATO et al.2007).

Depois a modelagem física da joia ilustrada é que a (RP) adota um papel de relevância. Na produção tradicional joalheira, a fase de modelagem física é artesanal, atingida por ceras sólidas especiais, adequadas para esculpir, usando ferramentas, quase todas manuais necessitando de uma habilidade presente em poucos artesãos, que podem demorar horas, dias ou até semanas de trabalho para modelar uma joia, retardando e encarecendo a produção desta. Em compensação, por meio da (RP) e a partir de design dado com o uso de software específico e dependendo da peça projetada, pode-se conseguir uma primeira versão física dessa joia em minutos ou horas, mesmo que a peças seja de alta complexidade (VOLPATO et al.2007).

Em síntese, a prototipagem rápida, segundo Selhorst Jr. (2008) é baseada em uma técnica de produção que se subdivide em dois nos processos aditivo (prototipagem rápida %original+, impressão 3D, etc.) e subtrativo



(usinagem CNC, dentre outras). A prototipagem rápida aditiva baseia-se em um processo de fabricação que se dá por meio da adição de material em forma de camadas planas sucessivas (VOLPATO *et al.*,2007). Volpato et al. (2007) e Gorni (2001) dizem o mesmo sobre as fases que formam o processo das tecnologias de prototipagem por adição de material.

Outro fator notado é a vantagem de ter um arquivo virtual da peça a ser produzida, permitindo a previsão de como ficará a mesma e a configuração desta. Esse arquivo oferece o benefício de melhorar espaço físico da fábrica, já que a empresa cria um estoque de arquivos digitais, podendo reutilizá-lo rapidamente para a produção se necessário.

Quanto a isso, Volpato et al. (2007) antecipam que futuramente não existirão prateleiras para armazenamento e sim o armazenamento será digital e, oportunamente, os arquivos serão transferidos ao sistema de produção rápido.

#### 2.2.9 ACABAMENTOS

O acabamento é a parte do processamento que busca dar ao produto as dimensões finais e o tratamento superficial ajustadas com a utilização a que este se designa. Pode ser conseguido depois da pré-sinterização, por usinagem ou lixamento, ou após a sinterização, para se obter reprodutibilidade nos produtos sinterizados usando-se a usinagem, que abrange em geral as etapas de retifica e polimento. Isto encarece o processo, devido à dureza e a fragilidade dos materiais cerâmicos. (REED, 1995).

É prática comum, a utilização de ferramentas de materiais de dureza elevada, como o diamante. Como regulamento geral para os materiais cerâmicos, uma superfície final com reduzida quantidade de defeitos, colabora para o aumento da resistência mecânica da peça, pela diminuição de probabilidade de falha (ibid).

Do mesmo modo como se buscou aprofundar-se no conhecimento do material cerâmico, uma pesquisa bibliográfica foi elaborada em relação aos pigmentos compatíveis com ela.

Os pigmentos inorgânicos são capazes de projetar a cor e estabilizá-la em temperaturas elevadas e aos agentes químicos, resistindo os ataques agressivos originados pelos vidrados devido a ação fundente de seus componentes, em outras palavras, são compostos insolúveis ou que sua solubilidade não é expressiva.

Já os corantes são compostos na maioria das vezes por alcalinos de óxidos metálicos coloridos que acrescentados a um esmalte exibem uma coloração uniforme na peça cerâmica (MELCHIADES, 1999). Enquanto que os óxidos corantes são pouco estáveis em altas temperaturas e no meio em que se encontram imersos, originando cores pouco constantes ou reprodutíveis, os pigmentos cerâmicos são estruturas inorgânicas. Com isso é possível perceber que não será plausível encontrar corantes para a cerâmica de zircônia (ibid).

#### 2.2.10 PIGMENTOS PARA A ZIRCÔNIA

A palavra pigmento é originária do latim (*pigmentum*) e denota cor. Na idade média o termo pigmento foi usado para todo tipo de extrato de plantas e vegetais, especialmente, aqueles utilizados para colorir (HEINE et al. 1998).

Os pigmentos e corantes e seus métodos de aplicação, além do design, são grandes fatores de diferenciação de produtos cerâmicos existentes no mercado atual. Eles são usados na indústria cerâmica e apresentam sua composição e características alterando conforme o resultado esperado, além das formas de aplicação. Há propriedades que deixam fazer a diferenciação entre os pigmentos e os corantes (FILHO, 2003).

Segundo Saron & Felisberti (2006, p.124), a diferença básica entre eles está no tamanho de partícula e na solubilidade no meio em que é empregado. Os autores dizem que a solubilidade de certo colorante<sup>6</sup> pode ser definida pela presença de certos grupos químicos na estrutura do composto, os quais podem causar as diferenciações entre os pigmentos e os corantes.

---

<sup>6</sup> Os aditivos utilizados para conferir cor são denominados colorantes, podendo ser classificados como pigmentos e corantes (SARON & FELISBERTI, 2006).b

Os pigmentos são usados na produção de cerâmicas de revestimento e pavimento, seja no preparo de esmaltes ou na coloração da massa cerâmica de grês porcelanato, em que é comum a utilização do termo %corante+ para indicar materiais que atribuem cor. No entanto, se faz imprescindível a diferenciação entre esses termos: corantes são solúveis no substrato, perdendo as próprias características estruturais e cristalinas, enquanto os pigmentos proveem a cor por meio da simples dispersão mecânica no meio a ser colorido (BONDIOLI et al. 1998; BONDIOLI et al. 2005).

Segundo Milanez (2003) diversas tentativas foram realizadas na busca de classificação dos pigmentos, porém nenhuma foi localizada podendo esta (QUADRO 4) ser considerada como a mais apropriada, pois foi indicado pela ISO (*International Standard Organization*) como sendo este a base em conceitos de cor e propriedades químicas dos pigmentos. Isso acontece porque sempre surgem novas classificações à medida que os processos de síntese e caracterização evoluem, proporcionando a criação de novos pigmentos. Na literatura, encontram-se diversas classificações que adotam métodos diferenciados, entre os quais se tem as classificações que acolhem à sua cor, natureza química, estrutura, cristalografia, e aos aspectos de seu uso industrial.

<i>Termos</i>	<i>Definição</i>
Pigmentos brancos	O efeito ótico é causado pela não seletividade da dispersão da luz (exemplo: dióxido de titânio).
Pigmentos coloridos	O efeito ótico é causado pela absorção seletiva da luz e também pela grande seletividade de dispersão da luz (exemplo: óxido de ferro vermelho e amarelo).
Pigmentos pretos	O efeito ótico é causado pela não seletividade de absorção da luz (exemplo: pigmentos de carbono, óxido de ferro).
Pigmentos de brilho: metalizados e de interferência	O efeito ótico é causado pela reflexão regular e interferência.
Pigmentos luminescentes	Fluorescentes: A luz de longo comprimento de onda é emitida depois da excitação em um tempo rápido.

QUADRO 4 -CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS INORGÂNICOS BASEADA NA COR E PROPRIEDADES QUÍMICAS  
 FONTE: Buxbaum *et al.* (1998).

A classificação exibida no Quadro 5 adota o sistema indicado pela ISO (*International Standard Organization*) sendo este baseado em conceitos de cor e propriedades químicas dos pigmentos.

Segundo Bondioli et al. (1998), dentre as classificações existentes de pigmentos, a mais usada, porém não totalmente satisfatória, é a que divide os pigmentos em orgânicos e inorgânicos, sendo estes os principais tipos de pigmentos coloridos.

Os pigmentos orgânicos abrangem os de cores mais brilhantes, alguns dos quais são bem duráveis na utilização em exteriores, como o azul e o amarelo. Os pigmentos inorgânicos, de maneira geral, não são tão brilhantes quanto às cores orgânicas. Os exemplos de pigmentos inorgânicos são o óxido de ferro vermelho e o óxido de ferro amarelo.

Cada grupo pode ser subdividido em outros dois, sendo eles: os naturais, e os sintéticos, que são desenvolvidos por meio de processos químicos. As propriedades gerais expostas entre os grupos recomendam o emprego de cada um deles em aplicações bem determinadas. Os pigmentos orgânicos, com extensa gama de tons bem brilhantes e alto poder de coloração, se diferenciam dos inorgânicos, que exibem uma ótima estabilidade térmica e química, além de menor toxicidade para o homem e o ambiente (BONDIOLI et al. 1998).

Na indústria, os pigmentos de cor são utilizados no formato de pó seco ou líquido na preparação de tintas pré-embaladas. A FIGURA 15 mostra a classificação para os pigmentos inorgânicos.

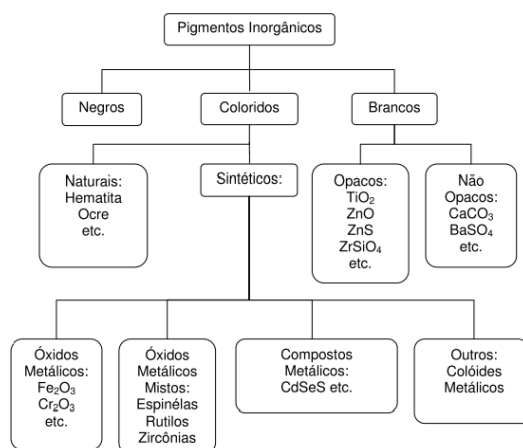


FIGURA 15 - CLASSIFICAÇÃO DOS PIGMENTOS INORGÂNICOS  
FONTE: López (2001)

Conforme o *Paint Quality Institute*, (2008), os pigmentos coloridos são acordados em dispersões líquidas chamadas colorantes, que são acrescentadas no ponto de venda às bases de pigmentação (*mixing machine*).

O QUADRO 5 apresenta a relação de alguns pigmentos com suas cores.

Cor	Pigmentos
Pigmentos Brancos de Cobertura	Dióxido de titânio Óxido de zinco Litopônio (ZnS + BaSO <sub>4</sub> ) Sulfeto de zinco Óxido de antimônio
Pigmentos Negros	Negro de carvão Negro de fumo Grafita Negro de ferro
Pigmentos Azuis	Ultramarino Ftalocianina de cobre Azuis de ferro
Pigmentos Vermelhos	Zarcão Óxidos de ferro Vermelhos de cádmio Toners e lacas
Pigmentos Metálicos	Alumínio Pó de zinco Pó de bronze
Pigmentos Amarelos	Litargiro Ocre Cromato de chumbo ou de zinco Amarelos Hansa Amarelos de ferrita Litopônio de cádmio
Pigmentos Alaranjados	Cromato de chumbo básico Alaranjado de cádmio Alaranjado de molibdênio
Pigmentos Verdes	Óxido de cromo Verde de cromo Óxido de cromo hidratado Ftalocianina verde Verdes Permansa (ftalocianina azul mais cromato de zinco)
Pigmentos Castanhos	Siena queimada Umbrá queimada Castanho Van Dyke
Pigmentos Metálicos Protetores	Zarcão Azul de chumbo Zinco, sais básicos de chumbo, cromatos de potássio e bário
Pigmentos Fileres e Inertes	Caulim Talco Gesso Mica Amianto (fibras curtas) Barita Silica Esteratos metálicos Terra Alba

QUADRO 5 - RELAÇÃO DE ALGUNS PIGMENTOS BÁSICOS E SUAS RESPECTIVAS CORES

FONTE: Silva (2012)

Os pigmentos usados em aplicações cerâmicas, são de natureza predominantemente inorgânica, sobressaindo-se os pigmentos naturais, que por um extenso período foram os únicos pigmentos conhecidos e usados (SPINELLI, 2002).

Dentre os pigmentos naturais mais usados, pode-se citar os óxidos simples, em específico, os óxidos de ferro, de cromo, de manganês, de cobalto

e outros metais de transição. Até hoje, eles encontram ampla aplicabilidade industrial, especialmente por exibirem excelentes propriedades tais como capacidade de coloração e baixo custo. Porém, proporcionam como inconveniente problema de reprodutibilidade da cor (o valor de um pigmento depende de suas propriedades) (SPINELLI, 2002).

Um pigmento apropriado é caracterizado por ter baixa solubilidade nos esmaltes cerâmicos, resistência ao ataque químico de abrasivos, alta estabilidade térmica, álcalis e ácidos, que podem transformar a cor pela formação de outras fases cristalinas, pureza e ausência de emissões gasosas no interior dos esmaltes, impedindo a desenvolvimento de falhas (BONDIOLI et al. 2005).

Tal como citado por Della (2005), os pigmentos cerâmicos devem ter alto poder de coloração, ou seja, pequenas quantidades quando acrescentadas devem prover cores intensas, devido a questões econômicas e especialmente para impedir interferência com a composição dos esmaltes.

Para que possa ser usado industrialmente, o pigmento necessita ser compatível com os componentes do esmalte cerâmico, não exibindo reações químicas. Vários sistemas pigmentados apresentam cores típicas ou mudança estrutural quando submetidos a uma intensa radiação ou à água. Esses processos abrangem uma reação fotoquímica em que o pigmento pode agir como catalisador ou sofrer transformações químicas (SPINELLI, 2002).

Também é do parecer de Della (2005) que a finalidade de buscar novos aproveitamentos para os subprodutos produzidos em seus processos, as indústrias passam a adotar uma postura bem mais proativa, investindo em pesquisas nos mais distintos campos de atuação. Contudo, existe uma imensa apreensão quanto ao uso destes subprodutos como pigmentos cerâmicos devido a problemas como homogeneidade do produto nas etapas de processamento.

A utilização de outras matérias-primas ajuda na correção de composição da mesma forma ao realizado pelo controle de qualidade final do fabricante de pigmentos cerâmicos comerciais. Desta maneira é possível trabalhar com vários subprodutos industriais de diversas composições químicas (DELLA, 2005).

### 2.2.11 OS PIGMENTOS PARA PRÓTESES CERÂMICAS DA ZIRCONZAHN

Hoje existem pigmentos usados na aplicação de cerâmica de zircônia para próteses dentárias. Nesse trabalho, o pigmento selecionado para o estudo foi a linha de pigmentos da empresa ZIRCONZAHN<sup>7</sup>, pelo fato da zircônia selecionada pertencer à aquela empresa.

Eles são aplicados na superfície da coroa por meio da linha *Stain Colour Prettau*+da Zirconzahn.

Esses pigmentos foram desenvolvidos para proporcionar bons resultados estéticos com a cerâmica de zircônia, bem como se adequar ao coeficiente de expansão térmica (ZIRKONZAHN, 2012). Eles podem ser vistos no Apêndice 1.

A empresa disponibiliza ainda outros líquidos de coloração para a cerâmica de zircônia junto à linha *Colour Prettau*® *Aquarell*+ Esses, obedecendo à gama de cores V-16 e desenvolvidos à base de água, não contêm ácidos (ZIRKONZAHN, 2012).

Segundo a empresa, as cores do *Aquarell Colour Liquid Prettau*® contêm pigmentos especiais bio, que servem como marcador e auxiliam na orientação no momento do trabalho em si. Isso permite uma coloração individual bem acentuada e precisa nos detalhes, sendo assim, a cada pincelada é possível visualizar o resultado, antes da sinterização final. Durante o processo de sinterização, as substâncias marcadoras eliminam-se 100%, conseguindo desta forma a restauração com a cor dentária almejada. Além disso, a aplicação desses pigmentos intensivos dá ainda mais efeito de naturalidade ao trabalho, pois disponibiliza as cores A1-D4, cores intensivas nas tonalidades *Tissue A-C*, *Orange 1*, *Brown 2*, *Incisal Grey*, *Incisal Violet*, *Incisal Blue*, assim como nas quatro cores Cervical A-D (ibid).

---

<sup>7</sup>[www.zirconzahn.com](http://www.zirconzahn.com)

## 2.2.12 CENTROS DE COR

O centros de cor são formados quando átomos são oxidados, reduzido, ou removido, geralmente por radiação, tratamento térmico ou mecano-químico, a partir de sua posição normal na estrutura cristalina. Muitos centros de cor são instáveis e podem ser destruídos pelo radiação no comprimento de onda do infravermelho ou ultravioleta.

Conforme Nassau (1977), para explicar o efeito visual denominado cor, quatro diferentes teorias são necessárias:

“ a teoria do campo cristalino que explana as cores de cristais iônicos de metais de transição contendo íons com elétrons desemparelhados, os quais absorverão alguns comprimentos de onda da luz branca. O cristal de rubi pode absorver uma grande quantidade de azul e verde do espectro, promovendo muitos elétrons e alcançar um estado de inversão, no qual há mais elétrons nos níveis excitados que nos estados fundamentais. Em determinadas ocasiões o elétron desemparelhado que produz a cor não necessita estar localizado em um elemento de transição. Este pode estar em uma impureza composta de um átomo que não seja elemento de transição ou em um defeito do cristal, como uma vacância gerada pela falta de um átomo. O caso chamado de *conceito da armadilha* e, como elemento da teoria do campo cristalino, esclarece a variação na estabilidade de centros de cores de elétrons e de vacâncias com relação à luz ou o branqueamento por aquecimento. Outras características que são importantes para a tomada de um laser é que o material não deve absorver a luz vermelha emitida e que a emissão vermelho pode ser facilmente "estimulado" por outros fótons do mesmo comprimento de onda que passa através do cristal. Para aumentar o efeito de estimulação, o rubi é fabricado em um eixo do cilindro, fortalecendo, assim, a intensidade da luz ao longo do eixo. Em seguida, os fótons emitidos a partir de um centro de cor estimula a fluorescência de outros centros, que é coerente com o primeiro e, finalmente, ocorre a amplificação sendo produzida a luz do laser (CHIANG *et al*, 1997);

“ a teoria do orbital molecular é aplicada em situações diversas, em que os elétrons envolvidos não estão localizados meramente em átomos individuais ou íons, mas necessitam ser considerados como pertencentes a orbitais



multicentrados. A teoria explana a cor gerada pela transferência de carga em minerais envolvendo metais, bem como o fenômeno das cores que envolvem não-metais como na lazurita, grafite e minerais coloridos por compostos orgânicos. Uma situação que explica essa teoria é a coloração da safira-azul, uma variedade do coríndon,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , que possui impurezas de ferro e titânio. Cada uma dessas impurezas pode ter em dois estados de valência, e assim, em duas combinações: (a)  $\text{Fe}^{2+}$  e  $\text{Ti}^{4+}$  e (b)  $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Ti}^{3+}$ . Um único elétron pode ser transferido do ferro para o titânio por absorção de luz. Uma vez que o estado (b) tem energia mais alta que o estado (a), a transição de (a) para (b) produz uma intensa banda de absorção na região vermelha do espectro, tendo como resultado a cor azul escura (CHIANG *et al*, 1997);

“ a teoria das bandas trata os elétrons como pertencentes ao cristal como um todo, e é aplicado a um amplo campo de materiais. Explica as cores dos minerais metálicos, o intervalo de cor preto-vermelho-laranja-amarelo-transparente em minerais como a galena ( $\text{PbS}$ ), diamante (C), proustita ( $\text{Ag}_3\text{AsS}_2$ ), greenockita ( $\text{CdS}$ ), bem como os amarelos e azuis causados por impurezas em diamantes;

“ as cores pseudo-cromáticas, explicadas por fenômenos físicos óticos abrangendo dispersão, espalhamento, interferência e difração. Estas teorias concluem os esclarecimentos a respeito do processo pelo qual constituintes impurezas, intrínsecos, defeitos e estruturas específicas produzem a coloração das substâncias. Essa classificação vai além do tradicional idiocromático (cor própria, como ingrediente majoritário), pseudo-cromático (cor originada por efeitos físicos óticos) e alocromático (cor resultante de impurezas), apesar desses três estarem, de fato, indiretamente incluídos nestas teorias, segundo pode ser notado na QUADRO 6, que lista doze causas para as cores observadas em minerais.

QUADRO 6 Doze tipos de cores em minerais:

Causa da Cor	Minerais Típicos	Teoria
Compostos de metais de transição	Almandina ( $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{Si}_3\text{O}_{12})$ ), malaquita ( $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})$ ), turquesa ( $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )	Teoria do campo cristalino
Impurezas de metais de transição	Esmeralda ( $(\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6)$ ), rubi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ contendo cromo)	Teoria do campo cristalino
Centro de cores	Ametista ( $\text{SiO}_2$ contendo ferro e manganês), fluorita ( $\text{CaF}_2$ ), quartzo fumê ( $\text{SiO}_2$ com presença de matéria orgânica)	Teoria do campo cristalino
Transferência de carga	Safira azul ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ contendo ferro e titânio), crocoíta ( $\text{PbCrO}_4$ ), lazurita ( $3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}$ )	Teoria do orbital molecular
Materiais orgânicos	Âmbar (resina orgânica), grafite (C)	Teoria do orbital molecular
Condutores	Cobre, ferro, prata	Teoria de bandas
Semicondutores	Galena (PbS), proustita ( $\text{Ag}_3\text{AsS}_2$ ), pirita ( $\text{FeS}_2$ ), enxofre	Teoria de bandas
Semicondutores dopados	Diamante azul, diamante amarelo	Teoria de bandas
Dispersão	Efeito de "Fogo" em gemas como diamante, rutilo ( $\text{TiO}_2$ ) e zircônio	Física óptica
Espalhamento	Efeito no talco $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ e brucita $\text{Mg}(\text{OH})_2$	Física óptica
Interferência	Calcopirita iridescente (furtacor) ( $\text{CuFeS}_2$ )	Física óptica
Difração	Opala ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )	Física óptica

QUADRO 6-CAUSA DA COR - MINERAIS TÍPICOS - TEORIA

Fonte: Nassau (1977)

A maior parte das variedades coloridas de gemas irradiadas está relacionada ao fenômeno denominado %centros de cor+ (NASSAU, 1984). O primeiro modelo de centro de cor foi desenvolvido por O'Brien (1955), baseado em espectros de ressonância paramagnética eletrônica de quartzos fumê irradiados com raios-X.

A caracterização da susceptibilidade dos centros de cor que culminam no aparecimento das variedades coloridas é realizada, em geral, por espectroscopia no infravermelho, espectroscopia de absorção óptica no UV-visível e espectroscopia de ressonância paramagnética eletrônica. A quantificação das impurezas na estrutura cristalina é realizada por espectrometria ICP-MS.

Segundo Rossman (1994), a Espectroscopia de Ressonância Paramagnética Eletrônica (RPE) é a técnica mais eficaz na detecção dos %centros de cor+, ou seja, dos defeitos que originam cores em minerais quando submetidos à radiação, centros relacionados as impurezas de alumínio e ferro, bem como os centros relacionados ao hidrogênio e a mobilidade dos álcalis e

prótons. Esta técnica exibe sensibilidade 1000 vezes maior, quando comparada com a absorção óptica, no que diz respeito à detecção de centros que produzem cores fortes. A espectroscopia no infravermelho é uma técnica utilizada no estudo dos radicais OH existente nos minerais. As análises de espectroscopia são úteis na detecção da presença de impurezas de hidrogênio, e das bandas de OH ou de água molecular H<sub>2</sub>O, que possam influenciar na origem da cor dos materiais pós irradiados. A influência da água molecular (H<sub>2</sub>O) e do OH como causas de cor em minerais irradiados e precisam de maiores detalhamentos. Absorção óptica permite a caracterização do grau de absorção dos comprimentos de onda da luz do espectro visível que origina as variedades coloridas induzidas pela radiação.

O ICP-MS (espectrometria de massa por plasma induzido) é usado para realizar a análise quantitativa das principais impurezas. Os elementos Al, Ge, Fe, Ti, Li, Na, K e Ca acontecem em pequenas quantidades (partes por milhão - ppm ou em partes por bilhão - ppb) na estrutura do mineral e que estão continuamente sendo relacionadas a origem da cor adquirida por irradiação.

A cor da ametista está associada a uma transferência de carga entre Fe<sup>3+</sup> e o O<sup>2-</sup> o que leva a formação do íon (incomum) Fe<sup>4+</sup> (oxidação Fe<sup>3+</sup> Fe<sup>4+</sup>), e da radiação ionizante. Conforme Favacho-Silva (2000), em ambiente hidrotermal, a cor da ametista é resultado da presença de centros de cor do tipo Fe-OH.

O quartzo fumê tem sua coloração devido a presença de alumínio em um centro de cor, o qual exibe diversas características, conforme seu ambiente de formação. O centro de cor Al-Li é responsável pela coloração do quartzo fumê em ambientes pegmatíticos, enquanto que em ambientes hidrotermais, o centro de cor responsável pela coloração é o Al-OH. Este último, e de mais difícil geração, mas sua cor é mais estável, o quartzo fumê gerado em ambiente hidrotermal tende a perder sua cor com menor facilidade do que o proveniente de ambiente pegmatítico. As inclusões mais comuns encontradas nos quartzos hidrotermais são cristais de goethita, hematita, ouro, rutilo, enxofre, turmalina, fluorita, manganês, entre outros (BODNAR & KUEHN, 1985)

### 2.2.13 COMENTÁRIOS GERAIS SOBRE O TÓPICO

Este capítulo faz uma explanação sobre as cerâmicas avançadas que são materiais cerâmicos que possuem um alto valor agregado, pureza elevada, com composição e microestrutura controladas. Apresenta a cerâmica avançada possui estabilidade química e biocompatibilidade, sendo empregada inclusive na confecção de articulações artificiais e próteses totais de joelho, quadril, dentárias e várias outras aproveitamentos biomédicas e odontológicos.

A seguir foi feita uma explanação sobre o processo de conformação do material e da prototipagem rápida.

Na prototipagem rápida (RP) foi apresentado o processo da (RP), pois o mesmo também é uma parte do processo de desenvolvimento do produto, e por fim o capítulo apresentou os acabamentos que se trata dos acabamentos superficiais das peças, como lixamento.

Além disso, o capítulo faz uma explanação sobre definição de pigmento, em seguida apresenta a caracterização dos pigmentos, onde existe a categoria que os pigmentos podem ser classificados.

Logo após foi feita uma explicação sobre os pigmentos e corantes para zircônia onde possui uma relação dos pigmentos básicos e suas cores e por fim os pigmentos para próteses cerâmicas que têm como principal exemplo os pigmentos da Zirkonzahn.

### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo descreve o método adotado no trabalho. Ele apresenta inicialmente o contexto de pesquisa, justifica a escolha do método, a motivação e o problema de pesquisa, a pergunta e os objetivos que o orientou e as estratégias e etapas seguidas.

#### 3.1 CONTEXTO DE PESQUISA

Como vimos anteriormente, a problemática que se apresenta está relacionada ao design de joias em cerâmica para o mercado de luxo.

Pedrosa (2008), expõe que a joalheria de luxo mundial está voltada para o design, que deve ser muito criativo e satisfazer o mercado consumidor crescente e ansioso por inovações. A inovação de produtos é uma tarefa das empresas e de seus profissionais que estão envolvidos, tanto na produção artesanal quanto na industrial de joias, colaborar para a qualidade do produto final, dentro da exigência deste mercado que visa muito pela qualidade, criatividade e o estilo.

O luxo, enquanto atividade profissional é algo comprometido com a excelência em todos os sentidos e com o desenvolvimento de produtos e serviços focados na tomada de decisão emocional. (FERREIRINHA, *apud* REVISTA ADMINISTRADOR PROFISSIONAL, 2008, p. 15). Isso, porque os produtos de luxo, ao serem consumidos, oferecem uma experiência de prazer ao seu consumidor. O luxo é a combinação de elementos como o prazer e a exclusividade.

Scaraboto et al, (2006), descreve que a motivação para o consumo de produtos de luxo, como as joias são valores alimentados pelos próprios grupos sociais, os quais se adaptam ao comportamento do consumidor, guiando preferências, indicando hierarquias e categorias entre os próprios produtos.

No segmento da alta joalheria<sup>8</sup>, perante os consumidores que precisam descobrir um motivo para adquirir uma joia de luxo, a chave é criar produtos seduzam o cliente com perfil de investidor, que busca uma maneira de diferenciar seus investimentos nos tempos de crise. Dentro das concepções de Castilho e Villaça (2006 p. 11), o luxo se dá no detalhe, nas particularidades diagnosticadas por poucos, o luxo se dá no design, na sofisticação tecnológica, na hiper mobilidade e na individualização.

De acordo com Poser (2005), o consumidor não adquire produtos ou serviços, e sim muitas vezes busca por soluções. Neste sentido a autora explica que o processo de compra de um produto de luxo é altamente emocional. O consumidor ao adquirir uma joia por exemplo, não busca somente as suas funções mais básicas, como simples funcionalidade do objeto, mas também acessórios distintos e alternativas de acabamento até mesmo nas cores que sejam ligadas às tendências da estação, da moda e que acrescentem mais *status* ao produto.

Para Lisboa (2006), o design quando usado com criatividade, oferece novas formas, cores, materiais que sejam representativos e significativos para a criação de joias de luxo. De acordo com Poser (2005), o consumidor ao adquirir uma joia por exemplo, não busca somente as suas funções mais básicas, como simples funcionalidade do objeto, mas também acessórios distintos e alternativas de acabamento até mesmo nas cores que sejam ligadas às tendências da estação, da moda e que acrescentem mais *status* ao produto.

O Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (2006), em uma pesquisa de tendências, apresenta um cenário onde a joia surge como produto associado ao luxo, glamour, poder e status. Em relação ao comportamento do consumidor, a pesquisa confirma que este procura a essência da vida, o estilo exclusivo e é preocupado com a natureza, o que nos induz a refletir que os indivíduos podem aliar as joias ao seu comportamento e estilo de vida.

No entanto, conforme os dados apresentados anteriormente, existe uma tendência de aumento da participação estrangeira, com marcas de renome

---

<sup>8</sup> Entende-se por alta joalheria joias com elevado valor agregado.

internacional, fato que já pode ser observado nos principais centros urbanos do Brasil, com a presença de lojas de joias ou casas de moda que comercializam jóias de luxo.

Existe também o crescimento do uso dos materiais cerâmicos para a diferenciação dos produtos, permitindo um novo tipo de identificação dos consumidores, em faixas de consumo mais definidas e novas.

Dessa forma, o problema inicial identificado refere-se ao crescimento no uso das cerâmicas avançadas na produção de joias de luxo para o mercado e vinculadas às marcas famosas, como Bulgari, Etienne Perret, Cartier e Chanel. Esse crescimento no mercado externo, conforme se observa pelos dados de mercado, deve se estender ao mercado nacional, já que referentes ao crescimento da oferta de shopping centers de luxo e da presença dessas marcas no Brasil podem ser demonstrados em levantamentos efetuados (EPOCANEGOCIOS, 2010).

Pedrosa (2008), expõe que a joalheria de luxo mundial está voltada para o design, que deve ser muito criativo e satisfazer o mercado consumidor crescente e ansioso por inovações. A inovação de produtos é uma tarefa das empresas e de seus profissionais que estão envolvidos, tanto na produção artesanal quanto na industrial de joias, colaborar para a qualidade do produto final, dentro da exigência deste mercado que visa muito pela qualidade, criatividade e o estilo. Nesse sentido, comprar bens de luxo, como as joias permite que o consumidor perceba que está se destacando dos outros. O luxo dá *status* para quem os compra. Ter acesso ao mundo do luxo é adquirir um conjunto de objetos que se vinculam as marcas de notoriedade às vezes mundial, jamais neutras [...] (ALLÉRÈS, 2006, p. 74).

### 3.2 DELIMITAÇÃO QUANTO À ESCOLHA DO MÉTODO SELECIONADO PARA A PESQUISA

Conforme o *International Council of Societes of Industrial Design* (ICSID, 2007), o design de uma maneira ampla tem por ofício ser uma atividade criativa com a finalidade formar qualidades dos artefatos, processos, serviços e seus

sistemas, em todo seu ciclo de vida, sendo o fator central da humanização inovadora de tecnologias e o fator determinante para o intercâmbio econômico e cultural. Dentre as suas tarefas, o design procura descobrir e avaliar relações organizacionais, estruturais, funcionais e econômicas.

Conforme Barros e Lehfeld (2000, p. 78), a pesquisa aplicada apresenta como motivação a produção conhecimento para aplicação de resultados, com o objetivo de contribuir para fins práticos, visando à solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade.

As pesquisas aplicadas dependem de dados que podem ser coletados de diferentes formas, pesquisa de campo, como pesquisas em laboratórios, gravações em áudio e vídeo, entrevistas, diários, formulários, questionários, análise de documentos etc. (NUNAN, 1997; MICHEL, 2005; OLIVEIRA, 2007).

Em grande parte dos casos, as pesquisas aplicadas partem de estudos teóricos, sendo poucos os casos de pesquisas de campo que não estejam fundamentadas na literatura existente. A estruturação comum para uma pesquisa aplicada, apresenta: a) fundamentação teórica; b) metodologia de pesquisa; c) Análise e discussão dos dados. Neste caso, a fundamentação teórica serve, entre outras, de referencial como parte do estudo exploratório (NUNAN, 1997).

Sob esse aspecto, a pesquisa se caracteriza pela aplicação de um método experimental, apoiado em um estudo exploratório inicial, seguido de um estudo laboratorial, que, com base em um desenvolvimento projetual, foi submetido a uma validação junto a uma empresa parceira, com uma pesquisa colaborativa. A escolha por esse método se apoia na busca pela oferta de uma possibilidade de nacionalização de um processo já existente no mercado externo.

Portanto, o ponto central do trabalho, como estabelece o ICSID (ibid) está relacionado à atribuir qualidade ao artefato joia de luxo, com a busca por um novo processo produtivo junto ao mercado nacional.



### 3.3 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

Considerando o contexto acima exposto, a motivação que levou a pesquisa que resulta neste trabalho se apoiou no questionamento sobre a possibilidade de se obter um design de joias de luxo nacional com base na tecnologia cerâmica avançada pigmentada.

Considera-se assim que luxo, enquanto atividade profissional, é algo comprometido com a excelência em todos os sentidos e com o desenvolvimento de produtos e serviços focados na tomada de decisão emocional (FERREIRINHA, *apud* REVISTA ADMINISTRADOR PROFISSIONAL, 2008, p. 15).

Novos produtos podem aparecer de diferentes maneiras, e desta forma Kotler (1999) analisa que os profissionais de *marketing* podem criar produtos raros e originais, ou ainda proporcionar ao mercado um produto similar a um já existente, porém, de modo inovador, mais aperfeiçoado e que atenda aos desejos e necessidades do consumidor.

Com isso, percebe-se a importância da pesquisa e do planejamento no desenvolvimento de um novo produto, em qualquer que seja o mercado, uma vez que o design está inserido neste processo, e é essencial, especificamente no segmento de luxo, já que para o consumidor ter um artefato único e particular faz parte desse universo.

O problema que se coloca então é a inexistência no mercado nacional de produtores de cerâmica avançada para o uso na joalheria, nem a produção de pigmentos para este tipo de cerâmica.

### 3.4 PERGUNTA E OBJETIVOS DE PESQUISA

Considerando o que foi exposto anteriormente, a pesquisa aqui apresentada se orientou pela seguinte pergunta: **A cerâmica avançada disponível no mercado atual pode ser pigmentada para o uso em joias do mercado de luxo nacional?**

O trabalho teve assim como objetivo geral desenvolver joias em cerâmica avançada para o uso no design de joias de luxo para o mercado nacional, com base na cerâmica dentária comercializada e processada pela empresa Talmax e produzida pela empresa Zirkonzahn, visando atender ao mercado da empresa Bergerson Joalheiros.

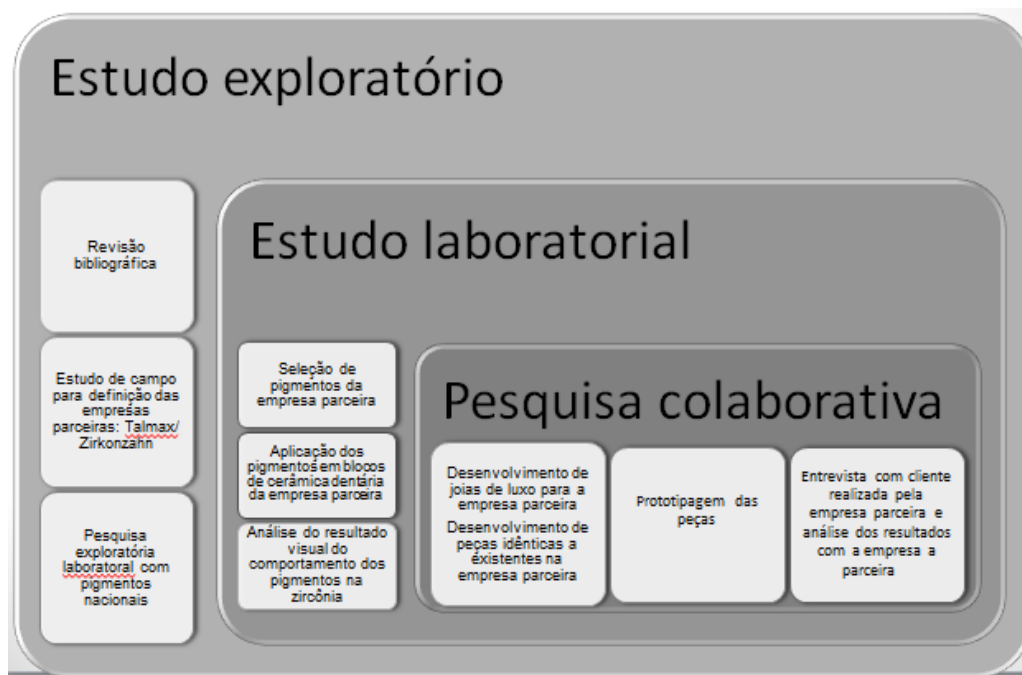
Como objetivos específicos tomou:

- a) Verificar se os pigmentos existentes no mercado são viáveis para o uso em joalheria;
- b) Verificar se os pigmentos existentes da Zirkonzahn são viáveis para o uso em joalheria;
- c) Verificar se os resultados se adequam ao mercado joalheiro.

### 3.5 ESTRATÉGIA E ETAPAS DA PESQUISA

A estratégia utilizada para a realização da pesquisa, na busca para a solução do problema identificado, focou inicialmente em um estudo exploratório, para o aprofundamento no problema e definição dos parceiros que participariam conjuntamente ao estudo laboratorial e na pesquisa colaborativa, considerando a aplicação de pigmentos existentes e do mercado nacional, em peças de zircônia dentária, para a obtenção de colorações adequadas ao mercado joalheiro da empresa localizada em Curitiba.

O QUADRO 7 apresenta esquematicamente a estratégia utilizada.



QUADRO 7 -ESTRATÉGIAS E ETAPAS DA PESQUISA  
FONTE: a autora (2012)

O experimento foi estruturado em 3 partes.

Na primeira, o trabalho teve por objetivo organizar os pigmentos e testá-los em blocos pré sinterizados.

Na segunda os testes foram feitos somente nos blocos já sinterizados.

Na terceira, a etapa de desenvolvimento da peça, os pigmentos já foram testados e selecionados.

A FIGURA 16 apresenta o esquema utilizado para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, com a separação dos pigmentos, e logo após a aplicação de cada pigmento, separado por marca nos blocos de zircônia pré sinterizados. Os blocos passaram por uma secagem em iluminação de lâmpada infravermelha, e só então foram sinterizado à uma temperatura entre 1.500 e 1.600°C, com potência de 700w.

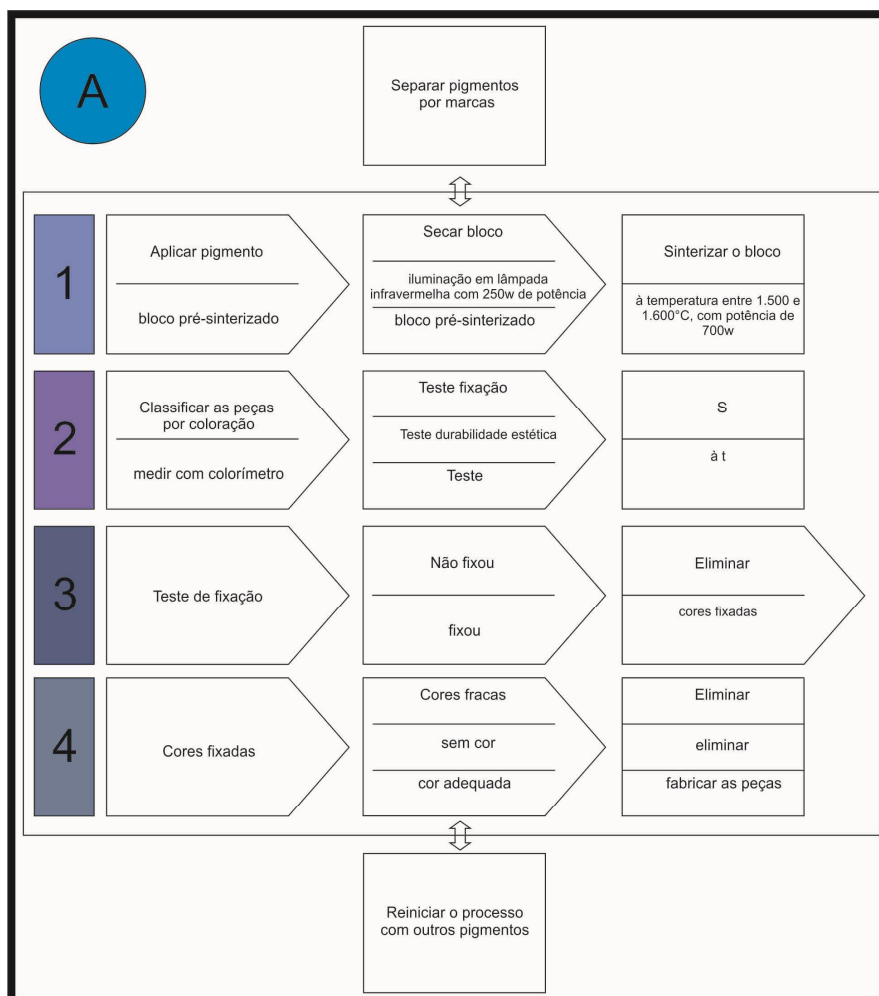


FIGURA 16 - TESTE PIGMENTO MODELO A  
FONTE: a autora (2012)

Quando retirados do forno, os blocos foram classificados por coloração. Os materiais de os que não foram fixados são descartados e os fixados são classificados em sem cor, cor fraca e adequada, onde somente os blocos com cor adequada serão selecionados. A partir de então o processo e reiniciado com pigmentos de outras marcas.

A FIGURA 17 apresentanovamente a separação dos pigmentos já separados na fase anterior, e logo após a aplicação de cada pigmento, separado por marca nos blocos de zircônia sinterizados. Os blocos passam por uma secagem em iluminação de lâmpada infravermelha, e só então é queimado a uma temperatura que o pigmento em questão suporte. Quando retirados do forno, os blocos são classificados por coloração. Quando retirados do forno, os blocos são classificados por coloração. Os materiais de os que não foram fixados são descartados e os fixados são classificados em sem cor, cor

fraca e adequada, onde somente os blocos com cor adequada serão selecionados. A partir de então o processo e reiniciado com pigmentos de outras marcas.

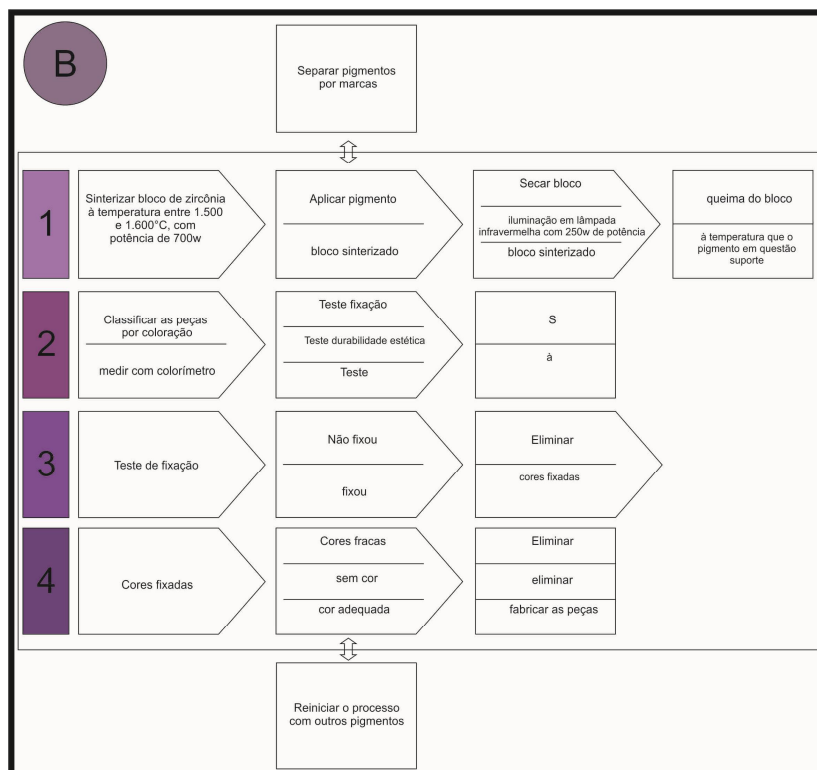


FIGURA 17 - TESTE PIGMENTO MODELO B  
FONTE: a autora (2012)

Serviram então como parceiros, a empresa Talmax, a empresa Bergerson Joalheiros e a Universidade Tecnológica do Paraná, - UTFPR, como terceiro *stakeholder*, onde experimentos com pigmentos não produzidos pela Zirkozahn foram aplicados às peças, visando uma abordagem que visasse a inovação no processo, nacionalizando-o.

Esta pesquisa é, portanto, mista, pois tem inicialmente um caráter teórico-analítico e um procedimento de cunho prático, pois parte de um estudo exploratório, com uma fundamentação teórica inicial, seguida de um experimento laboratorial e de uma pesquisa colaborativa.

A seguir, as etapas da pesquisa são detalhadas.

### 3.5.1 ETAPA 1- ESTUDO EXPLORATÓRIO

A pesquisa exploratória tem como foco aprofundar o tema de pesquisa e assim formular hipóteses de trabalho (GIL, 2010). Por outro lado, Lorgus e Odebrecht (2011), ao afirmarem que a pesquisa exploratória produz ou agrega conhecimento novo ao tema trabalhado, explicam:

Pesquisas exploratórias: buscam mais informações sobre o assunto, delimitando o tema, definindo os objetivos e formulando hipóteses. Essa classificação está contida na maioria das pesquisas, tanto qualitativas quanto quantitativas, pois é o passo inicial de contextualização, elaboração de pergunta de partida, estado da arte e objetos. É o momento de avaliar a possibilidade de desenvolver uma boa pesquisa dentro do tema escolhido. (LORGUS; ODEBRECHT, 2011, p. 32)

Gil (2010) esclarece que a maioria das pesquisas acadêmicas, em seu primeiro momento, assume o caráter da pesquisa exploratória, uma vez que não seja possível para o pesquisador, conseguir uma definição clara do que vai estudar. Porém, ao final da pesquisa exploratória terá condições de delimitar as hipóteses suficientes para desenvolver a pesquisa. Neste trabalho, um estudo exploratório inicial buscou definir a matéria prima a ser utilizada no projeto, bem como a empresa de joias de luxo local.

Para tanto, o estudo apoiou-se em uma revisão bibliográfica, que segundo Marconi e Lakatos (2010) são referimentos das principais conclusões a que outros autores obtiveram sobre determinado assunto. Nele foi também feita uma pesquisa de campo para aprofundar o conhecimento referente ao processo de fabricação.

Tomando por base o contexto, a problematização e a pergunta, a pesquisa exploratória utilizou como técnicas a pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, com recursos da internet.

Para atender ao objetivo específico referente ao estudo dos pigmentos, foram desenvolvidas seguintes técnicas:

- Pesquisa bibliográfica sobre o uso da cerâmica avançada na joalheria
- Pesquisa bibliográfica sobre a zircônia seus processos e acabamentos

- Estudo de campo para definição de pigmentos para alta temperatura

A pesquisa bibliográfica permite ao pesquisador a cobertura de uma gama de fenômenos em relação às pesquisas que poderiam ser realizadas diretamente. Essa é uma vantagem, particularmente de grande importância, pois o problema de pesquisa requer dados mais dispersos e variados (GIL, 2010). Assim, uma pesquisa bibliográfica inicial foi realizada para a fundamentação da pesquisa e identificação do problema. Uma segunda foi realizada de modo a aprofundar os conteúdos teóricos sobre a zircônia, sua pigmentação e processos de fabricação. O resultado da pesquisa bibliográfica constitui o capítulo 2 deste trabalho.

Ainda na pesquisa exploratória, inicialmente, uma pesquisa laboratorial empírica foi realizada no laboratório da empresa Masterdent<sup>9</sup>, produtora de próteses dentárias, onde foram realizados os testes iniciais. Ela buscou verificar de forma mais direta como seriam os materiais e técnicas trabalhadas, podendo assim definir com maior segurança o que será feito na segunda etapa. Em seguida passou-se a fase laboratorial a ser executada na empresa Talmax, que é a atual representante da Zirkozahn no Brasil e por final as peças finais foram executadas na empresa Avant Lab<sup>10</sup>.

### 3.5.2 ETAPA 2 - ESTUDO LABORATORIAL

A pesquisa de laboratório descreve e analisa o que será ou ocorrerá em situações controladas, exigindo instrumental específico, preciso e ambientes adequados, tendo também quatro aspectos que devem ser levados em consideração: objeto, objetivo, instrumental e técnicas (MARCONI; LAKATOS, 2010). Porém, os experimentos realizados são considerados na literatura quasi

---

<sup>9</sup> [www.masterdent.com.br](http://www.masterdent.com.br)

<sup>10</sup> [www.avantlab.com.br](http://www.avantlab.com.br)

experimentos, já que não foram utilizados aparelhos para fazer a verificação dos resultados.

Os experimentos foram utilizados para que se verificasse a possibilidade de uso de um equipamento disponível no mercado, utilizado para a produção de próteses dentárias, pudesse ser utilizado na produção de componentes para as joias cerâmicas

Serviram também para a experimentação com os pigmentos da empresa Zirkozahn, variando as suas concentrações usuais, visando o mercado de joias, bem como buscando alternativas de nacionalização do processo.

Para realizar essa fase, foram utilizados os laboratórios da Universidade Tecnológica do Paraná, e o laboratório da empresa Talmax, conforme acordo de parceria firmado.

O desenvolvimento de um projeto que seja sustentado em bases científicas conduz a formulação de hipóteses, assim serve como um veículo de teste. Compreende-se, dessa forma, que as bases teóricas desenvolvidas apenas criam um conhecimento analítico e não empírico (LORGUS; ODEBRECHT, 2011).

Lorgus e Odebrecht (2011) argumentam ainda que a teoria precisa encontrar uma forma de ser posta em prática, mesmo que de universos diferenciados (LORGUS; ODEBRECHT, 2011, p.11). No caso deste projeto, a questão de pesquisa envolve não só o embasamento teórico, mas também o embasamento e a justificativa da produção de um produto, neste caso o uso da cerâmica para o design de joias.

Para Lakatos e Marconi (2002, pág. 86), os experimentos consistem em investigações de pesquisa empírica cujo objeto principal é o teste de hipóteses que dizem respeito a relações de tipo causa-efeito. A pesquisa experimental direciona a rever os conceitos do que, porquê e como, o que se descobre através da prática, pois o cunho teórico orienta para a prática, porém somente a prática revela o certo ou o errado, dentro dos possíveis resultados finais. No caso deste projeto, trabalha-se na busca pelas respostas qual pigmento a ser utilizado e como pigmentar e desenhar uma joia cerâmica para o mercado de luxo nacional.



Poincaré 1995, p. 15 (apud Lorgus e Odebrecht 2011, p. 12) coloca que:

A relação entre a intuição criativa e a lógica da verificação é tênue, as palavras do autor conduzem a uma reflexão complexa: como conduzir a atividade de criação em Design, tomando o cuidado e não se deixar levar pelos extremismos que engessam pensamentos e ações no momento de materializar linguisticamente sua produção? E como desenvolver trabalhos em Design que permitam o desenrolar de um processo criativo e que estejam ao mesmo tempo amparados cientificamente?

Dessa forma, este trabalho ao buscar contribuir para o estudo da aplicação do pigmento a ser utilizado na confecção de joias de luxo, bem como para a inserção dessa inovação no mercado de joias nacional pelo design, apoia-se no fato de que: %a experiência é a única fonte da verdade: só ela nos ensina algo de novo; só ela pode nos dar certeza+, sugerindo que a intuição é o elemento que desencadeia a criação e que encontra suporte para sua generalização através do experimento POINCARÉ:1988, p. 115 (apud LORGUS; ODEBRECHT, 2011).

Essa etapa do projeto de pesquisa teve como objeto de análise o comportamento visual da aplicação de pigmentos em blocos de zircônia sinterizada, no formato de componentes para joias, com base em experimentos realizados em laboratórios, da empresa Talmax e da UTFPR. Ela buscou resolver um dos problemas que originou este trabalho, vinculado ao fato de que a produção e o design voltado para a cerâmica tradicional, pelas características intrínsecas ao processo, que não permitiam até recentemente a produção de peças com estabilidade dimensional, como as em cerâmica avançada, no design de joias.

Para a execução das peças, que são produzidas em pequenas séries, devido ao tipo de mercado objetivado, a prototipagem rápida (Rapid Prototype - RP) é considerada uma tecnologia adequada. Ela permite fabricar componentes físicos em 3 dimensões, com informações obtidas diretamente do modelo geométrico gerado no sistema CAD, de forma rápida, automatizada e totalmente flexível. (VOLPATO et al, 2007).

### 3.5.3 ETAPA 3 - PESQUISA COLABORATIVA

Nessa etapa buscou-se desenvolver joias de luxo com base no mercado da empresa Bergerson Joalheiros, utilizando a prototipagem rápida e apoiando-se nos resultados obtidos na etapa 1, em que se buscou a pigmentação das peças cerâmicas

Lorgus e Odebrecht (2011 p. 14), explicam que: “[...] mesmo com todo o aparato criativo do design, insurge a necessidade de embasar cientificamente a criação, ou precisamente, o desenvolvimento do produto, através de uma fundamentação consistente, fidedigna e verificável”. Para estes autores uma metodologia de desenvolvimento do produto é um dos itens que contam da metodologia de pesquisa, não possuindo, porém, em si mesma, elementos suficientes para subsidiar todo o trabalho de pesquisa. Por isso, este projeto vai se apoiar em um experimento laboratorial, enquanto parte do processo de desenvolvimento de produto, seguido de uma proposta de design, com base na metodologia projetual, como forma de visualização da aplicação dos resultados experimentais em uma proposta de produto.

Dessa forma, o trabalho busca oferecer uma solução em termos de design, considerando o que Lorgus e Odebrecht (2011 p. 15), enfatizam. Dizem eles:

O Design necessita inserir nesse contexto, incorporando a cientificidade como condição e instrumento para o desenvolvimento de produtos, para estabelecer-se como uma área de conhecimento onde a inovação advinda do conhecimento cientificamente produzido é a mola propulsora da criação.

A pesquisa colaborativa objetivou:

- a aplicação dos resultados dos experimentos, uma voltada para a produção de uma peça similar a existente, para fins de comparação entre o resultado e à peça já em comercialização e;
- a aplicação dos resultados em uma nova linha, para a aplicação de um painel de consumidores, com a finalidade de se obter uma visão de mercado sobre a possibilidade de comercialização das peças.

As técnicas empregadas foram:

- reuniões com o fabricante de joias e com o fabricante da cerâmica e dos pigmentos (Apêndice 2);
- uso da metodologia projetual para o design das novas peças.
- Pesquisa com cliente da empresa a comercializar a peça (Apêndice 12).

### 3.6 DELIMITAÇÃO E ESTRUTURA DA PESQUISA

A estrutura do trabalho é sustentada pela divisão de capítulos e seus subitens. Para a apresentação da pesquisa, o trabalho foi estruturado em capítulos.

O primeiro capítulo trata-se da introdução, apresentando o contexto da pesquisa, sua problematização, seguida da pergunta e objetivos que foram seguidos, bem como sua justificativa.

O segundo capítulo engloba a fundamentação teórica a qual aborda os seguintes temas: o conceito de joias e trata do design de joias em material cerâmico. Aborda os materiais e processos a serem utilizados, aprofunda os conceitos da cerâmica avançada, da prototipagem rápida. E também trata sobre a pigmentação da zircônia .

O terceiro capítulo é referente ao método da pesquisa.

O quarto capítulo e o quinto apresentam os testes com os pigmentos através do estudo laboratorial.

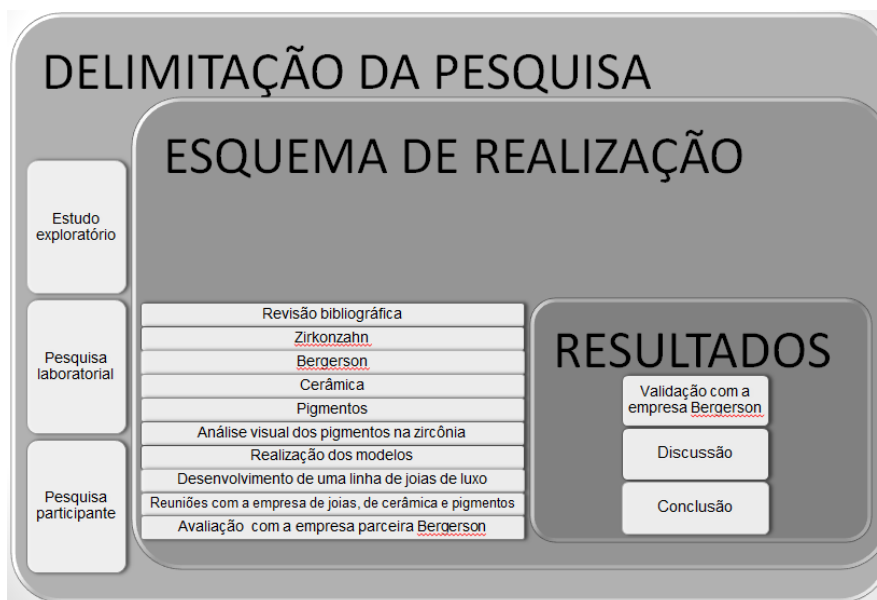
O sexto capítulo mostra como a pesquisa colaborativa se desenvolveu, gerando uma peça para ser comparada à peça controle e dois novos conceitos na forma de anéis e brincos. Trata do experimento realizado, sendo a final apresentado o resultado da avaliação junto à Bergerson.

No sétimo é feita a discussão dos resultados obtidos, com base na literatura e a validação do trabalho, feita com a empresa Bergerson Joalheiros, de Curitiba, que atuou como parceira no projeto. Trata das considerações gerais sobre os resultados obtidos no trabalho junto às conclusões, seguido do

capítulo de referências bibliográficas e documentos complementares nos anexos.

A pesquisa aqui descrita teve como delimitação o mercado nacional de joias de luxo. Considerou o público feminino jovem, que investe em peças para o uso diário. Considerou os aspectos de linhas modernas e simples, seguindo a linha atemporal da empresa Bergerson. Tratou a cerâmica translúcida da empresa zirkohnzahn e os aparelhos utilizados foram o software Zirkonzahn, scanner s600 ARTI, fresadora M5, lâmpada infravermelha e forno zirkonofen 600 da Zirkonzahn. Os pigmentos empregados são os disponíveis igualmente pela Zirkonzahn e disponíveis no mercado nacional. Como cliente considerou a empresa Bergerson joalheiros.

Sua estrutura pode ser observada no esquema abaixo, no QUADRO 8, abaixo.



QUADRO 8 -ESTRUTURA DA PESQUISA  
FONTE: A Autora (2013)

## 4. ESTUDO EXPLORATÓRIO

Para a finalidade de obter colorações aplicáveis à joalheria foram realizados testes preliminares como estão expostos a seguir.

### 4.1 TESTES PRELIMINARES

A pesquisa teórica não chegou a identificar a formulação adequada para a produção de uma cerâmica avançada passível de utilização na confecção de joias. A empresa Chanel (2013), por exemplo, desde 2000 produz relógios em cerâmica avançada, demonstrando que o sigilo quanto ao processo é tomado como estratégico para o posicionamento no mercado. Conforme a Chanel (2013), a zircônia é altamente resistente aos riscos, inoxidável e inerte a todos os agentes químicos.

O levantamento teórico levou à configuração da hipótese de que a cerâmica dentária a base de zircônia poderia ser utilizada na produção das peças, pelas suas características.

Desse modo, buscou-se fornecedores de matérias primas para o uso na fabricação de joias, sendo identificadas duas empresas: a japonesa Kyocera e a italiana Zirkozahn. Com isso, essa pesquisa identificou a existência de uma empresa local, a Talmax<sup>11</sup>, que comercializa produtos da Zirkozahn<sup>12</sup>, e que possui em seu portfólio de produtos a zircônia para fins odontológicos.

Para desenvolver os testes preliminares, foi contatada a empresa Masterdent<sup>13</sup>, que produzia, na época, próteses dentárias com produtos Zirkozahn, para executar alguns estudos laboratoriais preliminares. Essa

---

<sup>11</sup>Talmax Produtos para Prótese Dentária Ltda.

<sup>12</sup>Zirkozahn GmbH.

<sup>13</sup> a empresa fechou por motivos políticos, pois a Universidade Positivo que era onde a Masterdent tinha seu laboratório, já não demonstrou mais interesse em locar o espaço para a empresa e nem de manter a Masterdent como seu principal fornecedor.

empresa foi contatada, pois dispunha de resíduos de próteses em zircônia translúcida e forno com queima a 1.500 C, exigida para a sinterização da zircônia. O forno existente no laboratório de cerâmicos da UFPR não atingia temperatura necessária para o experimento.

Inicialmente, foram selecionados os pigmentos de óxidos de metal puro, Colorminas (óxidos de metal) e Esmaltec (óxidos a base de  $ZrO_2$ ) da para a aplicação nas peças de zircônia da marca Zirkozahn.

Para aplicar os pigmentos em blocos cerâmicos de zircônia, os pigmentos em pó foram aplicados conforme indicação do fabricantes indicaram, dissolvendo apenas água e CarboxiMetilCelulose (CMC). Após dissolvidos, os mesmos foram aplicados nos blocos pré-sinterizados e também sinterizados, onde os mesmos passaram por queimas após a aplicação dos pigmentos para a verificação dos resultados de coloração.

Todos os blocos passaram por uma secagem em iluminação de lâmpada infravermelha, e só então foram sinterizado à uma temperatura entre 1.500 e 1.600°C, com potência de 700w.

Dessa forma, nessa empresa foram aplicados e sinterizados os pigmentos.

#### 4.1.1 TESTE COM PIGMENTOS DA CASA DO CERAMISTA

O primeiro experimento tomou blocos de zircônia pré-sinterizados pela Zirkozahn<sup>14</sup>, pigmentados com os pigmentos de óxido de metal puro (Casa do Ceramista) e sinterizados a 1500 C, por 8 horas em forno zirkonofen 600 da Zirkozahn. Estes pigmentos foram selecionados porque dentre os pigmentos brasileiros somente os óxidos de metal puro, os da Colorminas e da Esmaltec que suportam temperaturas elevadas de até 1.300°C para a sua queima.

---

<sup>14</sup> A temperatura de pré-sinterização dos blocos da Zirkozahn é desconhecida, por dispormos de informação nem no site, nem por intermédio da Talmax. Consideramos que essa temperatura é inferior a 1.500 C, já que a empresa recomenda essa temperatura para a sinterização final do bloco.

A FIGURA 18, abaixo, apresenta a coloração prevista pelo fabricante para os pigmentos utilizados de óxido de metal puro sinterizados a 1.500 C. As cores foram selecionadas para o experimento de acordo com a sua possível saturação final.

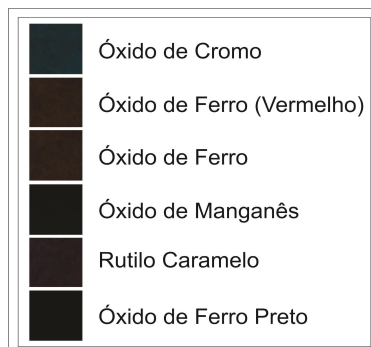


FIGURA 18 - COLORAÇÃO DE ÓXIDOS DE METAL DA CASA DO CERAMISTA DE QUEIMA A 1300°C SELECIONADOS, CONFORME CATÁLOGO.  
FONTE: A Autora (2012)

A FIGURA 19, a seguir, apresenta o resultado obtido com a sinterização destes pigmentos acima mencionados. A coluna da esquerda da FIGURA 19 apresenta os blocos pigmentados antes da sinterização e a coluna da direita os blocos pós-sinterização.



FIGURA 19 . RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL PURO DA CASA DO CERAMISTA SINTERIZADOS A 1.500 C.  
FONTE: A Autora (2012)

Como se observa na FIGURA 19, os pigmentos apresentam uma variação de cores que vai do cinza ao preto, tornando-se inviável para o projeto, pois a sinterização ultrapassou o ponto ideal de fixação dos pigmentos.

#### 4.1.2 TESTE COM PIGMENTOS DA COLORMINAS

Para esse teste, solicitou-se à empresa Colorminas pigmentos para sinterização a 1.500 C, pois a zircônia demanda essa temperatura para sinterização. Os pigmentos enviados tinham como temperatura de queima 1.300 C. Eles foram utilizados por serem os pigmentos previstos para queima na mais alta temperatura disponível no mercado nacional.

Novamente o experimento tomou blocos de zircônia pré-sinterizados pela Zirkozahn, que foram pigmentados com óxidos diversos da empresa Colorminas e sinterizados a 1500 C, por 8 horas em forno zirkonofen 600 da Zirkozahn.

A seguir, é apresentada a coloração prevista para os pigmentos da Colorminas, óxidos de metal variados, conforme o fabricante (FIGURA 20). As cores enviadas atenderam ao requisito de saturação das cores e tonalidades escuras solicitadas pela pesquisadora.

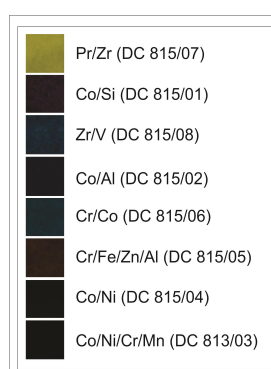


FIGURA 20 É COLORAÇÃO DOS PIGMENTOS DA COLORMINAS DE QUEIMA A 1300°C SELECIONADOS, CONFORME O CATÁLOGO<sup>15</sup>  
 FONTE: A Autora (2012)

<sup>15</sup> ÓXIDOS DE METAL NAS CORES: AMARELO – PR/ ZR (DC 815/07), AZUL COBALTO (LILÁS) – CO/ SI (DC815/01), AZUL TURQUESA – ZR/ V (DC 815/08), AZUL COBALTO – CO/ AL (DC 815/02), VERDE COBALTO – CR/ CO (DC 815/06), CAMELO – CR/ FE/ ZN/ AL (DC815/05), MARROM –CO/ NI (DC 815/04), PRETO COBALTO – CO/ NI/ CR/MN (813/03)



Assim os blocos pré-sinterizados foram pigmentados e, a seguir levados a sinterização a 1.500 C, conforme a FIGURA 21.

A primeira coluna da FIGURA 21 apresenta os blocos de zircônia pré-sinterizados e pigmentados e a segunda coluna os blocos sinterizados a 1500°C.

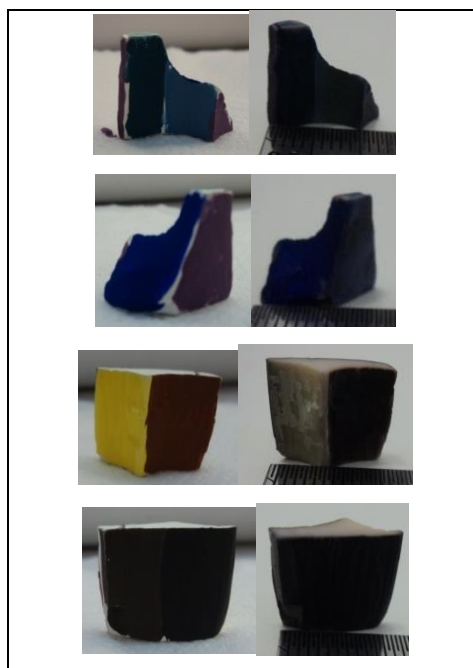


FIGURA 21 - RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL DA COLORMINAS SINTERIZADOS A 1.500 C.

FONTE: A Autora (2012)

Como se observa na FIGURA 21, os pigmentos não resistiram ao processo de sinterização. Esse fato ocorreu porque a especificação original fornecida pelo fabricante previa a queima dos pigmentos a 1.300 C.

Com base nesse resultado uma segunda queima foi executada utilizando-se uma temperatura de 900 C. Para isso os blocos foram primeiro sinterizados a 1.500C para depois serem aplicados os pigmentos.

Na FIGURA 22, abaixo, vemos um bloco de zircônia, já sinterizado a 1.500C, em que foram aplicados os óxidos da Colorminas.

Na primeira coluna observa-se o bloco pré-sinterizado e sinterizado a 1.500C em que os pigmentos foram aplicados, enquanto que na segunda observa-se o bloco pigmentado e sinterizado a 900C.

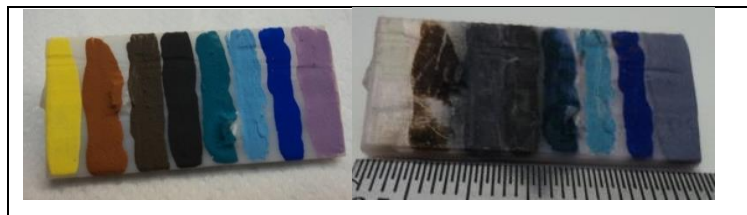


FIGURA 22 - RESULTADOS OBTIDOS COM OS DE ÓXIDOS DE METAL DA COLORMINAS SINTERIZADOS A 900°C  
 FONTE: A Autora (2012)

#### 4.1.3 TESTE COM PIGMENTOS DA ESMALTEC

Para esse teste, solicitou-se à empresa Esmaltec, igualmente, pigmentos para sinterização a 1.500 C. Os pigmentos enviados tinham como temperatura de queima 1.300 C. Eles foram utilizados por serem os pigmentos previstos para queima na mais alta temperatura disponível no mercado nacional.

Novamente o experimento tomou blocos de zircônia pré-sinterizados pela Zirkozahn, que foram pigmentados com óxidos diversos da empresa Esmaltec e sinterizados a 1500 C, por 8 horas em forno zirkonofen 600 da Zirkozahn.

Na FIGURA 23, observa-se a coloração prevista pelo fabricante para queima a 1.300C.

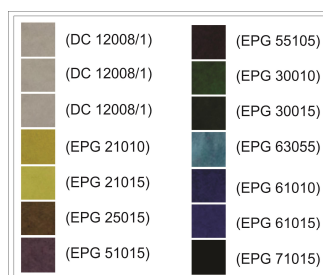


FIGURA 23 - ESMALTEC<sup>16</sup>-1300°C - ZRO2  
 FONTE: A Autora (2012)

<sup>16</sup> CORES: BRANCO 1 (DC 12008/1), BRANCO 2 (DC 12008/2), BRANCO 3 (DC 12008/3), AMARELO 1 (EPG 21010), AMARELO 2 (EPG 21015), MARROM 1 (EPG 25015), MARROM 2 (EPG 51015), MARROM 3 (EPG 55105), VERDE 1 (EPG 30010), VERDE 2 (EPG 30015), AZUL 1 (EPG 63055), AZUL 2 (EPG 61010), AZUL 3 (EPG 61015), PRETO 1 (EPG 71015)

Na FIGURA 24 a seguir observa-se na primeira coluna os blocos pigmentados e na segunda os blocos pigmentados e sinterizados.

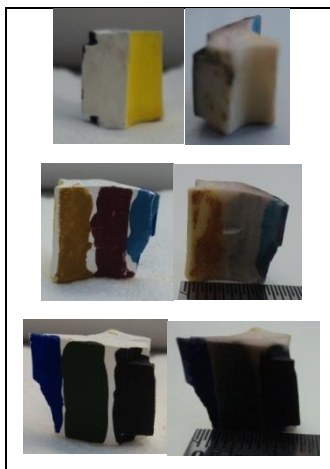


FIGURA 24 - RESULTADOS OBTIDOS COM PIGMENTOS A BASE DE ZRO<sub>2</sub> SINTERIZADOS A 1.500 C.  
FONTE: A Autora (2012)

Os resultados obtidos apresentaram-se de modo similar ao teste feito com os pigmentos da Colorminas. Em todas as aplicações os pigmentos não resistiram a temperatura de queima.

Com base nesse resultado uma segunda queima foi executada utilizando-se uma temperatura de 900 C. Para isso os blocos foram primeiro sinterizados a 1.500C para depois serem aplicados os pigmentos.

Na FIGURA 25, abaixo, vemos um bloco de zircônia, já sinterizado a 1.500C, em que foram aplicados os óxidos a base de zircônia da Esmaltec.

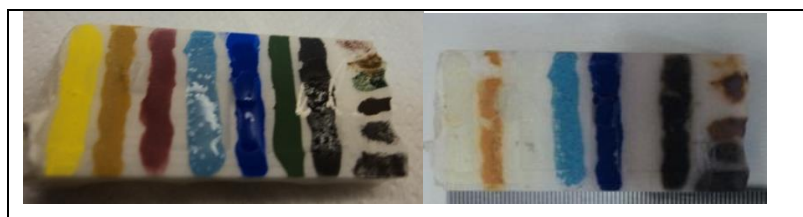


FIGURA 25 - RESULTADOS OBTIDOS COM PIGMENTOS A BASE DE ZRO<sub>2</sub> SINTERIZADOS A 900°C  
FONTE: A Autora (2012)

Na primeira coluna observa-se o bloco pré-sinterizado e sinterizado a 1.500C em que os pigmentos foram aplicados, enquanto que na segunda observa-se o bloco pigmentado e sinterizado a 900C.

#### 4.1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TÓPICO

Os primeiros resultados demonstraram que na da utilização dos óxidos de metal puro (FIGURA 19), as cores obtidas com a pigmentação ficaram muito escurecidas, praticamente queimadas e o pigmento não teve uma boa fixação junto ao bloco de zircônia, esfarelado ao toque das mãos.

No segundo teste preliminar, em que foram utilizados os óxidos de metal da Colorminas (FIGURA 20), nos testes com peças pré-sinterizadas (FIGURA 21), notou-se que a maioria das cores ficou muito escuras. Na peça sinterizada, a 900C (FIGURA 22), algumas cores se alteraram depois da queima e não se fixaram adequadamente.

No teste em que foram utilizados os óxidos a base de ZrO<sub>2</sub> da Esmaltec (FIGURA 23), as peças pré-sinterizadas (FIGURA 24) não apresentaram uma boa fixação junto ao bloco de zircônia, ocasionando esfarelamento ao toque das mãos, bem como algumas cores escureceram após a sinterização. No teste com a peça sinterizada a 1.500C e depois a 900C (FIGURA 25), notou-se que algumas cores escureceram, outras obtiveram um bom resultado de coloração, mas ainda não se fixaram ao bloco de zircônia.

O resultado desta etapa levou à necessidade de realizar-se um estudo laboratorial, com o material da própria Zirkozahn, para a verificação da possibilidade dessa zircônia colorida em joias.

## 5. ESTUDO LABORATORIAL

Nesta etapa do trabalho foram selecionados os pigmentos da marca Zirkozahn para a aplicação nos blocos de zircônia da mesma marca, com o objetivo de se definir colorações passíveis de serem utilizadas no design de joias. A Zirkozahn possuía apenas pigmentos para a coloração de próteses dentárias.

A pesquisa laboratorial considerou os seguintes pré requisitos (GIL, 2010):

“ Manipulação: o pesquisador manipula pelo menos uma das características do objeto. No caso a manipulação se deu com a aplicação dos pigmentos em camadas na peça e depois submetidos à queima indicada.

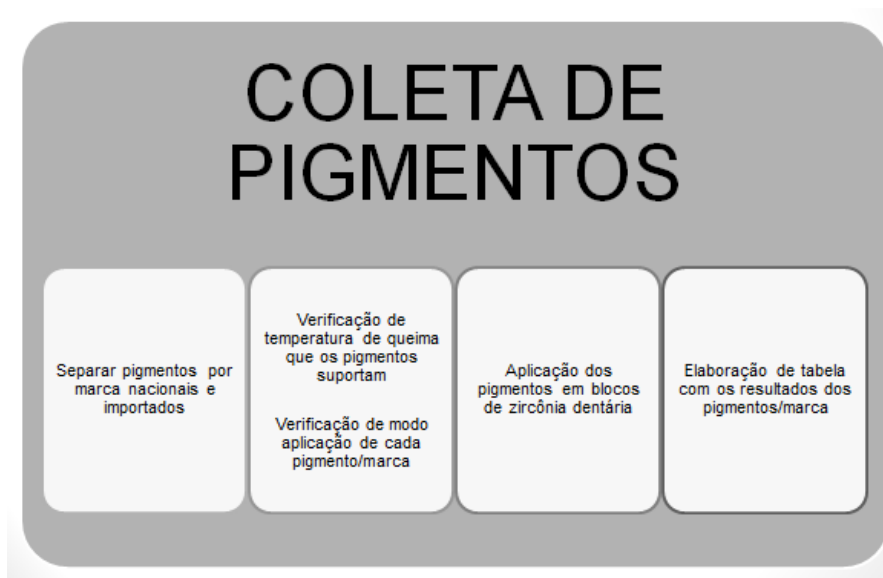
“ Controle: o pesquisador introduz um ou mais grupos de controle na situação experimental. No caso, o grupo de controle foi o de joias já produzidas pela Bergerson, bem como os produtos similares no mercado.

Adistribuição aleatória que considera que a escolha dos elementos deve ser feita de forma aleatória, não foi realizada na pesquisa, pois o material foi utilizado conforme a disponibilidade na empresa Talmax.

Não foi considerada no estudo também a seleção de amostragem pois o material disponível era o existente no mercado.

Os resultados obtidos consideraram requisitos como coloração adequada ao mercado de joias e fixação do pigmento ao bloco.

O QUADRO 9, abaixo, apresenta esquematicamente como isso foi feito.



QUADRO 9- COLETA DOS PIGMENTOS  
FONTE: A autora (2012)

O estudo laboratorial foi estruturado em 3 partes. A primeira, teve por objetivo selecionar os pigmentos a serem utilizados com base na saturação prevista pelo fabricante. A segunda constituiu-se na aplicação e sinterização dos pigmentos conforme o fabricante. E a terceira consistiu na seleção dos pigmentos que apresentaram melhor potencial para o uso no design de joias, com base nas informações obtidas no mercado.

### 5.1 EXPERIMENTO COM O PIGMENTO COLOUR PRETTAU AQUARELL

Nesse estudo foram utilizados pigmentos líquidos Colour Prettau Aquarell, que são produzidos à base de água e não contém ácidos

Esses líquidos foram aplicados nos blocos pré-sinterizados 1.500C (FIGURA 26). Foram efetuadas três faixas de aplicação: na primeira uma aplicação, na segunda cinco aplicações e na terceira dez aplicações.

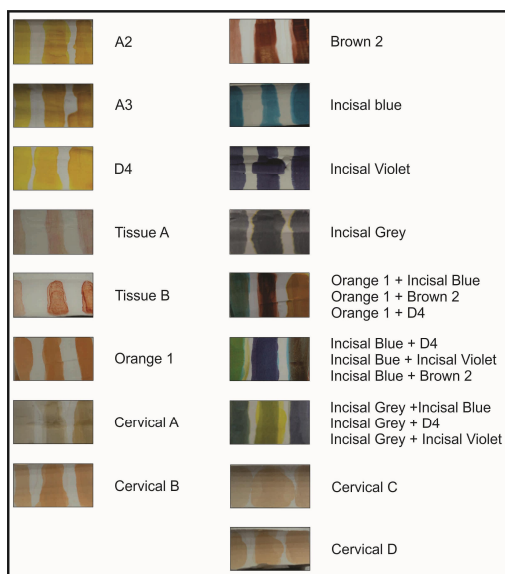


FIGURA 26 . RESULTADO DAS APLICAÇÕES DO COLOUR PRETTAU AQUARELL .  
ZIRKONZAHN-  
FONTE: A Autora (2012)

Após feita a aplicação, os blocos passaram pela secagem com lâmpada de infravermelho de 700W por 5 minutos. A seguir foram sinterizados em forno zirkonofen 600 da Zirkonzahn por 8 horas a 1.500C.

Na FIGURA 27 a seguir verifica-se o resultado do processo.

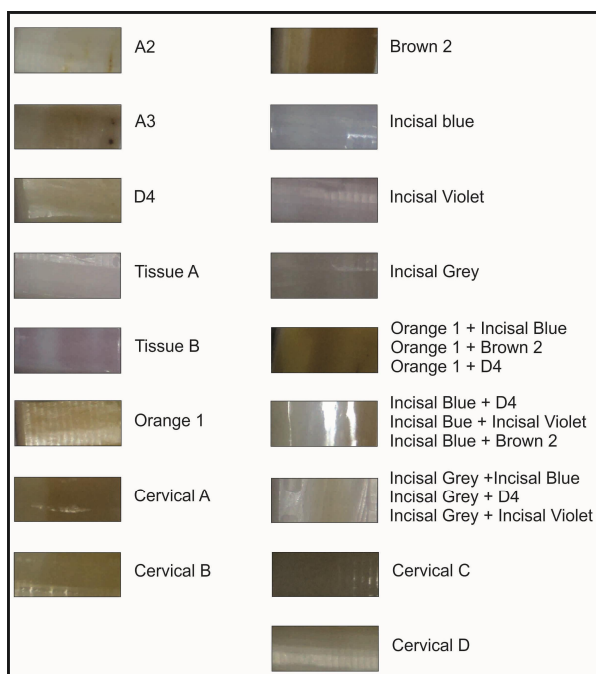


FIGURA 27 . RESULTADO DA APLICAÇÃO DOPIGMENTOCOLOUR PRETTAU  
AQUARELL . ZIRKONZAHN- SINTERIZADO  
FONTE: A Autora (2013)

Os resultados obtidos apresentam blocos com pigmentações de tonalidades claras (FIGURA 27), com boa fixação. O pigmento A2 e o Tissue A foram os que apresentaram as tonalidades mais claras. Além disso, a quantidade de aplicações dos pigmentos (uma, cinco e dez), após a sinterização não apresentaram resultado significativo.

## 5.2 EXPERIMENTO COM O PIGMENTO ZIRKON STAINS

Um segundo teste foi feito com a linha Zirkon Stains, igualmente da Zirkonzahn. Diferentemente do Colour Prettau Aquarell, esses pigmentos atuam mais superficialmente e apresentam uma gama de cores diferente. Sua queima ocorrem em uma temperatura inferior, a 820°C, sendo sua aplicação feita sobre as peças já sinterizadas a 1.500C, sem necessidade de secagem.

Foram tomados blocos de zircônia da Zirkonzahn, sinterizados a 1.500C, e aplicados os pigmentos Zirkon Stains sem diluição com apenas uma camada. A queima foi realizada em forno zirkonofen 600 da Zirkonzahn a 820C por 10 minutos.

Na FIGURA 28 abaixo observa-se o resultado obtido.



FIGURA 28 - RESULTADO OBTIDO COM A APLICAÇÃO DOS PIGMENTOS ZIRKON STAINS . ZIRKONZAHN- SINTERIZADOS A 820°C  
FONTE: A Autora (2013)



Observa-se que as cores obtidas mantêm-se como no catálogo da empresa e sem variação entre sua aplicação e o resultado após a sinterização a 820C.

### 5.3 RESULTADOS OBTIDOS

Os testes realizados com os pigmentos da Zirkozahn apontaram para uma melhor adequação aos objetivos do projeto.

Dentre as cores obtidas, aquelas resultantes da aplicação da Zirkon Stains fixaram apenas superficialmente embora mais intensas, já a Colour Prettau Aquarell embora mais claras apresentaram fixação adequada.

A FIGURA 29 a seguir apresenta uma comparação entre os resultados obtidos nesta etapa e na etapa anterior.

Marca	Material	Fixou/ Não fixou
Casa do Ceramista	Óxido de metal puro	Não fixaram
Colorminas	Óxido de metal	Não fixaram
Esmaltec	Óxido de metal com mistura ZrO <sub>2</sub>	Não fixaram
Colour Prettau Aquarell	Pigmentos a base de água	Fixaram, porém com colorações claras
Zirkon Stains	Glazes utilizadas em superfície de coroa dentária	Fixaram, mas só fixam suferficialmente

FIGURA 29 - SELEÇÃO DE PIGMENTOS QUE FIXARAM NA ZIRCÔNIA  
 FONTE: A Autora (2013)

Os pigmentos selecionados foram os obtidos a partir da linha Colour Prettau Aquarell (FIGURA 30), pois somente esses pigmentos obtiveram boa fixação na zircônia. As cores selecionadas foram: A3, Orange 1, Brown 1, Incisal Grey, Incisal Blue, Incisal Violet, Tissue B e Cervical A, B e C.

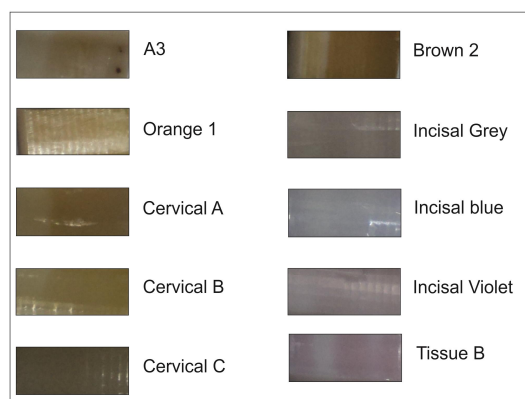


FIGURA 30 - CORES SELECIONADAS DO COLOUR PRETTAU AQUARELL POR FIXAÇÃO . ZIRKONZAHN  
 FONTE: A Autora (2013)

Visando o mercado joalheiro, uma nova seleção foi realizada, em que foram escolhidas cinco cores do Colour Prettau Aquarell . Zirkonzahn para o desenvolvimento das peças, conforme na figura abaixo (FIGURAS 31).

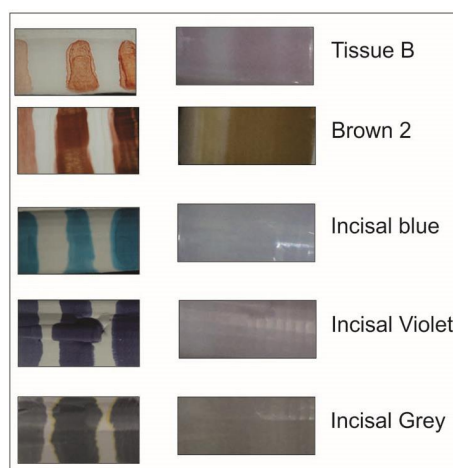


FIGURA 31 - CORES SELECIONADAS DO COLOUR PRETTAU AQUARELL PARA EXECUÇÃO DAS PEÇAS . ZIRKONZAHN PARA EXECUÇÃO DAS PEÇAS  
 FONTE: A autora (2013)

## 6. PESQUISA COLABORATIVA

Após a obtenção dos resultado final dos testes, foi realizada uma pesquisa colaborativa com a empresa Bergerson Joalheiros.

A participação da empresa foi importante para a realização da pesquisa, pois ela forneceu peças de sua coleção que considerou serem passíveis de receberem peças em zircônia, orientou quanto ao mercado e estilo estético a ser procurado, bem como tonalidades consideradas adequadas ao publico alvo.

Com base nessas informações, foram desenhadas e executadas peças-piloto, para avaliação do seu desempenho em comparação a peças existentes, bem como em novas peças, para verificação da coloração obtida.

Para a realização dessa etapa, os aparelhos utilizados para a produção das peças foi o software Rhinoceros, o software Zirkonzahn, scanner S600 ARTI, fresadora M5, lâmpada infravermelha e forno Zirkonofen 600 (todos da marca Zirkonzahn).

Para isso, foram seguidas as etapas projetuais de geração e seleção de alternativas, finalização e avaliação (BAXTER, 1998; MUNARI,1998; LOBACH, 2001; SEIVEWRIGHT,2009; MOZOTA, 2011).

### 6.1 PAINÉIS SEMÂNTICOS

Para atender aos objetivos propostos, o trabalho também incluiu o desenvolvimento de joias utilizando a cerâmica pigmentada. Em relação a quantas peças buscou-se terter uma coleção de joias, de acordo com algumas Joalherias como Vivara e Bergerson, as joalherias trabalham com a ideia da produção de várias minicoleções, nas quais são encontradas em média de quatro a quatorze minicoleções e cada uma delas produz de duas a seis peças cada (SEIVEWRIGHT, 2009).

Com base nesses dados, pretendeu-se propor que uma coleção de joias formada por oito minicoleções diferenciadas umas das outras que contenham no mínimo quatro peças cada. Porém, este trabalho desenvolveu fazer apenas um brinco e um anel, duas alianças e mais um anel que apresente as cores selecionadas pelo trabalho, em função de sua complexidade

O método utilizado nesta fase do trabalho incluiu as seguintes etapas:

- a) criação das peças e modelagem em 3d;
- b) prototipar a peça para fazer os ajustes;
- c) descrição das peças selecionadas.

A etapa, criação das peças e modelagem em 3D, foi selecionada para o desenvolvimento de criação de uma coleção de joias, utilizando um conjunto de tarefas ordenadas de modo lógico que servirão como orientação para o desenvolvimento do projeto, visando obter produtos com diferenciação. A modelagem 3D serviu como auxílio, para se obter uma melhor visão das peças antes mesmo destas serem confeccionadas, além de que a peça selecionada será prototipada a partir do modelo gerado em 3D.

O desenvolvimento de uma coleção é uma técnica de criação que passa por um processo dividido em várias etapas, inclusive na joalheria.

De acordo com Baxter (1998), as técnicas de criatividade auxiliam no desenvolvimento de ideias melhores em um pequeno espaço de tempo, otimizando assim o processo criativo, permitindo o designer obter resultados mais satisfatórios para a geração de alternativas. Para se escolher um conceito da coleção deve-se considerar algo de resposta o *briefing* e estimule a criatividade como mostra (SEIVEWRIGHT, 2009). Como as palavras e as imagens já devem ter sido trabalhadas no *brainstorming* fica fácil fazer uma comparação das ideias sobre o conceito, pois este será a essência da coleção.

Os processos de modelagem 3D permitem a criação de uma joia que chegam a uma realidade fotográfica de gemas e metais, valorizando cores, texturas, transparência e brilho. Um dos programas de modelagem em 3D mais conhecidos no mercado atualmente é o Rhinoceros, que possui algumas ferramentas mais direcionadas para o mercado de joias em seus *plug-ins* Rhinogold e Rhin Jewel. A prototipagem rápida é uma tecnologia permite

fabricar componentes (protótipos, modelos, etc.) físicos em dimensões (3D), com informações obtidas diretamente do modelo geométrico gerado no sistema CAD, de forma rápida, automatizada e totalmente flexível. O processo inicia com o modelo 3D da peça no CAD, depois gera-se a peça física (MIOGEMS, 2012).

Na fase dos croquis, os desenhos selecionados devem ser reeditados para a criação de uma coleção coerente, equilibrada e harmoniosa. Nesse momento os primeiros aspectos identificados foram os elementos favoritos da coleção como algumas peças e matérias de destaque. Em se falando de peças de destaque é preciso apresentar este mesmo artefato em diferentes materiais, para se obter outras opções. Com isso, esses elementos apresentados acabaram criando temas recorrentes na edição final da coleção o que ajuda a estabelecer uma melhor unidade estética (SEIVEWRIGHT, 2009)

Na etapa B, prototipar a peça para fazer os ajustes, por meio da prototipagem, necessitou-se passar para a fase de refinamento das peças. No refinamento, os detalhes são analisados e trabalhados para fazer os ajustes necessários. Após esta fase passou-se para a etapa final, onde as peças selecionadas deverão ser reeditadas para a criação de uma coleção coerente, equilibrada e harmoniosa.

Na joalheria, a fabricação do modelo é considerado uma das etapas mais importantes no processo de produção, tendo características específicas para ajustá-lo ao processo de reprodução (CAMPOS, 2007).

Na etapa C, descrição das peças selecionadas, um memorial do projeto apresentando os itens em separado foi elaborado, acompanhado de seus respectivos desenhos técnicos, identificando peças, matérias e cores de destaque, criando temas recorrentes na edição final da coleção que ajudando a estabelecer uma melhor unidade estética. Nela foi apresentada a peça renderizada, possibilitando a visualização da peça de uma maneira mais real.

De acordo com Lorgus (2011), depois de escolhida a seleção de alternativas a serem confeccionadas, a solução adotada deve ser descrita em todas as suas especificidades, o que denomina-se memorial do projeto. Devem ser descritos os sistemas e componentes que constituem a solução adotada, os materiais que serão utilizados no produto, possibilidades de cores e superfícies, enfim, todas as características técnicas, com o maior detalhamento

possível. Aconselha-se também a escrever o memorial do projeto apresentando os itens em separado, acompanhados de seu respectivo desenho técnico (SEIVEWRIGHT, 2009). Essas etapas foram consideradas no trabalho.

Francesco Morace, sociólogo italiano e responsável pelo Instituto de pesquisa em tendências de consumo *Future Concept Lab*, em Milão tornou seu trabalho como fonte de referência para investigações das novas formas de pensar o consumo na pós modernidade. O chamado consumo autoral está relacionado com a mudança comportamental do consumidor em questionar os produtos estabelecidos pelo mercado. Nas tendências de Hill (2003), o novo consumidor, é exigente e não aceita as imposições do mercado. Desconfiado e bem informado está sempre procurando se satisfazer por meio de novas experiências.

Esses novos consumidores são indicados por Morace (2012) em doze grupos geracionais, o qual o autor os identifica por semelhança de ciclo de vida e estilo, apresenta através do seu estudo que o consumo autoral se dá pelo meio de grupos geracionais propostos por meio da análise de seus estilos de vida das pessoas e grupos. Esse novo consumidor [...] não se identifica nas marcas e produtos, mas os considera companheiros de vida+ (Ibid p. 6). Para isso o autor analisou fatores pessoais, psicológicos, culturais e sociais como: desejos, preferências, vida privada, ócio, amor, trabalho, religião, lazer, faixa etária, sexo, etc.

Os doze grupos são: Lively Kids: (4 - 8 anos, meninos e meninas); Posh Tweens: (8 - 12 anos, meninos e meninas); Expo Teens: (13 - 18 anos, meninos e meninas); Linker People: (18 - 30 anos, homens e mulheres); Unique Sons: (20 - 35 anos, homens e mulheres); Sense Girls: (mulheres de 25 - 40 anos); Mind Builders: (homens de 35 - 50 anos); Singular Woman: (mulheres de 35 - 50 anos); Premium Seekers: (homens de 45 - 60 anos); Normal Breakers: (45 - 60 anos, homens e mulheres); Family Activists: (Com mais de 60 anos, homens e mulheres) e Pleasure Growers: (Acima de 60 anos, homens e mulheres).

Diante das características desses grupos, se considera o grupo que melhor representa a coleção de alianças é o grupo Unique Sons+ e o grupo que representa as outras duas coleções é o Sense Girls+.

Os %Únique Sons+ são individualistas, egocêntricos, narcisistas e consumistas. São empenhados em atividades criativas e em performances econômicas que constituem sua horizonte existencial. Morace (2012) os apresenta como a geração dos filhos únicos ou %Únhinhos de papai+. Compõem a nova burguesia urbana: produzindo altas despesas que são mantidas pelos pais. É o núcleo geracional que representa o motor da nova sociedade do consumo.

Como consumidores preferem produtos como %encarnação da personalidade individual que se orienta na direção do luxo e produtos sob medida e neoartesanaís que demonstrem caráter e temperamento. Este grupo apresenta claramente o desejo de experimentar tudo, desde que possua luxo, a ideia de exclusividade e exibição. É um grupo que busca também além da qualidade original dos produtos, adaptações mais contemporâneas que nascem através de novas categorias. Portanto, nota-se que os %Únique Sons+ (FIGURA 32) além de estarem sempre em busca do luxo, estão também em busca que novos produtos que representem esse luxo, apresentando sempre a tendência do momento.



FIGURA 32 - PÚBLICO ALVO %ÚNIQUE SONS+  
FONTE: A autora (2013)

As %Sense Girls+ São sensíveis, refinadas e exóticas, indicam uma revolução ética e estética que chama a uma grande mudança de paradigmas. Caracterizadas pela sofisticação sensorial, expressam suas emoções por meio das suas escolhas, vão em direção de um novo glamour, nas várias expressões de si mesmas. São conscientes de si e sabem o que procuram. Como consumidoras apreciam os produtos e serviços tomados de experiências que relacionam o entretenimento à cultura. Segundo Morace (2012) as Sense Girls estão em constante pesquisa de novas formas de equilíbrio e harmonia natural, mas utiliza as diversas plataformas tecnológicas como veículo para reforçar a sua própria singularidade. Como consumidoras buscam produtos refinados, não só esteticamente e também uma visão de marca original e artística. É grupo no qual o consumo já faz parte da sua personalidade. As marcas que apreciam são aquelas empáticas que possuam sensibilidade estética e visão artística para dividir com as consumidoras. Também gostam de produtos refinados e originais. Portanto as %Sense Girls+ (FIGURA 33) como sendo refinadas e sensíveis, são um grupo adequado para a apresentação de um produto novo para o mercado brasileiro.



FIGURA 33 - PÚBLICO ALVO %SENSE GIRLS+  
FONTE: A autora (2013)



No que se refere aos produtos concorrentes a este projeto, é notável que as joias disponíveis no mercado são comuns somente ao mercado internacional joalheiro. Desta maneira, este projeto busca agregar fatores estéticos na concepção das peças.

Para o desenvolvimento do projeto, se fez necessário um estudo de concorrentes, tendo como intuito fazer uma análise dos aspectos negativos e positivos do que o mercado oferece hoje. Todos as peças disponíveis são concorrentes, podendo observar as principais características de cada um. Esta pesquisa utiliza-se dos recursos oferecidos pela internet para fazer diagnósticos das marcas, produtos e diferenciais que os mesmos acrescentam.

O painel de concorrentes (FIGURA 34) exhibe alguns modelos de joias com cerâmica disponíveis no mercado internacional.

CHANEL	
BVLGARI	
CARTIER	
ETIENNE PERRET	
ORO VIVO	

FIGURA 34 - PAINEL DE CONCORRENTES INTERNACIONAIS  
FONTE: A autora (2013)

Alguns concorrentes do mercado joalheiro nacional, mas que não produzem joias com cerâmica podem ser vistos na FIGURA 35. Analisam-se os

concorrentes a fim de identificar suas principais carências, para então oferecer a solução apropriada.








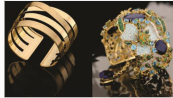






GALERIA MARIANA MAGTAZ (DESIGNERS)	
H.STERN	
BAOBÁ BRUMANI	
VIANNA BRASIL	
BRAZIL BOUTIQUE	
FR HUEB	
ANTONIO BERNARDO	
GOLDESIGN JOIAS	
YAEL SONIA JOIAS	
CAROL KAUFFMANN	
CARLA AMORIN	
RODRIGO ALARCÓN	
SILVIA DÓRING	
VIVARA	

FIGURA 35 - PAINEL DE CONCORRENTES NACIONAIS  
FONTE: A autora (2013)

## 6.2 DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS

Conforme Baxter (2000) e Seivewright (2009), o processo do projeto acontece basicamente nas etapas seguintes:

- definição do problema;
- geração e seleção de alternativas.

Para tanto fez-se um painel semântico para uma melhor visualização do processo de criação, pois segundo Bürdek (2005) a visualização das imagens pode desobstruir dúvidas que venham surgir sobre as palavras ou os painéis semânticos no âmbito projetual é apresentado como agente de criação e de mediação.

Trabalhar com métodos visuais está gradualmente se tornando uma necessidade no desenvolvimento de produtos de design. As descrições verbais dos objetivos, conceitos e soluções não são mais suficientes, especialmente nos projetos desenvolvidos para um mercado global. As diferenças semânticas entre conceitos resultam em entendimentos equivocados, mesmo entre designers, técnicos e diretores de marketing da mesma equipe de desenvolvimento (BÜRDEK, 2005, p. 265).

Pode-se tirar do painel semântico várias referências como forma, cor, tipografia, texturas e também conceitos subjetivos, figuras de linguagem, a metáfora, o símbolo, assim como o estilo de vida ou emoções do público-alvo (FACCA, 2012). Definido o público-alvo, se iniciou o trabalho com os painéis semânticos dos conceitos desenvolvidos, para tanto a criação dos conceitos e dos painéis foram também pensadas após o público-alvo ser definido.

### 6.2.1 LEMBRANÇA DO BRASIL

O primeiro anel é baseado na brasilidade, com cores e principalmente as fitas de lembrança do Senhor do Bonfim.

No Brasil, a popularmente nominada fitinha do Bonfim é muito conhecida, sobretudo no Estado da Bahia. Legitimamente chamada de medida,

a fita, afirma Câmara Cascudo, representando o comprimento de uma imagem de santo (...). É um amuleto, conforme o poder do santo+ (CASCUDO, 2012, p. 446). Existem também outras versões quanto à decisão do comprimento da fita do Bonfim e uma delas é que teria, quando na sua criação, o tamanho do braço direito do santo, precisamente 47 centímetros (FERREIRA, 2005).

Transformada em uma mercadoria religiosa de acordo com o mercado globalizado+ (SCHMIDT, 2000, p. 89), a fita do Bonfim transporta uma simbologia que vem direto da Bahia mística+que realiza desejos. A fita precisa ser colocada no pulso e três nós devem ser dados pelo pedido de três desejos, os quais serão realizados quando a fita, de maneira natural, romper-se. Como lembra Eric Hobsbawm (2008, p.16), não é necessário recuperar nem inventar tradições quando os velhos usos se conservam.+

Na FIGURA 36 , observa-se como esse tema foi trabalhado apoiando-se no fato de que a realização de desejos, o laço de fé a um símbolo supersticioso ou da pragmática religiosa, situada na contemporaneidade, está num imaginário simbólico que agrega valor ao cotidiano, onde são estabelecidas relações entre o novo e o tradicional, o simples e o complexo, a razão e a emoção, o sagrado e o profano (PEREIRA, 2007). Podendo ver assim, lugares e objetos comuns da cotidianidade serem convertidos em elementos mágicos, supra-humanos+ (SCHMIDT, 2000, p. 89), o que pode externar a constante busca da aproximação do homem ao sagrado concentrando-se num amuleto, ainda que seja este comprado, industrializado.

Sendo assim, diferente do amuleto genuíno, os desejos são pré-editados de acordo com a cor que se está utilizando, com isso a joia adquirida inspirada na fita do Senhor do Bonfim trará além deste ar de brasilidade a peça, um símbolo de superstição, como um amuleto da sorte



FIGURA 36 - PAINEL SEMÂNTICO LEMBRANÇA DO BRASIL+  
FONTE: A autora (2013)

## 6.2.2 RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES

A rainha Vitória ficou muito conhecida não só pelas tradições e moda que inventou, mas em especial pelo vestido de noiva, e sua história de amor com seu primo, o príncipe Albert do reino de Saxe-Coburgo e Gotha. No dia 10 de fevereiro de 1840, eles se casaram e formaram uma bonita história de amor, como foi explorado no painel semântico, na FIGURA 37.



FIGURA 37 - PAINEL SEMÂNTICO RAINHA VITÓRIA, O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES+  
FONTE: A autora (2013)

Segundo Johnstone (s.d), quando a rainha subiu ao trono em 1837, a imprensa da época viu com expectativa de que aparecessem novas modas, transformando-a em um ícone.

Em 1837 Vitória subiu ao trono. A imprensa de moda olhou para esta rainha jovem para endossar novas modas e, geralmente, se tornou um ícone para a sua idade. Contrariamente à crença popular, Vitoria foi, até a morte do príncipe Albert, pelo menos, interessada em moda. (JOHNSTONE, s.d)

Em 10 de fevereiro de 1840, logo no início de seu reinado, a monarca casa-se com o seu primo, o príncipe Alberto, do reino de Saxe-Gotha e Coburgo e transforma esse dia em um marco na história da moda. A cor branca (FIGURA 37) acaba se tornando uma tradição nos vestidos de noiva, ultrapassando até mesmo as fronteiras reais e influenciando noivas do mundo todo até os dias de hoje.

A história do casal é extremamente conhecida pelo forte sentimento de amor que eles possuíam um pelo outro. Porém, mesmo esperando apresentar que os principais fatores de seu casamento não eram os interesses políticos e

econômicos, esses pontos não foram desprezados e a cor branca passou a significar status, como mostra Worsley (2009).

(...) ela endossou o vestido branco como símbolo de status para noivas abastadas. A rainha era vista como uma romântica moderna que se casou por amor, em um vestido adornado por rendas simples para uma integrante da família real (WORSLEY, 2009, p.12) A cor pode ser também um indicativo de classe social. O branco era normalmente associado às classes mais abastadas, já que suja facilmente e era caro mantê-lo sempre bonito+. Logo, não era qualquer mulher que poderia ter uma roupa dessa cor. (WORSLEY, 2006, p. 258)

Em todas estas histórias, é possível notar a influência da rainha Vitória, pois a partir de seu casamento com o príncipe Albert, a figura da noiva real fica repleta de tradições, as quais passam a lembrar e contar a história de tal monarquia. Segundo Hobsbawn (2008, p.12) %a invenção de tradições é, essencialmente um processo de formalização e ritualização caracterizado por referir-se ao passado, mesmo que apenas pela imposição da repetição+.

Sendo assim, nota-se a força da influência da Rainha Vitória na moda, no vestido de noiva branco e nas tradições, com isso a joia adquirida inspirada neste contexto buscará trazer a tradição do branco do vestido para a aliança.

### 6.2.3 FUTEBOL: ALEGRIA DO BRASIL

O futebol tornou-se o esporte mais popular dos brasileiros, graças à simplicidade regras e essa mistura de sentimentos que auxiliou a desencadear uma paixão dos torcedores por seus times, jogadores e a seleção brasileira, o futebol começou a ter uma grande representatividade social e cultural, influenciando a todos no país, mesmo que indiretamente. Desta maneira, ele acaba por contribuir para a formação do conceito de brasilidade ou de quem é brasileiro.

No futebol, para muitos, a assistência ativa aos espetáculos é um verdadeiro dever cívico. Apoiar a seleção nacional é uma declaração pública de lealdade à nação. O nacionalismo tem nos campeonatos internacionais de futebol, com sua expressão máxima a Copa do Mundo de Futebol, cuja , nal em 1998 congregou 1,7 bilhões de telespectadores em todo planeta . um reduto

que até hoje parecia intocável. A brasilidade, quando a relacionada ao futebol brasileiro pode ser percebida através da ginga, da habilidade e do talento que o brasileiro possui. Encontramos referência a brasilidade no futebol em uma das obras da escritora Fatima Antunes (2004), em que ela faz menção a Nelson Rodrigues: « em se tratando de futebol, o Brasil deveria ser sempre o melhor, uma vez que se tornara, há muito tempo um ícone de brasilidade, um de seus valores mais caros.+ E essas características estão presentes tanto no imaginário do nosso povo, quanto no dos estrangeiros em relação ao Brasil, contribuindo para levar o Brasil mundo afora.

« o brilho individual e artístico do futebol brasileiro fora ressaltado com exibição de técnica, disciplina, vigor atlético e amor à pátria. Graças aos jogadores da seleção, o Brasil não seria mais uma terra desconhecida. Representado por onze atletas, o Brasil fora alçado ao lugar mais alto do pódio do futebol. Ao menos nesse campo, ele estava, então, no topo do mundo.+ (ANTUNES, 2004, p. 200).

A pátria brasileira em chuteiras, conforme colocava o Néelson Rodrigues, gera comportamentos questionáveis mais do que representativos sobre a população brasileira. A camisa canarinho, em época de Copa do Mundo, faz como num passe de mágica, o Brasil se preparar para acompanhar a seleção, onde as pessoas decoram suas casa e ruas, e o país pára para assistir aos jogos, fazendo simpatias os jogadores. Em todo país respira-se futebol, reforçando a identidade nacional por meio deste esporte.

O conceito da ginga e da paixão do futebol brasileiro é um destaque na questão da representação do futebol na representação da brasilidade, valorizando assim cada vez mais o Brasil, com isso a joia inspirada no futebol brasileiro, representará a cultura nacional (FIGURA 38).

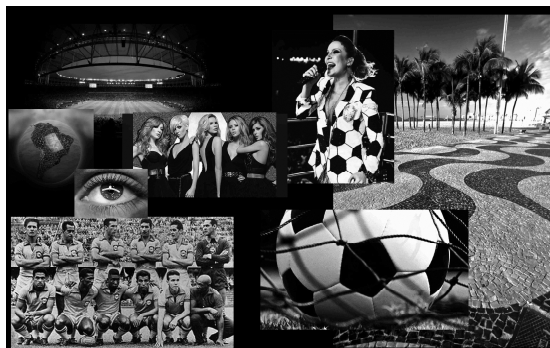


FIGURA 38 - PAINEL SEMÂNTICO «FUTEBOL, A PAIXÃO DO BRASIL»  
FONTE: A autora (2013)

### 6.3 COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA

Para a complementação da linha foram utilizados desenhos de peças já definidas pela empresa Bergerson. As mesmas apresentam estilo, elegância e luxo emprestando uma imagem de simplicidade aos produtos luxuosos deixando de ser apenas um símbolo de status social e passando a ser encarados como um sinal de escolha pessoal.

### 6.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Inicialmente, para a familiarização com o processo e verificação da real adequação a aplicação ao design de joias, foi executada uma aliança. A peça obtida foi desenhada no programa Rhinoceros, e em seguida fresadas a partir de blocos de zircônia translúcida da Zirkonzahn sinterizada a 1.500C.

A execução da peça foi realizada na empresa Talmax (Anexo 1). Os equipamentos utilizados foram o software Zirkonzahn, fresadora M5, lâmpada infravermelha e forno Zirkonofen 600 da Zirkonzahn.

Depois de pronta ela foi submetida a esforços comuns ao uso demonstrando ser compatível com a finalidade prevista. Além disso, em uma primeira reunião com a empresa Bergerson, a peça foi considerada adequada.

Com esse resultado positivo passou-se a geração de alternativas. Para a geração de alternativas considerou-se a seguinte estratégia:

- gerar peças que explorassem as colorações obtidas nos experimentos realizados anteriormente
- gerar peças que explorassem aspectos técnicos
- gerar peças para complementação de linha existente

A seguir descreve-se como o processo se deu.



#### 6.4.1 LEMBRANÇA DO BRASIL - PEÇAS QUE EXPLORARAM AS COLORAÇÕES OBTIDAS

As alternativas geradas nesta fase consistiram em peças que explorassem a pigmentação obtida na etapa anterior, estudo laboratorial.

Assim, foram desenvolvidas 4 alternativas similares, para um anel composto por 5 alianças coloridas sendo elas, rosa, lilás, azul, cinza e marrom (FIGURA 39).



FIGURA 39 . LEMBRANÇA DO BRASIL - QUATRO ALTERNATIVAS EXPLORANDO A VARIÇÃO DE CORES  
FONTE: A autora (2013)

As alternativas possuem componentes metálicos para se alinharem aos produtos da Bergerson.

#### 6.4.2 PEÇAS EXPLORANDO ASPECTOS TÉCNICOS

Visando atender a demanda da Bergerson, foram desenvolvidas algumas alternativas explorando a cor branca da zircônia, e também analisar alguns procedimentos técnicos, com a geração de vários anéis.

As primeiras alternativas exploram a montagem de uma peça em metal com uma em zircônia, em que o aspecto dimensional é preponderante (A), e explorar a inserção de pedras e metais no corpo da zircônia (B).

Essas alternativas podem ser visualizadas na FIGURA 40.

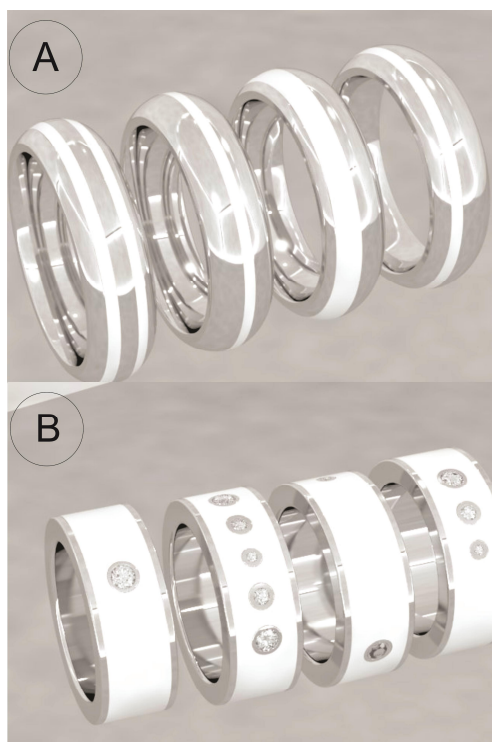


FIGURA 40 . RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES -  
ALTERNATIVAS EXPLORANDO ASPECTOS TÉCNICOS  
FONTE: A autora (2013)

Foram também criadas três alternativas em que o aspecto construtivo foi explorado como na FIGURA 41, a seguir.

As peças foram desenhadas inicialmente no programa Rhinoceros e posteriormente renderizadas para uma melhor visualização, como nos casos anteriores.



FIGURA 41 . FUTEBOL: ALEGRIA DO BRASIL-ALTERNATIVAS EXPLORANDO A  
USINAGEM  
FONTE: A autora (2013)

### 6.4.3 COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA

Para complementar a linha prevista para a Bergerson, foram elaboradas 3 alternativas para cada conjunto de peças, sendo 2 tipos de brincos, um longo e um curto, e um anel.

Na FIGURA 42 vemos três alternativas de brincos (A) e três alternativas de anéis (B).

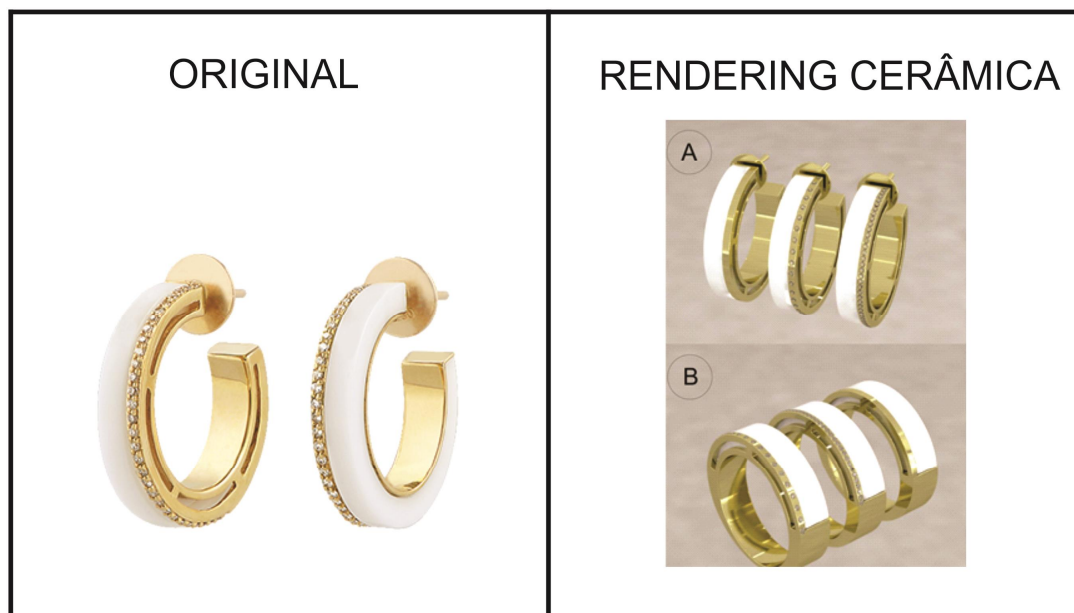


FIGURA 42 . COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA-BRINCOS E ANÉIS EM OURO PARA  
COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA  
FONTE: A autora (2013)

Foi também elaborada uma peça idêntica a um produto de linha da Bergerson. O produto foi selecionado pela Bergerson, em que a pedra seria substituída pela zircônia.

A empresa forneceu o desenho da pedra que seria substituído e apresentou um desenho de representação do brinco a ser executado.

A FIGURA 43 a seguir apresenta a renderização da peça.



FIGURA 43 . RENDERIZAÇÃO DO BRINCO A SER COPIADO  
 FONTE: A autora (2013)

## 6.5 MODELAGEM VIRTUAL DAS ALTERNATIVAS SELECIONADAS

Após a análise das alternativas geradas, foram selecionados os produtos a seguir detalhados, já na fase de desenhos para fabricação.

Essa etapa consistiu na modelagem das peças virtualmente, usando, para isso, um software de modelamento 3D denominado Rhinoceros. Um dos programas de modelagem em 3D mais conhecidos no mercado atualmente é o Rhinoceros, que possui algumas ferramentas mais direcionadas para o mercado de joias em seus plug-ins Rhinogold e Rhin Jewel (VOLPATO et al., 2007).

As alternativas escolhidas foram então modeladas no software Rhinoceros. A modelagem 3D permite obter o produto de forma virtual, com suas características físicas similares as finais. No caso de produtos feitos em cerâmica de zircônia, a peça sofre redução de 20% em média na sinterização, mas a modelagem no software precisa ser feita no tamanho real, pois o software da Zirkonzahn calcula esta diferença.

Neste momento, também se concluiu todas as medidas dos objetos de estudo, já prevendo a construção dos moldes. Para tanto, fez-se os modelos exatamente nas medidas finais das peças.

Outro recurso oferecido é a renderização virtual do produtos para maior apreciação visual das peças .

O primeiro anel (FIGURA 44) são cinco peças de 1.5mm presas por uma peça em metal.

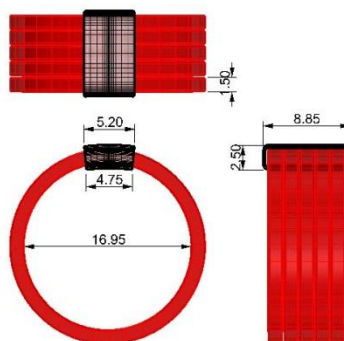


FIGURA 44. LEMBRANÇA DO BRASIL - DESENHO TÉCNICO DA ALTERNATIVA EXPLORANDO A VARIAÇÃO DE CORES  
FONTE: A autora (2013)

A seguir foram realizados os desenhos para as alternativas que exploraram os aspectos técnicos. Na FIGURA 45, pode-se ver o desenho técnico de uma aliança em que a parte de cerâmica terá apenas 2mm fixada por duas peças em metal soldadas a uma base igualmente metálica (A), e outra aliança com uma largura de 6mm para receber uma perfuração para inserir charneira e pedra (B).

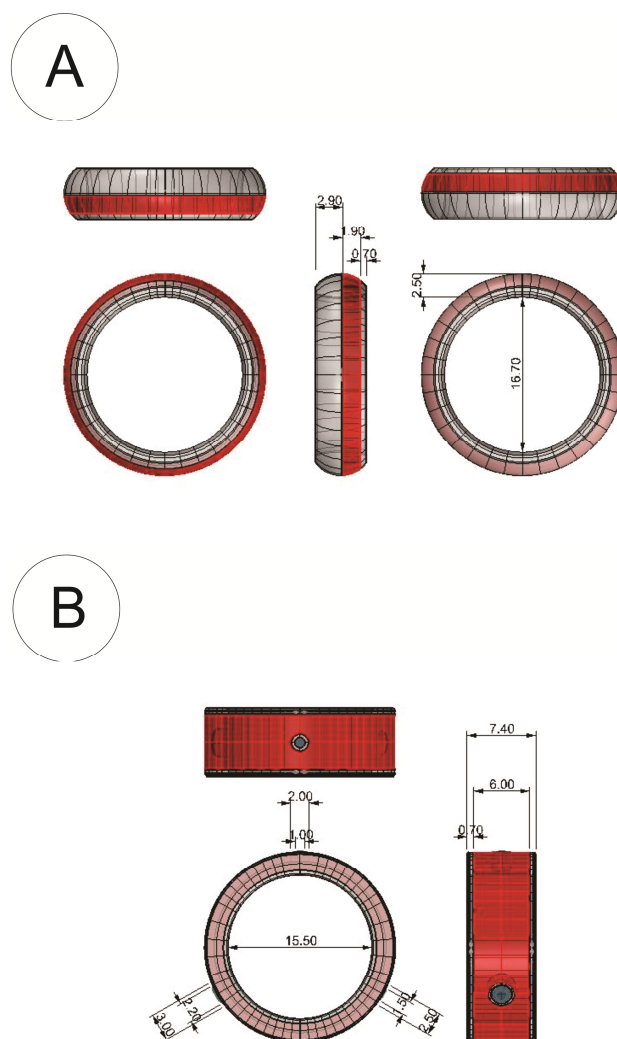


FIGURA 45 - DESENHO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS ASPECTOS TÉCNICOS  
 FONTE: A autora (2013)

Uma terceira peça selecionada explora o aspecto construtivo, sendo a peça totalmente em zircônia. Na FIGURA 46 vê-se desenho para a fabricação.

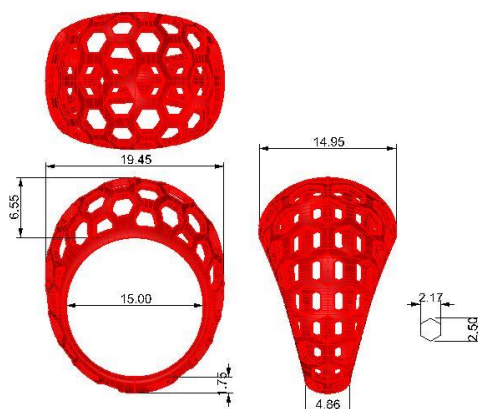


FIGURA 46 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - DESENHO TÉCNICO DA ALTERNATIVA EXPLORANDO USINAGEM  
 FONTE: A autora (2013)

Para complementação da linha foram selecionadas as seguintes alternativas. Um brinco com corpo metálico e anel em zircônia, com a inserção de brilhantes (A), e um anel seguindo o mesmo princípio (B), apresentados na FIGURA 47.

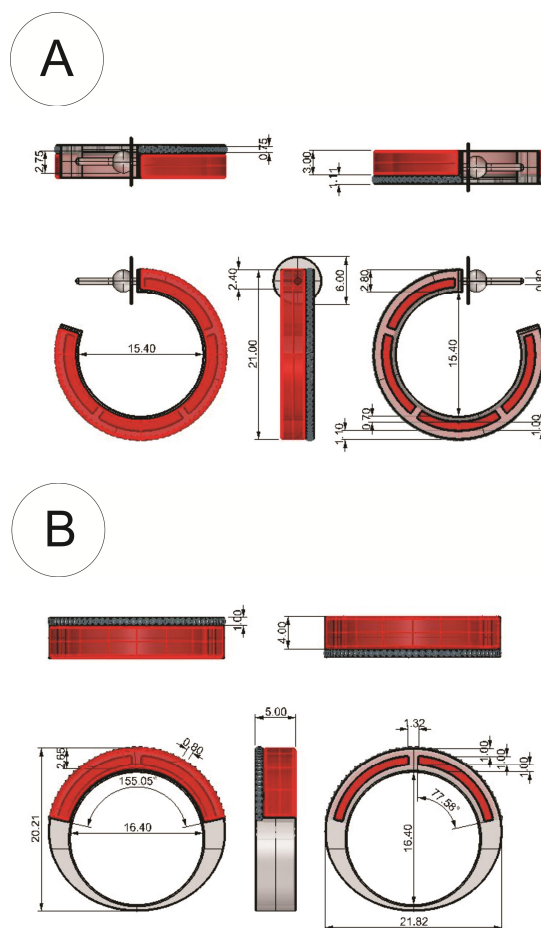


FIGURA 47. COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - DESENHO TÉCNICO DAS ALTERNATIVAS  
COMPLEMENTAÇÃO DE LINHA  
FONTE: A autora (2013)

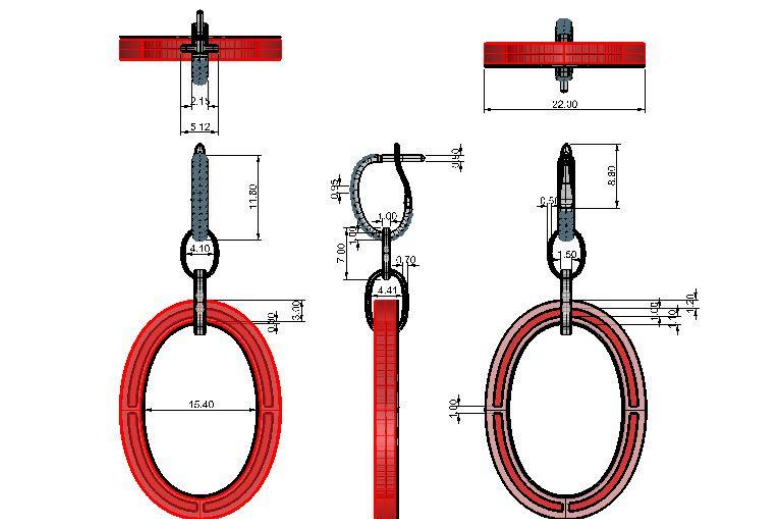


FIGURA 48 . DESENHO TÉCNICO DO BRINCO A SER COPIADO  
 FONTE: A autora (2013)

## 6.6 PRODUÇÃO DOS MODELOS

A partir dos desenhos elaborados, os modelos em cerâmica de zircônia foram produzidos na Fresadora M5, na empresa Talmax e na empresa Avant Lab, laboratório protético, ambas localizadas em Curitiba-PR, e a parte de joalheria (metal e pedras) em ateliê de joias.

É importante que nesta fase os blocos de zircônia estejam pré-sinterizados, pois ainda estão fáceis de serem fresados. Após a sinterização a peça fica muito endurecida dificultando qualquer tipo de manuseio maior como fresagens ou incisões na peça.

A peça que recebeu a charneira, diferentemente das demais foi sinterizada após as incisões serem feitas. Para a execução das incisões foram usadas brocas de 3.9, 3.0 e 2.5mm. Após as incisões prontas a peça foi colocada no forno para sinterizar.

A prova de incisão tem como objetivo verificar a profundidade do sulco e a sua regularidade e o acabamento das arestas e da superfície tratada. Para conferir os resultados foram feitas provas com diferentes tamanhos de ferramentas como brocas e pequenas fresas. A prova foi feita na peça pré-



sinterizada por ser uma peça menos dura do que uma pela sinterizada, e por esse motivo mais fácil de ser modificada.

As peças em metal foram executadas na Bergerson (peças em ouro) e em ateliê de joias (peças em prata). Os brilhantes, quando aplicados em ouro foram inseridos na empresa Bergerson e quando em prata em ateliê de joias.

## 6.7 APLICAÇÃO DOS PIGMENTOS

Para o experimento foram trabalhados os pigmentos da Zirkonzahn, apesar de não possuírem uma paleta de cores extensa. Como os pigmentos da Zirkonzahn são voltados para a área odontológica, acabam atingindo cores claras, mas que podem se utilizados para outros fins como a joalheria.

Os líquidos de coloração Colour Prettau Aquarell são produzidos à base de água e não contém ácidos. Possuindo substâncias marcadoras no momento da aplicação, estas são eliminadas 100% no momento da sinterização.

Estes líquidos foram aplicados com pincel nas peças pré-sinterizadas (FIGURA 30) e depois sinterizados entre 1.500° C por 8 horas.

## 6.8 ACABAMENTOS

Após a produção das peças, foram aplicados procedimentos físicos para o acabamento das peças. Em função disso, os blocos foram submetidos a polimento.

A prova de polimento da peça foi efetuada com discos polidores diamantados. O objetivo desta prova é avaliar se o trabalho desenvolvido permite obter um nível de acabamento bom, com brilho elevado, propriedade importante quando emoldurada no processamento de um determinado material que deva ser aplicado à alta joalheria.

Para o processo de acabamento da primeira peça (FIGURA 49) foram feitos polimentos com polidores diamantados de três níveis, um mais grosso,

um médio e outro fino para dar o brilho. Ao final teve uma aplicação em metal para segurar as cinco peças juntas.

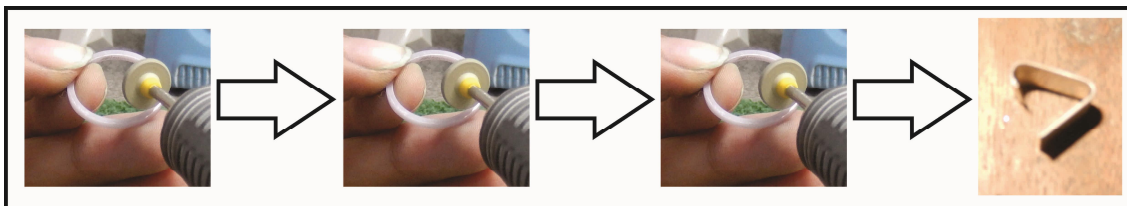


FIGURA 49. LEMBRANÇA DO BRASIL - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ANEL COLORIDO  
FONTE: A autora (2013)

Para a segunda peça (FIGURA 50) foram selecionadas três tipos de brocas para fazer as incisões, sendo uma de 3.9, outra de 3.0 e mais uma de 2.5.

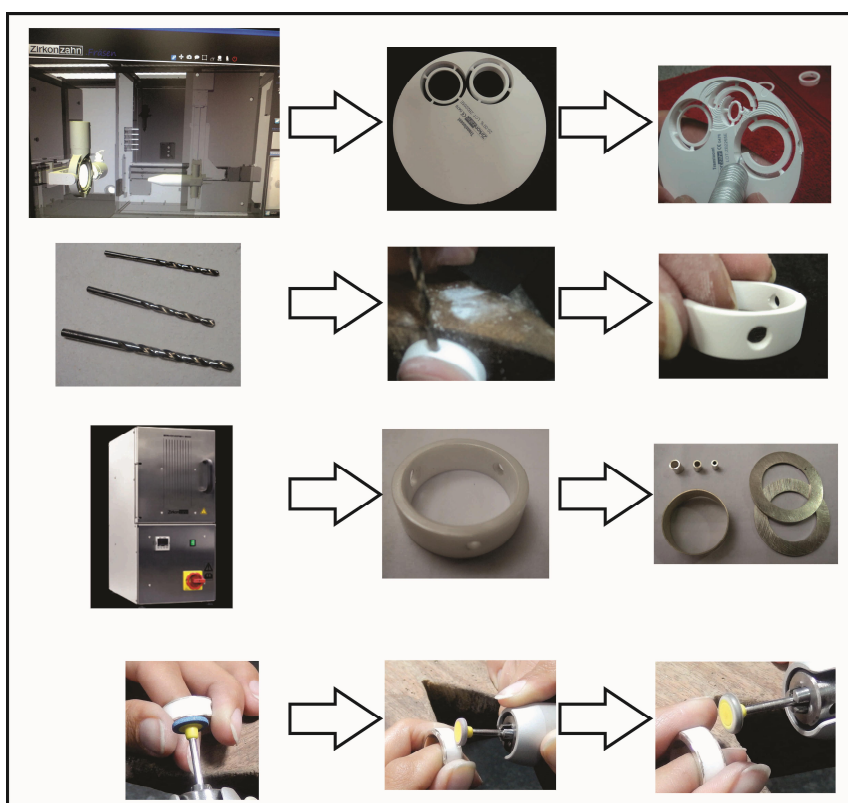


FIGURA 50 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ASPECTO TÉCNICO 1  
FONTE: A autora (2013)

Logo após as incisões prontas, a peça foi colocada por 8 horas no forno Zirkonofen 600. Então foram executadas as peças em metal e adicionadas a

peça em cerâmica. E ao final do processo de acabamento da peça foram feitos polimentos com polidores diamantados de três níveis, um mais grosso, um médio e outro fino para dar o brilho.

Para a terceira peça (FIGURA 51), após a sinterização, foram executadas as peças em metal e adicionadas à peça em cerâmica. Ao final do processo de acabamento da peça foram feitos polimentos com polidores diamantados de três níveis, um mais grosso, um médio e outro fino para dar o brilho.

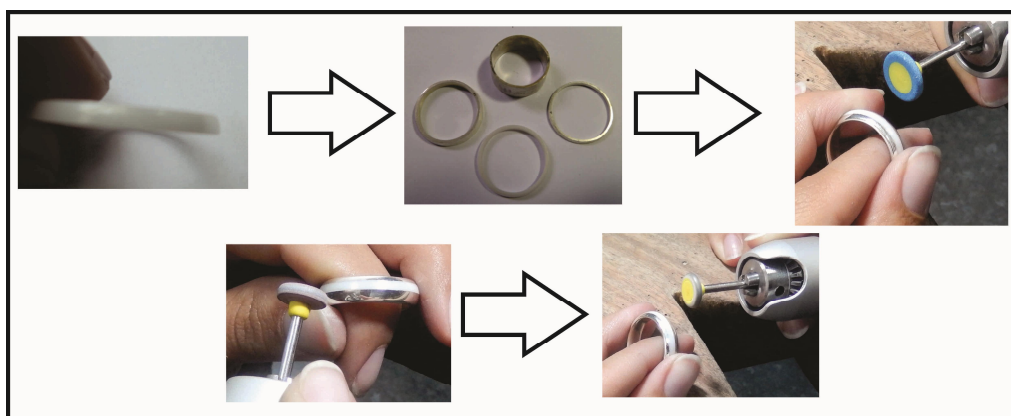


FIGURA 51 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA ASPECTO TÉCNICO 2  
 FONTE: A autora (2013)

As peças executadas na Bergerson seguiram os processos internos da empresa. A peça idêntica a peça da Bergerson procedeu-se 3 (FIGURA 52).

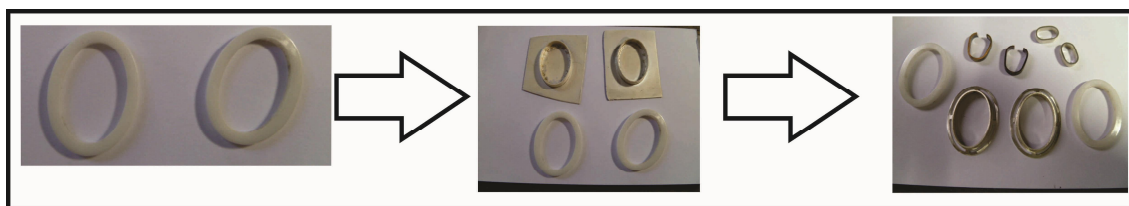


FIGURA 52. COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PROCESSO DE ACABAMENTO DO MODELO DA PEÇA MODELO A SER COPIADO  
 FONTE: A autora (2013)

## 6.9 PEÇAS OBTIDAS

A partir das peças finalizadas notou-se que a cerâmica se adaptou perfeitamente a joalheria.

Na FIGURA 53, vê-se o anel colorido, com uma parte em prata para unir as cinco peças coloridas. O anel colorido mostra que a cerâmica pode ser apresentada em cores também.



FIGURA 53. LEMBRANÇA DO BRASIL - ANEL COLORIDO  
FONTE: A autora (2013)

Na FIGURAS 54 e 55 vê-se duas alianças, uma com inserto e outra com montagem em metal. Estas peças mostram que o metal e a cerâmica podem se unir de forma que pareçam ser uma única peça, mas de duas cores.

A primeira aliança se trata de um saturno simples onde a parte de cerâmica está no meio da peça.



FIGURA 54 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES - PEÇA  
ASPECTO TÉCNICO 1  
FONTE: A autora (2013)

A segunda aliança é um saturno com pedras cravadas na parte da cerâmica, mas com uma base em metal para segurar a pedra, assim dando um detalhe especial à peça.



FIGURA 55 - RAINHA VITÓRIA: O BRANCO E A INVENÇÃO DAS TRADIÇÕES- PEÇA ASPECTO TÉCNICO 2  
 FONTE: A autora (2013)

Na FIGURA 56 vê-se o brinco e o anel com brilhantes. Estas são as peças idealizadas e confeccionadas pela empresa Bergerson. A parte da cerâmica é um detalhe muito especial na peça e os brilhantes são cravados no metal.



FIGURA 56. COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PEÇA COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA  
 FONTE: A autora (2013)

Na FIGURA 57 vê-se o brinco idêntico ao de linha da Bergerson, mas confeccionado em um atelier de joias particular devido ao tempo. A peça original é confeccionada em ouro e brilhantes e esta foi em prata e zircônia apenas para visualizar como ficaria a peça final.



FIGURA 57 - COMPLEMENTAÇÃO DA LINHA - PEÇA MODELO A SER COPIADO  
 FONTE: A autora (2013)

## 6.10 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para a estratégia da análise dos resultados, segundo Marconi e Lakatos (2010), trabalhou-se em três níveis: interpretação, explicação e especificação.

Os parâmetros para a avaliação dos resultados consideraram o proposto por este Da Angelo (2006), associados aos propostos por Allérès (2006).

- Qualidade nos materiais, processos e técnica
- Preço elevado
- Raridade
- Estética e linguagem
- Nome
- Clientes *%experts+ou %connaisseurs+*
- Esnobismo (diferenciação).

### 6.10.1 INTERPRETAÇÃO

Com respeito aos materiais, processos e técnicas os estudos demonstram que a zircônia dentária translúcida da Zirkonzahn na cor branca apresentou resultado compatível com os produtos existentes no mercado. As cores obtidas demonstram serem passíveis de utilização, mas apontam para a necessidade de busca por outros pigmentos.

O preço elevado, esperado para uma joia apresenta-se compatível com o material utilizado. A raridade pode ser explorada com o uso da prototipagem rápida.

A estética e a linguagem demandam um programa diferente do utilizado já que a peça número 4 não pode ser executada. O aspecto estético foi considerado positivo, sendo a cor branca a preferida seguida do rosa e do azul.

A pesquisa colaborativa aponta para a pertinência do uso da zircônia pela Bergerson que pode lhe atribuir suporte pelo nome.

No Apêndice 12 pode-se observar o protocolo utilizado pela Bergerson para a avaliação dos resultados junto a um consumidor. Para tanto foi utilizada a técnica de amostragem interessada. O resultado da aplicação da entrevista aplicada ao consumidor demonstra que não há resistência em relação ao uso do material destacando inclusive a diferenciação possível.

#### 6.10.2 EXPLICAÇÃO

A zircônia translúcida da Zirkonzahn na cor branca se aplicou de forma favorável ao uso para joalheria de luxo, porquesendo um material de alta performance, dificilmente sofrerá alguma trinca ou fratura. Quanto ao processo se desempenha a parte em cerâmica igualmente o utilizado para próteses dentárias, não tendo dificuldades no mesmo e as adaptações em metal e pedras executadas como na ourivesaria tradicional.

As cores obtidas ficam dependentes das Colour Prettan Aquarell da Zirkonzahn que são as passíveis de utilização no momento, apontando para a necessidade de busca por outros pigmentos.

O preço elevado do material acaba se tornando esperado para uma joia, fazendo com que a mesma tenha um custo final um pouco alto. Tanto que como pode-se observar no que apenas grandes joalherias como Cartier e Bulgari já produzem peças com este tipo de material.

A raridade explorada com o uso da prototipagem rápida é feita através da execução das peças que são desenhadas no programa Rhinoceros e depois as peças desenhadas são fresadas.

O aspecto estético considerado positivo, pois a cor branca foi a preferida seguida do rosa e do azul pela cliente da Bergerson. Com isso, nota-se que não necessariamente é preciso de uma variação de cores, pois o cliente final já se sente atraído pela cor natural, a branca. E isso pode ser visto também nos painéis semânticos, onde em dois deles a cor branca é a que prevalece e no terceiro painel estão as outras cores. Como a cor branca é a de preferência maior foi selecionada para a confecção de alianças que trata de uma joia mais tradicional e o anel colorido foi selecionado para o uso feminino.

A pesquisa colaborativa enfatiza o uso da zircônia pela joalheria Bergerson que pode lhe conferir suporte pelo nome. A avaliação dos resultados junto a um consumidor apresenta que a zircônia é um material muito bem aceito por este tipo de consumidor, pois os mesmos disseram que comprariam as peças com este tipo de material e pagariam o preço que a peça valesse, sem pensar no custo, pois as peças lhe agradaram muito. O resultado desta aplicação da entrevista com o consumidor demonstra que não existe resistência em relação a utilização do material.

### 6.10.3 ESPECIFICAÇÃO

A zircônia translúcida da Zirkonzahn na cor branca é um material de alta performance que dificilmente sofrerá alguma trinca ou fratura, por isso pode ser utilizado na alta joalheria.

O processo se desempenha a parte em cerâmica feito através da prototipagem rápida e a parte em metal e pedras feita por ourivesaria tradicional.

A raridade explorada com o uso da prototipagem rápida é feita através da execução das peças que são desenhadas no programa Rhinoceros e depois as peças desenhadas são fresadas.

As cores obtidas ficam dependentes das Colour Prettau Aquarell da Zirkonzahn, apontando para a necessidade de busca por outros pigmentos.

O preço elevado do material se torna esperado para uma joia. Tanto que como pode-se observar no que apenas grandes joalherias como Cartier e Bulgari já produzem peças com este tipo de material.

O aspecto estético se dá pela cor branca que foi a preferida pela cliente da Bergerson, notando-se que não essencialmente é preciso de uma variação de cores.

A pesquisa colaborativa enfatiza o uso da zircônia pela joalheria Bergerson que pode lhe conferir suporte pelo nome. O resultado da aplicação da entrevista com o consumidor confirma que não existe resistência em relação a uso do material.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Esta dissertação iniciou apresentando o conceito de joia e o mercado de luxo, e destacando que há alguns anos, a produção de joias cerâmicas ficou circunscrita ao mercado artesanal, mas que hoje o mercado se depara com uma cerâmica chamada cerâmica avançada, de alta performance, com uso na joalheria de luxo.

O trabalho se apoiou no desenvolvimento de anéis e brincos em cerâmica avançada, justamente porque esse tipo de joia é produzida por joalherias estrangeiras, que estão gradativamente se inserindo no mercado nacional.

Atualmente, poucos investimentos têm sido realizados no desenvolvimento de processos inovadores no mercado joalheiro nacional, diferentemente do que se observa no caso das empresas estrangeiras, que vêm investindo em novas tecnologias, como a prototipagem rápida e o uso de novos materiais. Dessa forma, o uso de material cerâmico no setor de joalheria vem crescendo nos últimos anos. Em busca em sites de empresas do ramo da moda, esse fato pode ser claramente observado, como nas marcas Bulgari, Cartier, Chanel, Etienne Perret. Oro Vivo.

Observa-se então que o mercado externo está marcado pela oferta desse tipo de produto que tem como foco um consumidor que busca uma joia para o uso diário, mas sem perder o refinamento, predominantemente brincos e anéis. Pode-se notar através das pesquisas que o material cerâmico avançado do mercado externo apresenta predominantemente o uso das cores branca e preta, que vem sempre associado à outros materiais, como o ouro e brilhantes, apesar de terem algumas peças no azul e no rosa claro.

A segmentação do mercado joalheiro se dá predominantemente voltada para o mercado feminino, jovem, apenas quando aparece nos relógios e canetas que a cerâmica avançada é aplicada também ao público masculino. Acompanhando esse raciocínio, a segmentação do mercado demonstra possibilidades de se buscar uma aplicação unissex, por faixa etária ou sócio-cultural dos consumidores alvo.

Além disso, as pesquisas no campo das cerâmicas avançadas permitem a execução de joias com características de durabilidade e resistência a impactos físicos e químicos semelhantes ao ouro e às pedras preciosas, podendo ser aplicadas nas mais variadas formas, como joias onde a sua maior parte seja de cerâmica ou até mesmo a peça toda, com estabilidade química e biocompatibilidade.

Dentro desse contexto, a pesquisa realizada mostra que é possível utilizar a zircônia translúcida atualmente utilizada para fins de prótese dentária, no design de joias para o mercado nacional de luxo.

Com a pesquisa demonstrou-se que a zircônia produzida pela Zirkozahn e comercializada pela empresa Talmax, de Curitiba . PR, pode ser usinada pelo processo de prototipagem rápida, utilizando programa ExoCad, e colorida com os pigmentos Colour Prettan Aquarell igualmente da Zirkozahn.

O processo de prototipagem utilizado demonstrou no entanto restrições quando da execução de peças complexas. O sistema de eixos utilizado, previsto para a produção de próteses dentária não permite realizar formas de circunvolução.

Os problemas encontrados são a máquina não fazer rotação de 360°, com isso o desenho das peças precisam ser muito limitados, não podendo fazer incisões nas laterais dos anéis diretamente na máquina, por exemplo, trazendo assim uma precisão e um acabamento melhor a peça; não ter o programa módulo de joias baseado em ExoCad, que transporta o desenho para a máquina usinar, dificultando assim o tempo de execução do trabalho.

Com respeito aos pigmentos não foi possível a utilização de pigmentos disponíveis no mercado nacional, ficando o resultado igualmente dependente da Zirkozahn. As cores obtidas são de tonalidades claras, fazendo com que certas opções de design não sejam possíveis. Porém, os pigmentos dão a possibilidade de se obter uma única peça com mais de uma cor, o que um bloco inteiro colorido já não permitiria.

Com respeito ao mercado de luxo, foi possível notar que essa cerâmica pode ser introduzida em uma indústria de joalheira nacional de luxo, conforme mostram os resultados das entrevistas e reuniões realizadas com a empresa Bergerson Joalheiros de Curitiba . PR.

O resultado da aplicação dos pigmentos, conforme a amostragem interessada, apontou que a cor natural da zircônia (a cor branca) foi a mais preferida. Além disso, destacou-se nos dados obtidos que as colorações em rosa e azul se destacam em relação a cores como o marrom e violeta. Esse resultado confirma a opção já observada no mercado externo. No entanto, opções como o marrom solicitado pela Bergerson demandam novos estudos.

Verificou-se também que a Zirkozahn lançou no final de 2013 uma nova linha de blocos de zircônia pigmentados para uso em joalheria. Esse fato não invalida a pesquisa, pois com ela teve-se uma sistematização do processo como um todo, que pode ser transferido para a indústria joalheira, bem como, além apontar um crescimento de uso da zircônia no mercado joalheiro confirmando a importância dessa pesquisa, oferecem ao produtor de joias uma gama variada de cores, o que não acontece com a oferta de blocos pigmentados, o que restringe o design de joias.

Em termos de qualidade de execução, característico da joia, a zircônia obteve resultados satisfatórios em relação às formas desenvolvidas. Visualmente, pouca diferença pode ser atribuída a esse novo material, em comparação com a pedra utilizada pela Bergerson. Além disso, segundo a Bergerson, esse novo material oferece vantagens em relação as pedras pelo desperdício de material que essas últimas ocasionam.

A cerâmica avançada de zircônia é produzida quimicamente a partir de matérias primas minerais, como a areia de zircônio, que quando está no seu estado de bloco pré-sinterizado é submetido à usinagem e logo após sinterizado. Para a pigmentação das peças, o processo deve ser feito antes da fase de sinterização. No caso de furos ou outros processos de retirada de material, depois da prototipagem rápida, igualmente os processos devem ser realizados antes da sinterização.

Tanto no neste projeto, quanto em uma possível produção comercial do produto, as peças deverão ser produzidas através da técnica usinagem, utilizando o bloco de zircônia para ser fresado na máquina de CAD/CAM.

Como o projeto teve como proposta explorar a zircônia de uso odontológico para produção de peças na joalheria, os desenhos tiveram de ser conforme as limitações do processo de usinagem disponível. Caso o processo

venha a ser adotado industrialmente, programas específicos para joias devem ser utilizados.

Esse processo atente a característica da joia, em que cada peça de cerâmica é única, não podendo existir uma matriz para esta parte, pois a mesma é executada no material que irá para o mercado. É como se a matriz fosse a modelagem em 3D. A zircônia passa por um processo de usinagem na fresadora M5 de 5 eixos da Zircozahn e por este motivo não existe matriz. E a parte em metal poder ser feita uma matriz que irá para a fundição, executando assim quantas peças forem necessárias.

Com respeito ao método empregado, a pesquisa aponta para o fato de que, ao se vincular a empresas parceiras, um grau de dificuldade extra se insere no processo. Isso porque os ritmos de trabalho e prêmios são definidos de modo diferentemente, entre Universidade e mercado. Além do mais, ao envolver duas empresas, com objetivos e atuações distintas, o que é positivo em se tratando de processo de inovação, a administração do projeto de pesquisa torna-se mais complexo e difícil de ser conduzido.

Nesse caso, a atividade do design necessita de uma equipe multidisciplinar da inovação em design, o que não é possível na realização de uma dissertação de mestrado tradicional.

Destaca-se também que as empresas joalheiras nacionais estão mais preocupadas com a inovação na estética do que em outros fatores como por exemplo o material.

Dessa forma, recomenda-se a continuação desta pesquisa para melhorar as possibilidades da zircônia para o mercado joalheiro, buscando formas mais complexas e melhorar as cores, bem como um estudo mais aprofundado quanto à sua aceitação no mercado nacional. Sugere-se, portanto, a realização de outros ensaios com pigmentos como aprofundamento desta pesquisa, novos estudos devem ser aprofundados, para a fabricação de joias com formas mais complexas, e pesquisa com consumidores.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **ABNT/CB-33 - Joalheria, Gemas, Metais Preciosos e Bijuteria**. Disponível em: <<http://www.abntonline.com.br/consultanacional/>> Acesso em 14 de nov. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA - ABCERAM. **Informações Técnicas**. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA - ABIQUIM. **Corantes e pigmentos**. São Paulo, 2011. Disponível em: <[http://www.abiquim.org.br/corantes/cor\\_industria.asp](http://www.abiquim.org.br/corantes/cor_industria.asp)>. Acesso em: 21 out. 2012.

ADAMIAN, R. **Novos materiais: Tecnologias e Aspectos Econômicos**. Rio de Janeiro: COPPE/ URFJ, 2009.

AGENDA 2000. **Agenda 2000**. Disponível em: <[www.hsm.com.br](http://www.hsm.com.br)>. Acesso em: 23 nov. 2012.

ALLÉRÈS, D. **Luxo...: Estratégias, Marketing**. São Paulo: FGV Editora, 2006.

AMARAL, D. C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA - ANICER. Disponível em: <[http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional\\_direita.asp&secao=10&id=131&revista=2WA004509087EWRTXLZ873BDG28](http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional_direita.asp&secao=10&id=131&revista=2WA004509087EWRTXLZ873BDG28)> . Acesso em: 25 jun. 2013.

ARNHEIM, R. **Arte e Percepção Visual: Uma Psicologia da Visão Criadora**. São Paulo: Pioneira, 1994.

ASSIS, J. M. K. **Estudo comparativo de compósitos Alumina Zircônia tetragonal e de cerâmicas de Alumina aditivada com Nióbia para aplicações estruturais**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Ciência e Tecnologia de materiais e sensores), INPE, São José dos Campos, São Paulo, 2007.

AVENDAÑO, L. E. C. **Interação designer/empresa no contexto estratégico do desenvolvimento do produto**. 202 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), São Paulo: USP, 2003.

BARROS, A. J. S. e LEHFELD, N. A. S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2 Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 1998.

BEGUIN, P. **Travailler avec la C.A.O. en ingénierie industrielle: de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments**. (Thèse d'Ergonomie). Paris: Conservatoire National des Arts e Métiers. 230 p. 1994.

BELTRÃO, M. S. **S. Estudo da Sinterização em Estado Sólido de Carbetto de Silício na Presença de Carbetto de Boro, Carbono e Zircônia**. 81f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2005.

BERG, B. L. **Qualitative Research Methods for the social sciences**. 4 th ed. Califórnia: Person Education, 1989.

BERG, B. L. **Métodos de pesquisa qualitativa para as ciências sociais**. Social, ciências-Metodologia da Pesquisa, 2000.

BERGERSON JOIAS. **Bergerson**. Disponível em: <<http://www.bergerson.com/#/bergerson/>>. Acesso em: 16 nov. 2013.

BEVILACQUA, V. DIARIO CATARINENSE. **Tiffany & Co. completa 175 anos e inaugura a quinta loja do Brasil em Curitiba**. Disponível em: <<http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/variedades/donna/noticia/2012/07/tiffany-co-completa-175-anos-e-inaugura-a-quinta-loja-do-brasil-em-curitiba-3829940.html>>. Acesso em: 28 jul. 2012.

BODNAR, R.J.; REYNOLDS, T.J. & KUEHN C.A. **Fluid inclusion systematics in epithermal systems**. Society of Economic Geologists, Reviews in Economic Geology, 2, Geology and Geochemistry of Epithermal Systems, B.R. Berger and P.M. Bethke, eds., 73-98, 1985.

BONDIOLI, F., MANFREDINI, T. and SILIGARDI, C., **New Glass-Ceramic Inclusion Pigment**, Journal of American Ceramic Society, v. 88, n. 4, pp. 1070-1071, 2005.

BONDIOLI, F.; MANFREDINI, T.; OLIVEIRA, A.P.N. **Rigmentos Inorgânicos: Projeto, Produção e Aplicação Industrial**, Cerâmica Industrial, v. 3, n. 4-6, pág. 4-6, jul/dez.1998.

BOSCHI, A. O. **Uma Análise Crítica do Sector de Revestimentos Cerâmicos**. Cerâmica Industrial, vol. 7, pág. 8-13, março/abril 2002.

BULGARI. **Bulgari**. Disponível em: <<http://www.bulgari.com/>>. Acesso em: 11 abr. 2012.

BÜRDEK, B. E. **Design: The History, Theory and Practice of Product Design**. Basel: Birkhäuser, 2005.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC . Livros Técnicos e Científicos Editora S. A, 1991.

CAMPOS, M. A. de M. S. **A Pesquisa de Tendências: Uma orientação estratégica no design de jóias**. 2007. 108f. Dissertação (Mestrado em Design) . Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CAMPOS, E.; YOSHIDA, S. **Época Negócios**. Março/2010. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,ERT127499-16357,00.html>>. Acesso em: 28 nov. 2012.

CARTIER. **Cartier**. Disponível em: <<http://www.cartier.com.br>>. Acesso em: 04 mar. 2012.

CASTILHO, K.; VILLAÇA, N. **O novo luxo**. São Paulo: Editora Anhembi Certec. Disponível em: <<http://www.certec.co.nz/>>. Acesso em: 29 ago. 2012.

CERTEC. **Ceramic and Refractory Manufacturing Technology**. Disponível em: <<http://www.certec.co.nz/>> Acesso em 28 ago. 2012.

CHANEL. **Chanel**. Disponível em: <[http://www.chanel.com/pt\\_BR/](http://www.chanel.com/pt_BR/)>. Acesso em: 29 abr. 2012.

CHEVALIER, J.; GHEERBRANT, A. **Dicionário de Símbolos**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.

CHEVALIER, J. **What future for zirconia as a biomaterial?** *Biomaterials*, 27, pág 535 . 543, 2006.

CHESBROUGH, H. W. **Breakthrough ideas for 2005: toward a new science of services**. Harvard Business Review, 83(2), pág17-54. 2005.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO- CNPQ. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

COLIVICCHI, F.; GORINI, G.; SORRENTINO, C. **Materiali minori**. Bari: Edipuglia, 2004.

COOPER, K.G. **Rapid Prototyping technology: Selection and application**. New York: Marcel Dekker, 2001.

CHIANG, Y.M.; BIRNIE III, D.P. and KINGERY, W.D. **Physical Ceramics** . Principles for Ceramic Science and Engineering, ed. John Wiley and Sons, 1997.

DELLA, V. P. **Síntese e caracterização do pigmento cerâmico de hematite, obtida a partir de carepa de aço, encapsulada em sílica amorfa obtida a partir de casca de arroz.** 146f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciências dos Materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

DESCHAMPS, J. P. **Produtos Irresistíveis** . Como operacionalizar um fluxo perfeito de produtos do produtor ao consumidor. São Paulo: Makron Books, 1996.

DICKSON, P. R et al. **Marketing: as melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

DESIGN MANAGEMENT INSTITUTE - DMI. 2010. Disponível em: <[www.dmi.org](http://www.dmi.org)>. Acesso em: 10 de jul 2012.

DUBOIS, B.; CLAIRE, P. **Does Luxury have a Home Country? An Investigation of Country Images in Europe.** Marketing and Research Today, 1997.

ETIENNE PERRET. **Etienne Perret.** Disponível em: <<http://etienneperret.com/>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

EVANS, L. **Stamped Out.** Bloomington: Authorhouse, 2007.

FAVACHO-SILVA, M. D. **Variedades gemológicas de quartzo em Minas Gerais: geologia, mineralogia, causas de cor, técnicas de tratamento e aspectos mercadológicos.**182 p. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: IGC/UFMG, 2000.

FERREIRINHA, C.; GRACIOSO, F.; ROCHA, I.; BARBOSA, L.; PRETI, M.; PENTEADO, J. R. **Mesa redonda: O marketing dos produtos e serviços de luxo.** Revista ESPM. SÃO PAULO. Janeiro/ Fevereiro, 2005.

FERREIRINHA, Carlos. **Primeira pesquisa do segmento do Luxo no Brasil.** Disponível em: <<http://www.mundodomarketing.com.br/materia.asp?codmateria=1138>>. Acesso em: 14 out. 2012.

FILHO, J. A. **Matriz energética brasileira: da crise à grande esperança.** Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

FONSECA, J. da H. O.; XAVIER, L. de S.; PEIXOTO, J. A. **As possíveis contribuições da prototipagem rápida para a melhoria da competitividade na produção joalheira da cidade do Rio de Janeiro** - XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção , Fortaleza, 2006.

FREEMAN, Chris. **Networks of innovations: a synthesis of research issues.** Research Policy, n. 20: 499-514, 1991.

GOLA, E. **A Joia: História e Design.** São Paulo: Editora Senac, 2008.



GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GORNI, A. A. **Desenvolvimento de aços alternativos aos materiais temperados e revenidos com limite de resistência entre 600 e 800 MPa**. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP, Campinas, 2001.

GRUPO DE PESQUISA EM GESTÃO DO DESIGN DA UFPR. **Grupo de Pesquisa em Gestão do Design da UFPR**. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=01036129LV2C-NX>>. Acesso em: 03 mar. 2013.

GUILGEN, C. **Entrevista concedida a Virgínia Kistmann**. Curitiba, 02 de julho de 2012.

H. STERN. **H. Stern**. Disponível em: <[www.hstern.com.br](http://www.hstern.com.br)>. Acesso em: 22 nov. 2012.

HEINE, G et al. **Industrial Inorganic Pigments**. 2.ed. New York: Wiley, 1998.

HOTZA D. **Prototipagem rápida de pilhas a combustível de óxido sólido**. Revista Matéria (Rio Janeiro), v. 14, n. 4, pág. 1101 . 1113, 2009.

HSM MANAGEMENT. **HSM Management**. Disponível em: <[http://www.movimentobrasilhsm.com.br/wp-content/uploads/2012/11/172-173-BR\\_Vivara.pdf](http://www.movimentobrasilhsm.com.br/wp-content/uploads/2012/11/172-173-BR_Vivara.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2012.

INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGN - ICSID. Disponível em: <[www.icsid.org](http://www.icsid.org)>. Acesso em: 10 de jul. 2012.

INDUSTRY COMMISSION. **New and advanced materials**. Melbourne: Australian Government Publishing Service, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS - IBGM. **Boletim do Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos**. Núcleo setorial de informação, Ano XIV, n. 48, jul. /set. 2006. Disponível em: <<http://www.ibgm.com.br>>. Acesso em: 29 set. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 15 jun. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO -IBRAM. **Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM)**. Disponível em: <[www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000284.pdf](http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00000284.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2012.

JBLOG. **Meissen**. Disponível em: <<http://www.jblog.com.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

JUICY COUTURE. **Juicy Couture**. Disponível em: <<http://www.juicycouture.com/designer-jewelry/jewelry,default,sc.html>>. Acesso em: 18 abr. 2012.

KARL. **Karl Lagerfeld**. Disponível em: <http://www.karl.com/biography/> . Acesso em: 15 março 2013.

KINGERY, W. D. **Introductions to Ceramics**. New York: ed. John Wiley & Sons, 1960.

KOTLER, P. **Marketing para o século XXI: como criar, conquistar e dominar mercados**. São Paulo: Futura, 1999.

KUNZ, G. F. **Anéis para o dedo**.1911.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Orgs.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**.Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LABARTE, J.**Handbook of the Arts of the Middle Ages and Renaissance: As Applied to the Decoration of Furniture, Arms, Jewels, &c**. London: J. Murray, Albemarle Street, 1855.

LEE, W. E. **Ceramic Microstructures**.4. ed. United Kingdom: Chapman and Hall, 1994.

LEE, Y-II; KIM, Y-W; MITOMO, M.; KIM, D-Y. **Fabrication of Dense Nanostructure Silicon Carbide Ceramics through Two-Step Sintering**.Journal of American Ceramic Society, V. 86, n. 10, 2003.

LISBÔA, M. da G. P. **Produto joalheiro com design voltado para a cultura regional: conceito no referencial cultural ítalo da serra gaúcha**. Desenhando o futuro, 2011. 1ºcongresso nacional de design, 2011.

LOBACH, B. **Design Industrial**. Base para configuração de produtos industriais. 1.ed. São Paulo: Editora Blucher, 2001.

LÓPEZ, P. E.; CASTELLÓ, J. B. Carda; CORDONCILLO, E. C. **Esmaltes y pigmentos cerámicos**. Castellón: Faenza Editrice Ibérica, 2001.

LORGUS, A. L.; ODEBRECHT, C. **Metodologia de Pesquisa aplicada ao Design**.Blumenau: Edifurb, 2011.

LUXURY BRAND STATUS INDEX - LBSI. Luxury Brand Status Index (LBSI). Disponível em: <<http://luxuryinstitute.com/luxury/products-services/luxury-brand-research/>>. Acesso em: 18 jun. 2012.

MANICONE, P.F.; IOMMETTI, P.R.; RAFFAELLI, L. **An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications**. J. Dent., Guildford, v.35, pág 819-826, 2007.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. rev. São Paulo: Atlas, 2010.

MARGOLIN, V. **The politics of the artificial**. Chicago: The University of Chicago Press, 2002.

MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. **Cores e Tonalidades em Revestimentos Cerâmicos**. Cerâmica Industrial, v.4, n 6-1, pág 11-18, 1999.

MELO, L.M. **Inovação e financiamento**. Anais do encontro dos economistas de língua portuguesa. IE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1995.

MENEZES, F.Z. GAZETA DO POVO. **Pátio Batel abre em setembro de 2012**. 29 abr. 2011. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/economia/conteudo.phtml?id=1120727&tit=Patio-Batel-abre-em-setembro-de-2012>>. Acesso em: 15 set. 2012.

MICHEL, M. H. **Metodologia e Pesquisa Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 2005.

MILANEZ, K.W. **Incorporação de resíduo de galvanoplastia na produção de pigmentos inorgânicos**. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

MONT BLANC. **Mont Blanc**. Disponível em: <<http://www.montblanc.com/en-us/shop/jewelry/browse.aspx>>. Acesso em: 11 mar. 2012.

MUNDO DAS MARCAS. H. **Stern**. Disponível em: <<http://mundodasmarcas.blogspot.com.br/2006/05/h-stern-jias-made-in-brazil.html>>. 2006. Acesso em: 12 nov. 2012.

NASSAU, K. **The origins of color in minerals**. American Mineralogist, New Jersey, n. 63, pág.219-229, 02 dez. 1977.

NASSAU, K. **Gemstone Enhancement**. London and Boston(Butterworths), xiv+221 pp., 42 figs., 69 photos (28 in colour), 1984.

NOGUEIRA, R. E. F. Q. **Processing and properties of molded alumina bodies**.192 f.Brunel University, Inglaterra, 1992.

O'Brien, M.C.M. **The structure of the colour centers in smoky quartz**. Proc Royal Soc. A 2314:404-414, 1955.

OHRING, M. **Engineering Materials Science**, Londres, Academic Press, 1992.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

ORO VIVO. **Oro Vivo**. Disponível em: <<http://www.rovivo.com/pt>>. Acesso em: 12 mar. 2012.

PATIO BATEL. **Pátio Batel terá a primeira loja Tiffany & Co. do sul do país.** 19 dez.2011. Disponível em: <<http://www.patiobatel.com.br/?release=patio-batel-tera-a-primeira-loja-tiffany-co-do-sul-do-pais>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

PEDROSA, J. A **história da joalheria.** Disponível em: <<http://www.joiabr.com.br/artigos/hist.html>>. Acesso em: 23 abr. 2012.

PICONI, C.; MACCAURO, G. **Zirconia as a ceramic biomaterial**, a review. Biomaterials, v. 20: 1-25, 1999.

POSER, D. V. **Marketing de relacionamento:** maior lucratividade para empresas vencedoras. Barueri: Manole, 2005.

RANDALL, M. G. **Fundamentals of Sintering.** Engineered Materials Handbook, Ceramics and Glasses, ASM International, Samuel J. Schneider (Technical Chairman), V.4, 1991.

REED, J. S. **Introduction to the Principles of Ceramic Processing.** 2 Ed, New York . John Wiley & Sons, 1988.

REED, J.S. **Principles of ceramics processing.** 2 ed. Ed John Wiley & Sons, Inc. USA, 1995.

RICHERSON, D.W. **Modern Ceramic Engineering:** Properties, processing, and use in design, rev. and expanded. Marcel Dekker: New York 2. Ed., 1992.

ROSSMAN, G.R. **Colored varieties of the sílica minerals.** Reviews in mineralogy. Mineralogical Society of America. 29:433-467 , 1994.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para do século XXI .** Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel . Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SANTOS, I. A. **Adornos pessoais:** uma reflexão sobre as relações sociais processo e de design, produção e formação acadêmica. 95 f. Dissertação (Mestrado em Design) Departamento de Artes e Design. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Artes e Design, Rio de Janeiro, 2003.

SARKAR, S. **O empreendedor inovador:** faça diferente e conquiste seu espaço no mercado. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SARON, C.; FELISBERTI, M. I. **Ação de colorantes na degradação e estabilização de polímeros.** Química Nova, v. 29 n.1, 2006.

SCARABOTO,D.; ZILLES, F.P.; RODRIGUEZ, J.B. & KNY, M.A. **Pequenos Luxos, Grandes Prazeres:** Significado do Consumo e Valores dos

Consumidores de Joalheria e Vestuário de Luxo, Anais do II EMA . Encontro de Marketing da ANPAD , DEA /FEA/USP, Rio de Janeiro, 2006.

SEBRAE. **Lapidando a imagem da joia brasileira**. 2008. Disponível em: <[www.biblioteca.sebrae.com.br/.../NT00034A8A.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/.../NT00034A8A.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2012.

SELHORST JR., A. **Análise comparativa entre processos de prototipagem rápida na concepção de novos produtos**: um estudo de caso para determinação do processo mais indicado. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) Centro de Ciências Exatas e de tecnologia, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008.

SEIVEWRIGHT, S. **Fundamentos de Design de moda**: Pesquisa e *Design*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

SILVA, A. G. P.; ALVES JUNIOR, C.; **Cerâmica**.VOL.44 N.290 SÃO PAULO NOV./DEC. 1998.

SMITH, W. F. **Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. Editora McGraw-Hill. 3ª. Edição. Portugal, 1998.

Souza, R.O.A.; Ozean, M.; Miyashita, E. In: Mendes, W.B.; Miyashita, E. ;De Oliveira, G.G. **Reabilitação Oral**: previsibilidade e longevidade. Nova Odessa:Napoleão. 2011. p.512-62.

SPINELLI, A. **Síntese de pigmento cerâmico contendo óxido de ferro e sílica amorfa**. 75 f. Dissertação (Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais), Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, UFSC, Florianópolis, 2002.

TALMAX. **Talmax**. Disponível em: <[www.talmax.com.br/](http://www.talmax.com.br/)>. Acesso em: 17 maio 2012.

TIFFANY. **Tiffany**. Disponível em: <<http://www.tiffany.com.mx/>>. Acesso em: 19 mar. 2012.

TIGRE, P. B. **Gestão da Inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TODA PINK. **Tiffany & Co. em Curitiba**. 15 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.todapink.com.br/releases/curitiba-tiffanyco/>>. Acesso em: 19 jul. 2012.

TRINI CASTELLI, C.; RAIMONDO, C. **La tendenza tonale e i colori negli anni 80**. Claudia Raimondo entrevista Trino Clini Castelli. in Rivista Interni Annual  $\phi$ 2 Colore. Milano: Electa, 8 . 13. 1981.

VOLPATO, N.; FERREIRA, C. V.; SANTOS, J. R. L. dos. **Prototipagem Rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

ZIEGLER, A. **Pesquisa revela a estrutura atômica das cerâmicas avançadas**. (2005).Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010160050119>> Acesso em: 02 abr. 2012.

ZIRKONZAHN. **ZIRKONZAHN**.Disponível em: <<http://www.zirkonzahn.com>>. Acesso em: 16 abr. 2012.

## APÊNDICES

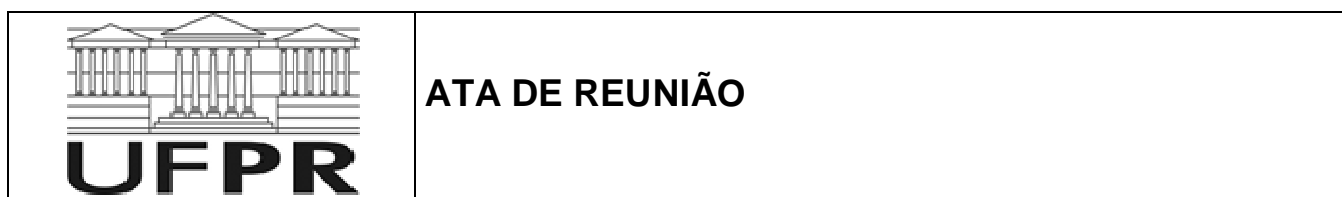
APÊNDICE 1 -PIGMENTOS DA LINHA STAIN COLOUR PRETTAU DA ZIRCONZAHN.....	135
APÊNDICE 2- ATA DA REUNIÃO BERGERSON 14/MAI/2012.....	136
APÊNDICE 3 ATA DA REUNIÃO TALMAX 31/OUT/2012 .....	137
APÊNDICE 4 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 19/DEZ/2012 .....	140
APÊNDICE 5 . ATA DA REUNIÃO TALMAX 20/DEZ/2012.....	141
APÊNDICE 6 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 06/FEV/2013 .....	144
APÊNDICE 7 . ATA DA REUNIÃO TALMAX 07/MAR/2013.....	147
APÊNDICE 8 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 03/MAI/2013.....	148
APÊNDICE 9 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 08/JUL/2013.....	149
APÊNDICE 10 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 16/DEZ/2013 .....	150
APÊNDICE 11. ATA DA REUNIÃO BERGERSON 10/JAN/2014 .....	151
APÊNDICE 12 . PESQUISA COM CLIENTE DA EMPRESA A COMERCIALIZAR A PEÇA.....	152

### APÊNDICE 1 -PIGMENTOS DA LINHA STAIN COLOUR PRETTAU DA ZIRCONZAHN

Pigmentos da linha Stain Colour Prettau da Zirconzahn

- *Stain Colour A1 Prettau*
- *Stain Colour A-2ª-3,5 Prettau*
- *Stain Colour B1 Prettau*
- *Stain Colour B2B4 Prettau*
- *Stain Colour C1-C2*
- *Stain Colour C3-C4 Prettau*
- *Stain Colour D2-D3 Prettau*
- *Stain Colour D4 Prettau*
- *Stain Colour Glaze Plus*
- *Stain Colour Blue*
- *Stain Colour Tissue*
- *Stain Colour Orange*
- *Stain Colour Orange 2*
- *Stain Colour Brown*
- *Stain Colour Beige*
- *Stain Colour Glaze*
- *Stain Colour White*
- *Stain Colour Khaki*
- *Stain Colour Khaki 2*
- *Stain Colour Black*

## APÊNDICE 2- ATA DA REUNIÃO BERGERSON 14/MAI/2012



<b>DATA:</b>	14/05/2012
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	11:30
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 14 dias do mês maio de 2012, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de Leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foi apresentado ao gerente de design e produtos Ricardo Sousa o primeiro resultado com o material proposto que foi um aliança. E então foram explanados os passos seguintes do projeto que são os testes com os pigmentos. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.

Curitiba, 14 de maio de 2012

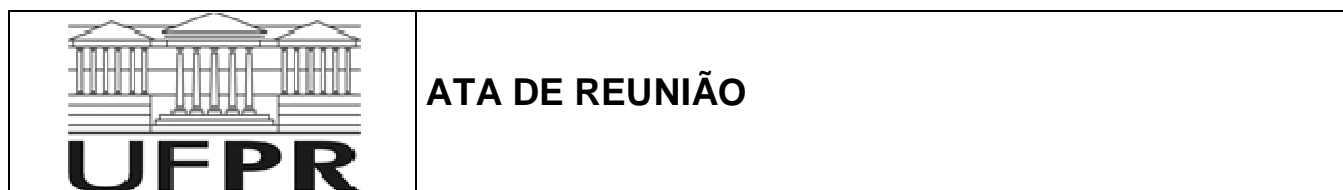
Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

Gerente de design e produtos - Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.



## APÊNDICE 3ATA DA REUNIÃO TALMAX 31/OUT/2012



<b>DATA:</b>	31/10/2012
<b>LOCAL:</b>	TALMAX
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Luiz Fernando Filther – Consultor Técnico da Talmax

Aos 31 dias do mês outubro de 2012, no Edifício da Talmax, na Av. Manoel Ribas, 2183, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o **Consultor Técnico da Talmax Luiz Fernando Filther**, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa **Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA**. A reunião iniciou com a apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”, a ser desenvolvido pela aluna Carolina Guilgen, sob a orientação da Professora Virginia Kistmann. Nessa apresentação foram apresentados exemplos de jóias hoje comercializadas por empresas internacionais, em materiais cerâmicos, tais como canetas, relógios e joalheria tradicional (anéis, brincos). Após a exposição, foram postas considerações sobre a proposta de se desenvolver um projeto de pesquisa que possibilite a inserção desse produto no mercado nacional, pela aluna e professora do PPGDesign. Nas considerações foram apresentadas como o mercado de luxo joalheiro atual tem exigido inovação de novas técnicas e materiais, mas também como o Brasil ainda não está bem preparado no que diz respeito a materiais cerâmicos avançados para o design de jóias. Falou-se que as cerâmicas avançadas vêm sendo aplicadas mais na fabricação de peças de trabalho com grandes exigências, pois são matérias de alto desempenho. As principais aplicações deste tipo de cerâmicas são as eletro-eletrônicas, térmicas, mecânicas, ópticas, químicas e bio-médicas. Expondo sobre aplicação da cerâmica dentro do mercado joalheiro, foram citados aspectos em relação ao custo, pois comparando-se com uma peça de mesmo design, mas em ouro, a

peça e ouro terá um custo de fabricação muito maior que a de cerâmica e ambas não causam alergia. Com o uso da cerâmica avançada, a peça terá resistência e durabilidade. Considerou-se também que, apesar de já existirem algumas fabricações nos exterior utilizando as cerâmicas avançadas, ainda não existe um forte investimento neste sentido no Brasil, pois, poucas empresas usam as cerâmicas como parte da fabricação de suas peças. Com isso, o projeto proposto busca trazer para o Brasil, a aplicação de materiais cerâmicos avançados na joalheria, pesquisando e avaliando de que maneira estes se comportam, utilizando os recursos que temos em nosso país. Os principais resultados esperados no desenvolvimento da dissertação são encontrar alternativas e possibilidades de aliar as cerâmicas avançadas com a joalheria, alcançando um conjunto de qualidades que possam transportar uma inovação benéfica para o mundo industrial cerâmico joalheiro brasileiro, já que é uma fusão entre duas técnicas artísticas que acompanharam o homem na sua trajetória na história da humanidade. Na sequência foi colocado como será o andamento do projeto, onde inicialmente será realizada a pesquisa de referencial teórico e só a partir desta etapa concluída que começará a fase de experimentos do material cerâmico que serão feitos na UTFPR com o auxílio do co-orientador Professor Dr. José Alberto Cerri. Em seguida foi demonstrado o interesse de ter a Talmax como parceira no projeto em relação aos experimentos dos pigmentos, conversando sobre a possibilidade de realiza-los na empresa e depois executar as peças finais também na empresa. Com isso, depois da fase de experimentos concluída é de intenção produzir algumas joias para demonstrar como ficará a aplicação do material na produção joalheira. Destacou-se também a necessidade de investimentos em materiais para a execução dos testes. Com isso, a Talmax teria participação na patente do material, se esta vir a acontecer e poderá produzir as peças para comercialização. Após essa apresentação, o consultor Luiz Fernando Filther, da empresa Talmax, destacou, no entanto, a necessidade conversar sobre o assunto com o diretor da empresa Claudiney, nos trazendo um retorno assim que possível. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.


Curitiba, 31 de outubro de 2012

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Consultor Técnico Ë Luiz Fernando Filther - Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA.**

## APÊNDICE 4. ATA DA REUNIÃO BERGERSON 19/DEZ/2012

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	19/12/2012
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 19 dias do mês dezembro de 2012, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de Leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos **Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA**, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foram apresentados ao gerente de design e produtos **Ricardo Sousa** os primeiros resultados dos testes de pigmentos, que não foram muito satisfatórios. Foi discutido sobre os pigmentos em questão e sobre novos testes. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.


Curitiba, 19 de dezembro de 2012

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

Gerente de design e produtos - **Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.**

## APÊNDICE 5 . ATA DA REUNIÃO TALMAX 20/DEZ/2012

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	20/12/2012
<b>LOCAL:</b>	TALMAX
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Claudiney – Diretor

Aos 20 dias do mês dezembro de 2012, no Edifício da Talmax, na Av. Manoel Ribas, 2183, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign, sua aluna orientanda Carolina de Araujo Guilgen, e o Diretor Claudiney, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA. A reunião iniciou com a apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”, a ser desenvolvido pela aluna Carolina Guilgen, sob a orientação da Professora Virginia Kistmann. Nessa apresentação foram apresentados exemplos de jóias hoje comercializadas por empresas internacionais, em materiais cerâmicos, tais como canetas, relógios e joalheria tradicional (anéis, brincos). Após a exposição, foram postas considerações sobre a proposta de se desenvolver um projeto de pesquisa que possibilite a inserção desse produto no mercado nacional, pela aluna e professora do PPGDesign. Nas considerações foram apresentadas comoo mercado de luxo joalheiro atual tem exigido inovação de novas técnicas e materiais, mas também como o Brasil ainda não está bem preparado no que diz respeito a materiais cerâmicos avançados para o design de jóias. Falou-se que as cerâmicas avançadas vêm sido aplicadas mais na fabricação de peças de trabalho com grandes exigências, pois são matérias de alto desempenho. As principais aplicações deste tipo de cerâmicas são as eletro-eletrônicas, térmicas, mecânicas, ópticas, químicas e bio-médicas. Expondo sobre aplicação da cerâmica dentro do mercado joalheiro, foram citados aspectos em relação ao custo, pois comparando-se com uma peça de mesmo design, mas em ouro, a peça e ouro terá um custo de**

fabricação muito maior que a de cerâmica e ambas não causam alergia. Com o uso da cerâmica avançada, a peça terá resistência e durabilidade. Considerou-se também que, apesar de já existirem algumas fabricações nos exterior utilizando as cerâmicas avançadas, ainda não existe um forte investimento neste sentido no Brasil, pois, poucas empresas usam as cerâmicas como parte da fabricação de suas peças. Com isso, o projeto proposto busca trazer para o Brasil, a aplicação de materiais cerâmicos avançados na joalheria, pesquisando e avaliando de que maneira estes se comportam, utilizando os recursos que temos em nosso país. Os principais resultados esperados no desenvolvimento da dissertação são encontrar alternativas e possibilidades de aliar as cerâmicas avançadas com a joalheria, alcançando um conjunto de qualidades que possam transportar uma inovação benéfica para o mundo industrial cerâmico joalheiro brasileiro, já que é uma fusão entre duas técnicas artísticas que acompanharam o homem na sua trajetória na história da humanidade. Na sequência foi colocado como será o andamento do projeto, onde inicialmente será realizada a pesquisa de referencial teórico e só a partir desta etapa concluída que começará a fase de experimentos do material cerâmico que serão feitos na UTFPR com o auxílio do co-orientador Professor Dr. José Alberto Cerri. Em seguida foi demonstrado o interesse de ter a Talmax como parceira no projeto em relação aos experimentos dos pigmentos, conversando sobre a possibilidade de realiza-los na empresa e depois executar as peças finais também na empresa. Com isso, depois da fase de experimentos concluída é de intenção produzir algumas joias para demonstrar como ficará a aplicação do material na produção joalheira. Destacou-se também a necessidade de investimentos em materiais para a execução dos testes. Com isso, a Talmax teria participação na patente do material, se esta vir a acontecer e poderá produzir as peças para comercialização. Após essa apresentação, Diretor Claudiney, da empresa Talmax, destacou, no entanto, a necessidade conversar sobre o assunto com a Zirkonzahn, onde estaria em reunião em breve e então nos trará um retorno assim que possível. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.

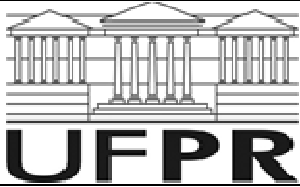
Curitiba, 20 de dezembro de 2012

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Diretor É Claudiney - Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA.**

## APÊNDICE 6 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 06/FEV/2013

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	06/02/2013
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	<b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR;</b> Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA; Presidente Marcelo Bergerson/ Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 06 dias do mês fevereiro de 2013, na Bergerson , localizada à rua Desembargador Ermelino de leão, 433, reuniu-se a **aluna orientanda Carolina de Araujo Guilgen, e o Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA e o Presidente da Bergerson Marcelo Bergerson com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. A reunião iniciou com a** apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”, a ser desenvolvido pela aluna Carolina Guilgen, sob a orientação da Professora Virginia Kistmann. Nessa apresentação foram apresentados exemplos de jóias hoje comercializadas por empresas internacionais, em materiais cerâmicos, tais como canetas, relógios e joalheria tradicional (anéis, brincos). Após a exposição, foram postas considerações sobre a proposta de se desenvolver um projeto de pesquisa que possibilite a inserção desse produto no mercado nacional, pela aluna e professora do PPGDesign. Nas considerações foram apresentadas comoo mercado de luxo joalheiro atual tem exigido inovação de novas técnicas e materiais, mas também como o Brasil ainda não está bem preparado no que diz respeito a materiais cerâmicos avançados para o design de jóias. Falou-se que as cerâmicas avançadas vêm sido aplicadas mais na fabricação de peças de trabalho com grandes exigências, pois são matérias de alto desempenho. As principais aplicações deste tipo de cerâmicas são as eletro-eletrônicas, térmicas, mecânicas, ópticas, químicas e bio-médicas. Expondo sobre aplicação da cerâmica dentro do mercado joalheiro, foram citados aspectos em relação ao custo, pois comparando-se com uma peça de mesmo design, mas em ouro, a peça e ouro terá um custo de



fabricação muito maior que a de cerâmica e ambas não causam alergia. Com o uso da cerâmica avançada, a peça terá resistência e durabilidade. Considerou-se também que, apesar de já existirem algumas fabricações nos exterior utilizando as cerâmicas avançadas, ainda não existe um forte investimento neste sentido no Brasil, pois, poucas empresas usam as cerâmicas como parte da fabricação de suas peças. Com isso, o projeto proposto busca trazer para o Brasil, a aplicação de materiais cerâmicos avançados na joalheria, pesquisando e avaliando de que maneira estes se comportam, utilizando os recursos que temos em nosso país. Os principais resultados esperados no desenvolvimento da dissertação são encontrar alternativas e possibilidades de aliar as cerâmicas avançadas com a joalheria, alcançando um conjunto de qualidades que possam transportar uma inovação benéfica para o mundo industrial cerâmico joalheiro brasileiro, já que é uma fusão entre duas técnicas artísticas que acompanharam o homem na sua trajetória na história da humanidade. Na sequência foi colocado como será o andamento do projeto, onde inicialmente será realizada a pesquisa de referencial teórico e só a partir desta etapa concluída que começará a fase de experimentos do material cerâmico que serão feitos na UTFPR com o auxílio do co-orientador Professor Dr. José Alberto Cerri. Depois da fase de experimentos concluída é de intenção produzir uma pequena coleção para demonstrar como ficará a aplicação do material na produção joalheira. Neste momento a aluna apresentou uma peça já confeccionada em sua fase de testes. Após a exposição do projeto por parte da aluna Carolina, foi demonstrada a intenção pelas mesmas em ter a Bergerson Joalheiros como parceiros neste projeto, a qual traria como colaborações o acesso a informações mercadológicas e validação do trabalho. Destacou-se também a necessidade de investimentos em materiais para a execução dos testes. Com isso, a Bergerson teria participação na patente do material, se esta vir a acontecer e poderá produzir as peças para comercialização. Após essa apresentação, o Presidente Marcelo Bergerson, da empresa Bergerson Joalheiros, demonstrou seu interesse no projeto e que pensa sim em uma possível parceria, isso só dependendo de ser ajuntado na parte jurídica. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.


Curitiba, 06 de fevereiro de 2010

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Gerente de design e produtos - Ricardo Sousa de Limada - Bergerson  
Jóias e Relógios LTDA.**

**Presidente Ë Marcelo Bergerson - Bergerson Jóias e Relógios LTDA**

## APÊNDICE 7. ATA DA REUNIÃO TALMAX 07/MAR/2013

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	07/03/2013
<b>LOCAL:</b>	TALMAX
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Claudiney – Diretor


Aos 07 dias do mês março de 2013, no Edifício da Talmax, na Av. Manoel Ribas, 2183, reuniu-se a **aluna orientanda Carolina de Araujo Guilgen, e o Diretor Claudiney, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA. A reunião iniciou com a apresentação do Diretor Claudiney sobre os produtos da Zirkozahn. Logo após, ele confirmou a parceria, autorizando a execução dos experimentos dos pigmentos e execução das peças finais na Talmax. Informou a Carolina Guilgen, que durante este período a mesma trabalharia no laboratório juntamente com os técnicos da empresa e em um período de menos trabalho que ficaria entre as 15:00 horas e 17:00 horas. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.**

Curitiba, 07 de março de 2013

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Diretor É Claudiney - Talmax Produtos de Prótese Dentária LTDA.**

## APÊNDICE 8 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 03/MAI/2013

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	03/05/13
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	09:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 03 dias do mês maio de 2013, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de Leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos **Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA**, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foram apresentados ao gerente de design e produtos **Ricardo Sousa** os resultados dos testes de pigmentos. Foi discutido sobre as peças que seriam confeccionadas. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.

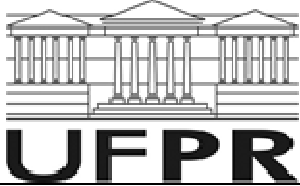
Curitiba, 03 de maio de 2013

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Gerente de design e produtos - Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.**

## APÊNDICE 9 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 08/JUL/2013

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	08/07/2013
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 08 dias do mês julho de 2013, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de Leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foi definido que a UFPR estará realizando reunião com a empresa fornecedora da material prima para definir a forma de parceria e após a reunião, a UFPR enviará detalhamento dos custos para a participação da Bergerson no projeto. A Bergerson passará dados sobre o público alvo. Em princípio, são jovens mulheres, entre 25 e 35 anos, que realizam sua própria compra de peça de uso diário. A mestrande Carolina fará a colagem de peça em cerâmica em base de ouro. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.

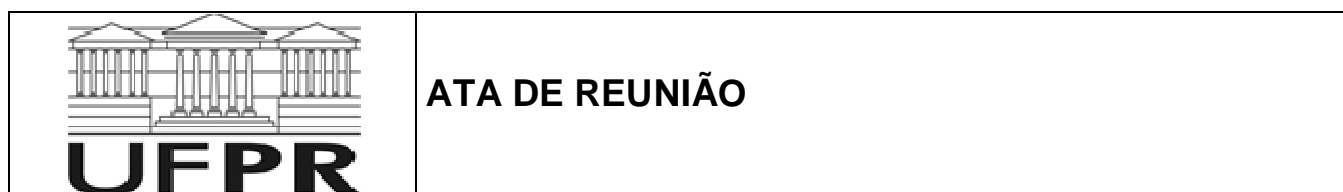
Curitiba, 08 de julho de 2013

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

**Gerente de design e produtos - Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.**

## APÊNDICE 10 . ATA DA REUNIÃO BERGERSON 16/DEZ/2013



<b>DATA:</b>	16/12/13
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 16 dias do mês dezembro de 2013, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foram entregues as peças que a Bergerson se comprometeu em confeccionar. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.


Curitiba, 16 de dezembro de 2013

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

Gerente de design e produtos - Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.

## APÊNDICE 11. ATA DA REUNIÃO BERGERSON 10/JAN/2014

	<b>ATA DE REUNIÃO</b>
<b>DATA:</b>	10/01/2014
<b>LOCAL:</b>	Bergerson
<b>HORÁRIO:</b>	10:00
<b>PAUTA:</b>	Apresentação do projeto “O uso da cerâmica no Design de jóias”
<b>PRESENTES:</b>	Professora Dra. <b>Virginia Kistmann/UFPR</b> ; <b>Carolina de Araujo Guilgen/UFPR</b> ; Gerente de design e produtos Ricardo Sousa de Lima / Bergerson Jóias e Relógios LTDA

Aos 10 dias do mês janeiro de 2014, na Bergerson, localizada à rua Desembargador Ermelino de Leão, 433, reuniu-se a Professora Dra. **Virginia Kistmann do PPGDesign**, sua aluna orientanda **Carolina de Araujo Guilgen**, e o Gerente de design e produtos **Ricardo Sousa de Lima da Bergerson Jóias e Relógios LTDA**, com o objetivo de discutir a possibilidade de uma parceria entre o PPGDesign – Programa de Pós-Graduação em Design, da UFPR, e a empresa Bergerson Joalheiros. Nesta reunião foi feita para saber como está a fase de confecção das peças. Com isso, foi encerrada a reunião, que foi lavrada na presente ata, lido este documento assinam.

Curitiba, 10 de janeiro de 2014

Professora Dra. **Virginia Kistmann- UFPR**

**Carolina de Araujo Guilgen - UFPR**

Gerente de design e produtos - **Ricardo Sousa de Lima - Bergerson Jóias e Relógios LTDA.**

## APÊNDICE 12 . PESQUISA COM CLIENTE DA EMPRESA A COMERCIALIZAR A PEÇA

Local: Joalheria Bergerson do Shopping Crystal

Check list dos materiais: Questionário aplicado pela Bergerson.

Tempo: 1 hora.

Seleção dos participantes: Clientes selecionados pela Bergerson.

Seleção e formação dos moderadores: Designer na Bergerson Ricardo Souza

Definição dos tópicos da entrevista: Avaliar a aceitação do material cerâmica de zircônia pelo público consumidor da Bergerson.

Análise e relatório dos resultados: Através do questionário de conversa aberta com os clientes verificar a aceitação dos mesmos pelo material cerâmica de zircônia, assim tendo uma prévia de como o público consumidor da Bergerson irá aceitar este material.

1. Comente sobre as peças apresentadas.
2. Dentre as peças que está vendo compraria alguma?
3. Qual?
4. Por que?
5. Qual o valor que pagaria?
6. Se soubesse que parte da peça que escolheu não é feita de um material precioso, compraria mesmo assim?
7. Por que?
8. Quanto as cores, marque por ordem numérica qual sua preferência:  
( ) BRANCO  
( ) MARROM  
( ) CINZA  
( ) AZUL  
( ) ROSA  
( ) VIOLETA
9. Quais considerações que você pode fazer sobre as peças que possuem cerâmica?
10. Tem alguma sugestão?



## ANEXOS

ANEXO 1 : EMPRESA PARCEIRA PARA REALIZAÇÃO DO TESTE.....	153
ANEXO 2: ESCOLAS BRASILEIRAS DE JOALHERIAS .....	154
ANEXO 3: ESCOLAS EXTRANGUEIRAS DE JOALHERIAS .....	156
ANEXO 4: SINDICATOS DE JOALHEIROS NO BRASIL .....	162
ANEXO 5: NORMAS TÉCNICAS ABNT PARA JOALHERIA .....	164

ANEXO 1 : EMPRESA PARCEIRA PARA REALIZAÇÃO DO TESTE.

<b>DADOS DA EMPRESA</b>	
Razão social: Talmax	
Nome fantasia: Talmax	
CGC:	IE :
Área de atuação: cerâmicas para próteses dentárias	
Endereço sede: Av. Manoel Ribas, 2183 - Mercês	
Cidade: Curitiba	Estado: Paraná CEP: 84630-000
País: Brasil	
Telefone: 55 (41) 3888-5555	Fax: 55 (41) 3888-5555
Website: <a href="http://www.talmax.com.br">www.talmax.com.br</a>	
Email: <a href="mailto:talmax@talmax.com.br">talmax@talmax.com.br</a>	

## ANEXO 2: ESCOLAS BRASILEIRAS DE JOALHERIAS

<b>LOCALIDADE</b>	<b>CURSO</b>
Belo Horizonte- MG	<b>Cursos:</b> Equipe Rhinotriz, Pulsar Atelier de Joias, Atelier Joia Viva; UEMG . Centro de estudos em Design de Gemas e Joias, Núcleo de Formação e Treinamento em Joalheria; SENAI- CFP, Américo René Gianneti, Atelier Pinna Arts, Atelier Fátima Cavaliéri, Escola de Gemologia, Curso de Lapidação.
Brasília . DF	<b>Cursos:</b> Design de Joias e Ourivesaria-Guilhermo A Teolier, Atelier Origin; Cursos de desenho de Joias-Universidade de Brasília, Cursos em Joalheria- Atelier Andréa Tibery.
Canoas-RS	<b>Cursos:</b> ULBRA.
Cuiaba-MT	<b>Cursos:</b> Escola de Joalheria Grace-Figueiredo.
Curitiba-PR	<b>Cursos:</b> Atelier Luciano Gaeta; ASA Joias Escola de Joalheria.
Florianópolis-SC	<b>Cursos:</b> Curso de Criação e Confecção de Joias; Atelier Prata Arte, Atelier Dina Noebauer.
Franca-SP	<b>Cursos:</b> UIFRAN- Universidade de Franca.
Goiana-GO:	<b>Curso:</b> Faculdade Cambury.
Governador Valadares-MG	<b>Curso:</b> Núcleo de Joalheria e Lapidação de Gemas Abramino Sabbagh; SENAI CPF Luiz Chaves.
Guaporé-RS	Curso: Studio Designer Karen e Cia.
Limeira-SP	<b>Curso:</b> FAAL . Faculdade de Administração de Limeira.
Nova Lima-MG	<b>Cursos:</b> Escola Mineira de Joalheria.
Porto Alegre-RS	<b>Cursos:</b> Escola Gaúcha de Joalheria; Feevale, Chameleon-Fino Design, Atelier Ana Nardi ; Atelier Valeria AS, Atelier Liliane Mancebo.
Recife-PE	<b>Curso:</b> Atelier Alexandre Santiago.
<b>LOCALIDADE</b>	<b>CURSO</b>
Rio de Janeiro-RJ	<b>Cursos:</b> Escola de Joalheria do Rio de Janeiro SENAI, Design de joias Atelier Andrea Nicácio ensino à distância, Design de Joias e Ourivesaria PUC - RIO - Departamento de Artes & Design;

	SENAC . RIO; ADESIGN / ABGA; Atelier Mourão Cursos de joalheria; Atelier Abner Salustiano; Modelagem em cera Walkíria Ramos; Atelier Balaio de Gato, Espaço Rita Santos-Design de Joias; Luciana Preuss Estudos em Desenho de Joias; 3DTEC; Escola de Joalheria e Lapidação.
Salvador-BA	<b>Cursos:</b> SENAI-Dendezeios.
São Paulo-SP	<b>Cursos:</b> Espaço MIX Escola de Arte e Joalheria; Instituto Europeu Di Design; FASM . Faculdade Santa Marcelina; Universidade Anhembi Morumbi; Atelier Marcia Pompei, Atelier Carmen Lombardi, Oficina Di Design; Escola de Gemologia José Bonifácio de Andrade e Silva; Osni Branco Sculpture & Art Education; FUSÃO-Atelier Renata Chagas; Atelier 2000 Joias- Carlos Salem; Arte Metal Escola de Joalheria; Joalheria Alternativa; Vitrina & Cia; Atelier Cecilia Pardini; Cursos da ABGM, Assessoria Gemológica Mariana Magtaz; Atelier Califórnia 120, Curso de Joalheria Gato na Lua, Athelie Alquimia; Atelier Roney Arte; Atelier Roney Arte; Atelier Arte Nossa, Atelier M. Leomil, Studio Solução 3D-Eliana Rosetti, Escola de Joalheria Arte e Ofício; Espaço Arte Madalena; Atelier Escola Rodolfo Penteado; Atelier Alzamora- Atelier Escola de Design e Oficina; Arte Futura- Escola de Joalheria Artesanal; Atelier Cecil Mattar; Art Clay-Cintia Midori, Atelier Geraldo Labriola; Atelier Bela Vista.
Escolas e Cursos de joalherias no Brasil/ online, apostilas e outros:	<b>Cursos:</b> Atelier Andrea Nicácio, Equipe RHinotrix, Atelier Márcia Pompei, Atelier Carmen Lombardi, Assessoria gemológica Mariana Magtaz.

Fonte: Portal Joias BR, 2012

## ANEXO 3: ESCOLAS EXTRANGUEIRAS DE JOALHERIAS

<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Academie Beeldende Kunsten Maastricht	ABKM - NL
Academy of Fine Arts	Munich
Academy of Fine Arts and Design	Bratislava Slovakia
Ädellab Metal Department Konstfack	Stockholm Sweden
Adornment Craft Center & Gallery	Baltimore, MD USA
Alberta College of Art and Design	Alberta CA
Alchimia Florence	Italy
American Jewelers Institute	Portland OR USA
American School of Jewelry	Fort Lauderdale (Sunrise), FL USA
Appalachian Center for Crafts Smithville	TN USA
Arcadia University	Glenside, PA USA
Arrowmont School of Arts and Crafts Gatlinburg	TN USA
Art League School	Alexandria, VA USA
Atelier Firenze: School of Fashion, Jewelry, and Interior Design	Florence Italy
Austin Community College - Austin,	TX USA
Bianca Lopez Studio of Jewelry Art and Design,	Inc. NY USA
Birmingham City University School of Jewellery	Birmingham UK
Boise State University	Boise ID USA
Bowling Green State University	Bowling Green, OH USA
Brookfield Craft Center	Brookfield, CT USA
Buckinghamshire Chilterns College	UK
Buffalo State College - Design Programs - Jewelry/Metal Design	Buffalo NY USA
C. Bauer Studio, Inc. granulation and chainmaking workshops	NY USA
Cabrillo College - Aptos	CA USA
California College of the Arts	San Francisco, CA USA
California Institute of Jewelry Training	CA USA
Camberwell College of Arts	London
Cape Peninsula University of Technology	África do Sul
Central Saint Martins College of Art & Design	London UK
Central Washington University	Ellensburg, WA USA
Clafin Jewelry Studio - Dartmouth College	Hanover NH USA
Clarion University of PA	Clarion, PA USA
Cleveland Institute of Art CIA	Cleveland, OH USA

<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
College for Creative Studies	Detroit, MI USA
College of Dupage - Jewelry and Metalsmithing Glen Ellyn	IL USA
Colorado State University	CO USA
Cranbrook Academy of Art	Bloomfield Hills, MI USA
De Montfort University DMU	UK
Denver School of Metal Arts	Denver, CO USA
Diablo Glass and Metal	Boston MA USA
Duncan of Jordanstone College of Art & Design	UK
East Tennessee State University Dept. of Art & Design	TN USA
Eastern Michigan University EMU	MI USA
École de Joaillerie de Montréal	Canada
Edinboro University Graduate Metals Program	PA USA
Edinburgh College of Art ECA	Edinburgh Scotland
Escola Superior de Artes e Design ESAD	Portugal
Estonian Academy of Arts	Tallinn Estonia
Fachhochschule Trier	Germany
Fashion Institute of Technology New York,	NY USA
Fred de Vos Wax Workshops	NY USA
Fredricka Kulicke- School of Jewelry Art NJ	USA
Georgia State University - Atlanta,	GA USA
Georgian College of Applied Arts and Technology	Ontario CA
Gerrit Rietveld Academie	Amsterdam
Gemological Institute of America GIA	Carlsbad, CA USA & NY NY USA
Glasgow School of Art and Design	Glasgow Scotland
Goldschmiedeschule	Pforzheim
Guildford Handcraft Center	Guildford, CT USA
Grand Valley State University GVSU	Allendale, MI USA
Haystack Mountain School of Crafts 207-348-2306	USA
Haywood Community College of Professional Crafts	Clyde NC USA
Herberger College of Fine Arts at Arizona State University ASU	Tempe, AZ USA
Hiko Mizuno College of Jewelry	Tokyo, Japan
Hofstra University	Hempstead, NY USA
Högskolan för Design och Konsthantverk HDK (School of Design and Crafts, Göteborg University)	Göteborg Sweden

<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Hong-Ik University	Seoul Korea
Illinois State University College of Fine Arts School of Art	IL USA
Indian Institute of Jewellery - IJ	Mumbai India
Indiana University-Purdue University IPFU	Fort Wayne, Indiana USA
Institut for Ædelmetal - Københavns Tekniske Skole	Copenhagen DK
James Madison University	Harrisonburg, VA USA
Jewellery + Object Design	Enmore, NSW AU
Jewelry Arts Institute NY	NY USA
Jewel On The Arno - Jewelry Courses in Florence	Italy
JCC in Manhattan	NY NY USA
Kansas University Art Department KSU ART	Manhattan KS USA
Kendall College of Art and Design KCAD	Grand Rapids MI USA
Kerteminde Højskole	DK
Konstfack University College of Arts Crafts and Design	Stockholm Sweden
Kookmin University	Seoul Korea
Kootenay School of the Arts KSA	British Columbia CA
La Haute école d'arts appliqués - HEAA	Switzerland tobeornament
Lahti University of Applied Sciences	Finland
Leeds College of Art & Design	UK
London Metropolitan University	London UK
Long Beach City College - Jewelry and Metalsmithing	Long Beach, CA USA
Loughborough University School of Art & Design	UK
Maine College of Art - MECA- Portland ME	USA MECA Gallery
Maryland Institute College of Art 410-225-2219	
Mass College of Art Boston	MA USA
Mendocino Art Center	Mendocino CA USA
Miami University Department of Art	Miami FL USA
Middlesex University	London UK
Midwestern State University Department of Art MSU	Wichita Falls TX USA
Monash University	Melbourne AU
MSU School of Art - Montana State University	Bozeman MT USA
Montclair State University of New Jersey Jewelry Studio	NJ USA
Montgomery College	Montgomery County MD USA
Moore College of Art and Design	Philadelphia PA USA
Morley College	London UK

<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Mt Hood Community College	Greshem OR USA
Multnomah Arts Center	Portland OR USA
Munson Williams Proctor Arts Institute	Utica NY USA
Nevada Jewelry Manufacturing School	Las Vegas NV USA ph 702 735-4191
New Approach School - Blaine Lewis	Virginia Beach VA USA
New England School of Metalwork	Auburn ME USA
New Jersey City University	NJ USA
North Bennet Street School	Boston MA USA
Northeast Wisconsin Technical College NWTC	Green Bay WI USA
Northern Arizona University	Flagstaff AZ USA
North Glasgow College	Glasgow UK
North Seattle Community College	Seattle WA USA
North Wales School of Art & Design	UK
NSCAD University - Halifax, Nova Scotia	Canada
NSCCD - Nova Scotia Centre for Craft and Design - Halifax, Nova Scotia	Canada
Nyckelviksskolan	Lidingö Sweden
Ontario College of Art and Design	Toronto ON Canada
Oregon College of Art & Craft OCAC	Portland OR USA
Ox-Bow	Saugatuck MI USA
Peninsula Art School	Wisconsin USA
Penland School of Crafts	Penland NC USA
Pennsylvania State University School of Visual Arts	PA USA
Peter Minturn Goldsmith School	Kingsland NZ
Peters Valley Craft Education Center	Layton NJ USA
Plymouth College of Art and Design	UK
Pforzheim University	Pforzheim Germany
Pforzheim University, Faculty Jewelry and Everyday Objects	Pforzheim Germany .
Pratt Institute	Brooklyn NY USA
Precious Metal Arts -	Santa Monica CA USA
Ravstedhus	DK
Revere Academy of Jewelry Arts	San Francisco CA USA
Rhode Island College RIC -	Providence RI USA
Rhode Island School of Design RISD	Providence RI USA
Rochester Institute of Technology RIT	Rochester NY USA
RMIT School of Art	Melbourne AU
Rowan University Department of Art Westby Hall	Glassboro, NJ USA
Royal College of Art	London UK
Sam Houston State University SHSU	Huntsville TX USA
San Diego State University School of Art, Design and Art History	San Diego CA USA

<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
Santa Rosa Junior College	Santa Rosa, CA USA
Santa Rosa Junior College Art Dept.	Santa Rosa, CA USA
Santiago Canyon College	Orange CA USA
Savannah College of Art and Design	Savannah GA USA
School of the Museum of Fine Arts SMFA	Boston MA USA
Seton Hill University	Greensburg PA USA
Sheffield Hallam University	Sheffield UK
Silvermine Guild Arts Center	CT USA
Skidmore College	Saratoga Springs NY USA
Snow Farm - The New England Craft Program	Williamsburg MA USA
South Carelia Polytechnic, Unit of Art and Crafts	Lappeenranta, Finland
Southern Connecticut State University	New Haven CT USA
Southern Illinois University Carbondale	Carbondale IL USA
Southern Illinois University Edwardsville	Edwardsville IL USA
Southwest School of Art & Craft -	San Antonio TX USA
Southwest Texas State University, Art & Design	TX USA
Stephen F. Austin State University, College of Fine Arts	Austin TX USA
Stockton Jewelry Arts School	Stockton CA USA
Studio Jewelers, Ltd.	NY NY USA
SUNY New Paltz - State University of New York - Metals Art Department	New Paltz NY USA
Syracuse University	Syracuse NY USA
Syracuse University School of Art and Design	Syracuse NY USA
The ANU Canberra School of Art	Canberra AU
The Glassell School of Art	Houston TX USA
The Jewellery Industry Innovation Centre (JIIC)	Birmingham UK
The National College of Art & Design	Ireland
The National College of Art and Design	Oslo Norway
The Valencia School of Art and College of Design	SP
TAOS Institute of Arts	Taos NM USA
Temple University - Tyler School of Art - Metals/Jewelry/Cad-Cam -	Philadelphia PA USA
Tennessee State University TSU	Nashville TN USA
Texas Institute of Jewelry Technology	Paris TX USA
Texas Tech University TTU	Lubbock TX USA
Touchstone Center for Crafts	Farmington PA USA
University College for the Creative Arts at Canterbury, Epsom, Farnham, Maidstone and Rochester	UK



<b>CURSO</b>	<b>LOCALIDADE</b>
University of Akron	Akron OH USA
University of Alaska UAL	Fairbanks AK USA
University of Art and Design in Helsinki	Finland
University of Dundee	Scotland
University of Georgia Lamar Dodd School of Art	Athens GA USA
University of Houston School of Art UH	Houston TX USA
University of Iowa Jewelry and Metal Arts Program UI	Iowa City IA USA
University of Kansas KU Fine Arts	Lawrence, KS USA
University of Lapland	Finland
University of Massachusetts Dartmouth UMassD	Dartmouth MA USA
University of Michigan-Ann Arbor	Ann Arbor MI USA
University of North Dakota	Grand Forks ND USA
University of North Texas School of Visual Arts UNT	Denton TX USA
University of Oregon UO	Eugene OR USA
University of Sunderland	UK
University of Texas	Austin - TX USA
University of Texas-El Paso UTEP	El Paso TX USA
University of the Arts London	London UK
University of Washington	Seattle WA USA
University of Wisconsin - Green Bay	Green Bay WI USA
University of Wisconsin - Madison	Madison WI USA
University of Wisconsin-Superior	Superior WI USA
University of Wisconsin-Whitewater	Whitewater WI USA
Vakschool Schoonhoven	NL
Værkstedet for Smykker og Brugsting	DK
Valdosta State University VSU	Valdosta GA USA
Valentin Yotkov Studio - chasing & repoussé	Brooklyn NY USA
Virginia Commonwealth University VCU	Richmond VA USA
Wayne State University - Department of Art WSU	Detroit MI USA
Whitireia Visual Arts	Porirua City NZ
York School of Jewellery	York, England
YWCA NYC	NY NY USA
3D Jewelry Design	CA USA
92nd Street Y Art Center New York	NY USA

FONTE: <http://www.metalcyberspace.com/schools.htm> (2012)

## ANEXO 4: SINDICATOS DE JOALHEIROS NO BRASIL

ABRANGÊNCIA NACIONAL			
IBGM - Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos	Brasília	-	DF
SNCAPP . Sindicato Nacional do Comércio Atacadista de Pedras Preciosas	Rio de Janeiro	-	RJ
ANORO . Associação Nacional do Ouro e Câmbio	São Paulo	.	SP
ABGA. Associação Brasileira dos Gemólogos & Avaliadores de Gemas e Joias	Rio de Janeiro	-	RJ
ADESIGN-SE . Associação dos Designers de Joias e Bijuterias dos Estados do Sudeste	Rio de Janeiro	-	RJ
AMAGOLD. Associação Brasileira dos Fabricantes de Joias de Ouro Certificado America's Gold Manufacturers Association	São Paulo	-	SP
ABGM. Associação Brasileira de Gemologia e Mineralogia	São Paulo	-	SP
BAHIA . BA			
PROGEMAS . Associação Bahiana dos Produtores e Comerciantes de Gemas, Joias, Metais Preciosos e Afins	Salvador	-	Bahia
DISTRITO FEDERAL . DF			
AJODF - Associação Joalheira do Distrito Federal	Brasília	-	Distrito Federal
GOIÁS . GO			
Associação dos Artesãos de Cristalina	Cristalina	-	GO
NÚCLEO GOIANO DE JOALHEIROS	Goiânia-GO		
MINAS GERAIS . MG			
AJOMIG - Associação dos Joalheiros, Empresários de Pedras Preciosas e Relógios de Minas Gerais SINDIJOIAS GEMAS / MG. Sindicato das Industrias de Joalheria, Ourivesaria, Lapidação de Pedras Preciosas e Relojoaria de Minas Gerais	Belo Horizonte	.	MG
GEA - Gem Export Association	Teófilo Otoni . MG		
ACCOMPEDRAS- Associação dos Corretores do Comércio de Pedras Preciosas de Teófilo Otoni-MG	Teófilo Otoni	.	MG
PARÁ . PA			
SINDIJOPA - Sindicato dos Joalheiros do Estado do Pará	Belém	.	Pará
PARANÁ . PR			
ARJEP - Associação dos Relojoeiros e Joalheiros do Estado do Paraná	Curitiba.		PR
SINDIJOR - Sindicato do Comércio Varejista de Adornos e Acessórios, de Objetos de Arte, de Louças Finas e de Material Ótico, Fotográfico e Cinematográfico de Curitiba e Região Metropolitana	Curitiba.		PR
RIO DE JANEIRO . RJ			

AJORIO. Associação dos Joalheiros e Relojeiros do Estado do Rio de Janeiro	Rio de Janeiro - RJ
SINDIJOIAS/RJ - Sindicato das Indústrias de Joalheria e Lapidação de Pedras Preciosas do Estado do Rio De Janeiro	Rio de Janeiro - RJ
<b>RIO GRANDE DO SUL - RS</b>	
AJORSUL . Associação do Comércio de Joias, Relógios e Óptica do Rio Grande Do Sul	Porto Alegre - RS
SINDIJOIAS - Sindicato das Industrias de Joalheria e Lapidação de Pedras Preciosas do Nordeste Gaúcho	Caxias do Sul - RS Guaporé - RS
SINDIPIEDRAS. Sindicato das Indústrias de Joalheria, Mineração, Lapidação, Beneficiamento e Transformação de Pedras Preciosas	Soledade - RS
<b>SANTA CATARINA . SC</b>	
CORJESC - Câmara de Ópticos, Relojeiros e Joalheiros de Santa Catarina	Blumenau - SC
<b>SÃO PAULO . SP</b>	
AJESP e SINDIJOIAS / SP - Sindicato da Industria de Joalheria, Ourivesaria, Bijuteria e Lapidação de Gemas Estado de São Paulo	São Paulo - SP
AJORESP - Associação dos Joalheiros e Relojeiros do Noroeste Paulista	São José do Rio Preto - SP
SINDIJOIAS /SP - Diretoria Regional Limeira	Limeira - SP
SINTRAJOIAS - Sindicato dos Trabalhadores Joalheiros do Estado de São Paulo	São Paulo - SP
ASSOCIAÇÃO LIMEIRENSE DE JOIAS	Limeira . SP
SINDICOM / SP- Sindicato do Comércio Varejista de Joias, Bijuterias, Pedras preciosas, Presentes, Adornos e Relógios de São Paulo	São Paulo - SP

FONTE: Portal Joia Br (2012)

## ANEXO 5: NORMAS TÉCNICAS ABNT PARA JOALHERIA

ISO	NORMAS T
ISO 9000	Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade . Diretrizes para seleção e uso;
ISO 9001	Sistema de qualidade . Modelo para garantia da qualidade em projetos/ desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica;
ISO 9002	Sistemas da qualidade . Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação;
ISO 9003	Sistemas da qualidade . Modelo para garantia da qualidade em inspeção e ensaios finais;
ISO 9004	Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade . Diretrizes;
ISO 9020	Joias - Fineza de ligas de metais preciosos;
ISO 4523	Revestimentos metálicos - eletrodeposição de revestimentos de liga de ouro para fins de engenharia;
ISO 8653	Joias - Anel tamanhos - Definição de medição, e designação;
ISO 8654	Cores de ligas de ouro - Definição de cores;
ISO 4524/5	Revestimentos metálicos - Métodos de ensaio para o ouro eletrodeposição e liga de ouro;
ISO/DIS 11490	Determination of palladium in palladium jewelry alloys - Gravimetric method with demerhyl glyoxime;
ISO/DIS 11489	Determinação de paládio em ligas de Joias - gravimétrico método após redução com cloreto de mercúrio (I);
ISO/DIS 11210	Determination of palladium in palladium jewelry alloys - Gravimetric method after precipitation of diammonium hexachloroplatinate;
ISO/TR 11211	Classificação de diamantes lapidados . Terminologia e classificaçãoa ser utilizadapara a classificaçõe descriçãode diamantes lapidados. Deveser utilizado apenas paranaturais, não montados, diamantes lapidados.

FONTE: ABNT . Associação de Normas Técnicas (2012)

Catálogo na publicação  
Fernanda Emanoéla Nogueira . CRB 9/1607  
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Guilgen , Carolina de Araujo

O uso da cerâmica avançada no design de joias para o mercado de luxo nacional / Carolina de Araujo Guilgen . Curitiba, 2014.  
165 f.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Virginia Borges Kistmann  
Dissertação (Mestrado em Design) . Setor de Artes, Comunicação e Design da Universidade Federal do Paraná.

1. Joias - Design. 2. Cerâmica. 3. Gestão do design. 4. Design de produtos. I.Título.

CDD 745.2