

Processos e Boas Práticas do Setor de Joias



Cartilha Empresarial do **SENAI**



Sistema
FIRJAN



INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.

Processos e Boas Práticas do Setor de Joias

Cartilha Empresarial do **SENAI**

S474p

SENAI. Departamento Regional do Rio de Janeiro.
Processos e boas práticas do setor de joias / SENAI. Departamento
Regional do Rio de Janeiro. – Rio de Janeiro : [s.n], 2015.
104 p. : il., color.- (Cartilha empresarial do SENAI)

Não Inclui bibliografia

1. Joias 2.Processo de fabricação 3.Anéis 4.Colares 5.Pulseiras Título

CDD 333.95

**FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SISTEMA FIRJAN**

Eduardo Eugenio Gouvêa Vieira
Presidente

Geraldo Benedicto Hayem Coutinho
Vice-Presidente Executivo

Alexandre dos Reis
Diretor Executivo de Operações
Diretor Regional do SENAI-RJ
Superintendente do SESI-RJ

Fernando Ramos Nobrega
Diretor Executivo de Gestão Corporativa

Ricardo Carvalho Maia
Diretor Executivo Relação com Associados

Cristiane Alves
Gerente de Desenvolvimento Setorial

Ana Carla Torres
Chefe de Divisão de Desenvolvimento Setorial - Núcleo 1

Eliana Rossi Andrello
Especialista Técnica Setorial de Joias, Bijuterias e Folheados

AGRADECIMENTOS

Pela colaboração no registro das imagens.

**Art'Lev Design de Joias Ltda.
Ponto de Fusão Rio Cravação
Escola de Joalheria – Unidade Tijuca RJ
Rutenium Produtos de Tecnologia Ltda.**

SUMÁRIO

Prefacio ... 09

1. Contextualização... 11

2. Mapeamento de Processos ... 15

2.1 Processos Enxutos ... 15

2.2 Processos Terceirizados ... 17

3. Processos Industriais ... 21

4. Pesquisa e Desenvolvimento de Coleções ... 23

5. Desenvolvimento de produto ... 27

5.1 Modelagem 3D ... 27

5.2 Prototipagem Rápida ... 30

5.3 Modelagem em cera ... 31

6. Processos de Reprodução de peças em escala ... 37

6.1 Moldagem ... 37

6.2 Injeção e montagem de árvores ... 43

6.3 Revestimento ... 47

6.4 Fundição ... 50

7. Processos de apuração e montagem ... 55

8. Escolha e separação de Pedras ... 67

9. Cravação ... 71

10. Acabamentos de superfície ... 83

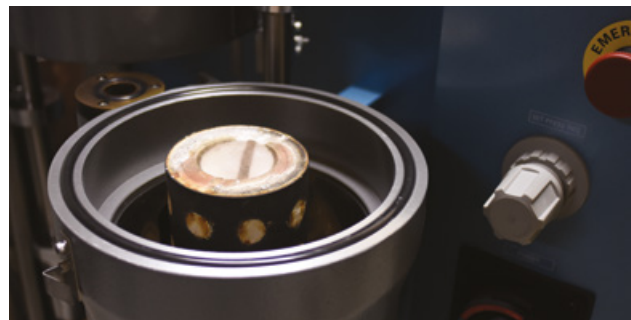
10.1 Polimento ... 83

10.2 Jateados e texturas ... 85

10.3 Banhos Galvânicos ... 87

11. Controles de qualidade ... 99

PREFÁCIO



A Gerência de Desenvolvimento Setorial do Sistema FIRJAN atua tecnicamente junto aos empresários fluminenses do setor de joias, bijuterias e folheados, com projetos estruturantes que ressaltam a importância de desenvolver produtos de alto valor para o cliente final, baseando – se nas tendências de comportamento e consumo e usando as ferramentas de design.

A partir deste trabalho ampliamos para uma ação de mapeamento dos processos, onde a equipe técnica atua em outro tema de fundamental para o setor: a atualização tecnológica e a melhoria dos processos produtivos. Com isso, estimulamos as empresas a conhecerem a fundo o conteúdo de seus processos internos de fabricação. O casamento entre um bom desenvolvimento de produto e uma produção enxuta e bem organizada traz excelentes resultados para o mercado.

Ao tratar do tema de produção na indústria de joias, bijuterias e folheados estamos neste material definindo uma serie de elos dos processos encadeados desta indústria. Elos conectados, que aqui estão mapeados com base a apoiar os empresários e seus trabalhadores na análise técnica dos detalhes de sua produção, a fim de identificar melhorias contínuas e maior eficiência e qualidade, oferecendo vantagens competitivas à indústria fazendo que elas cresçam na escala de valor.

CONTEXTUALIZAÇÃO



A indústria moderna a cada ano vem explorando novos caminhos numa busca permanente por inovação e renovação de seus produtos.

Neste momento, em que a disputa por novos mercados e a conquista de consumidores cada vez mais exigentes e seletivos, estão tão acirradas, precisamos olhar para dentro e buscar soluções que nos coloquem em vantagem competitiva.

Podemos dizer que vivemos um momento em que qualquer detalhe é importante e nada pode ser desconsiderado.

Atualmente, a filosofia de produção enxuta, encontra-se difundida por todas as partes e está se transformando em um elemento essencial na manutenção da competitividade das empresas que, independente do porte, veem nessa prática um caminho assertivo na busca da maior qualidade e do menor custo.

“Uma abordagem sistemática para identificar e eliminar os desperdícios por meio de um processo de melhoria contínua em busca da perfeição a partir das necessidades dos clientes”. (National Institute of Standards and Technology – NIST, 2000)

“Um sistema de medidas e métodos que trazem benefícios na empresa como um todo e proporcionam um sistema produtivo competitivo, atacando principalmente o desenvolvimento de produtos, a cadeia de suprimentos, o gerenciamento de chão de fábrica e os serviços pós venda”. (Iana Araújo RODRIGUES, 2006)

Para que possamos intervir, propor mudanças, gerenciar processos e recursos, precisamos primeiramente conhecer nossos processos mapeá-los e estabelecer as melhores práticas.

Somente o que de fato agrega valor ao produto deve ser mantido, este é o valor percebido pelo consumidor.

A indústria de joias no Brasil com a implementação de novas tecnologias e insumos de alta performance vem demandando mais e mais de seus gestores que tenham o olhar para os processos industriais.

Este mapeamento vem pela descrição de seus principais processos, atender a uma demanda da indústria que a partir deste documento tem parâmetros para serem discutidos e avaliados por seus profissionais indicando sempre as melhores práticas para cada etapa de processo, estabelecendo um ponto de partida para as melhorias contínuas.

A descrição por si dos processos não é o objetivo aqui, mas sim o seu encaideamento e impactos negativos que uma etapa mal executada pode acarretar, gerando retrabalhos e desperdício.

O assunto não se esgota neste mapeamento, mas apenas inicia a discussão e a pesquisa para uma prática industrial sustentável, e que resulta em produtos de alto valor agregado e percebido pelo consumidor, fortalecendo a indústria fluminense e promovendo a qualificação profissional no estado.

MAPEAMENTO DE PROCESSOS



2.1. PROCESSOS ENXUTOS

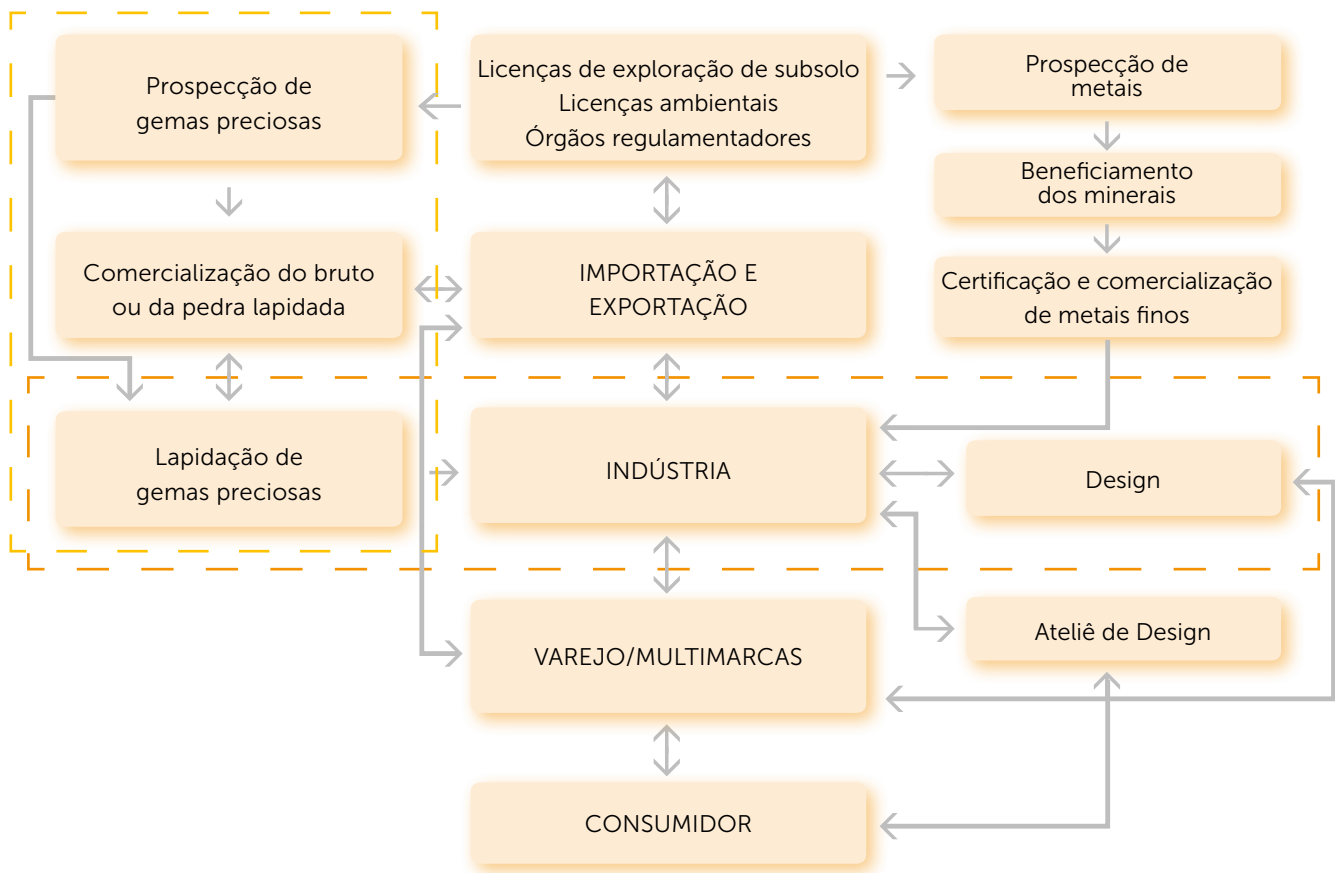
Quando falamos em mapeamento de processos da indústria de joias precisamos primeiramente ter uma visão mais global da cadeia.

O quadro abaixo mostra este conjunto e como cada um dos blocos de atividade se relacionam.

Neste estudo trataremos apenas da indústria joalheira. Várias são as interfaces, que influenciam as estratégias de gerenciamento escolhidas para os processos internos.

Sempre que avaliamos nossa abordagem dos processos precisamos estar bem consciente de que estamos inseridos no contexto externo. Sermos capazes de reavaliar nossa estratégia interna e ajustar-nos de forma ágil e efetiva nos torna mais competitivos. O mercado não é estático e as mudanças globais são rápidas.

CADEIA PRODUTIVA



Sobreviver em um mercado cada dia mais veloz e preparado exige conhecimento profundo de nossos processos e capacidade de adaptação. Somente processos verdadeiramente agregadores de valor devem ser mantidos e aprimorados continuamente.

O olhar para os processos deve sempre incluir o operador. Não existe tarefa realizada com qualidade sem qualificação e perfil profissional adequado. Ninguém conhece melhor um processo que aquele que o executa. Estar atento aos alertas e sugestões do operador favorece o aprimoramento do processo.

Estabelecer a estratégia e metas da organização, é uma das mais importantes tomadas de decisão e é papel da diretoria da empresa, e garantir que seja difundida e multiplicada em todos os níveis e departamentos é imprescindível.

Garantir que o engajamento do grupo seja total, significa dizer que a equipe, precisa e deve participar das decisões. Metas claras e possíveis, em consonância com a realidade da indústria. Aprimorar e melhorar dia a dia os processos e resultados trazem satisfação e credibilidade em relação ao sistema.

Processos limpos executados com qualidade uma única vez, isto é rápido, eliminar desperdício, retrabalho e agregar valor a cada etapa, este é o conceito mais amplo.

Não iremos aqui tratar das ferramentas de gestão mas sim do conceito mais amplo. Hoje a gestão enxuta já provou ser um sistema aplicável transversalmente. Muitos são os relatos e casos de sucesso de sua aplicação em diversos segmentos.

Ferramentas simples, que tornam a visualização do processo mais simples, favorecendo o acompanhamento das metas e ajustes de estratégia, compartilhada e acordada com a equipe. Esse processo dinâmico e continuado fortalece a equipe e otimiza os processos.

Quando avaliamos de forma continuada os resultados e metas, mitigamos e corrigimos possíveis falhas reduzindo impactos negativos.

Implantar um sistema como este é um trabalho que requer decisão e dedicação, os resultados são alcançados de forma clara e coletiva. Conhecer o sistema e suas ferramentas ajudará na escolha da empresa, por este ou aquele método de gestão.

2.2. PROCESSOS TERCEIRIZADOS

Trabalhar em parceria, criar uma rede de parceiros externos, pode ser uma saída para terceirizarmos processos que por diversos fatores não se pode internalizar. Passamos ai a trabalhar o gerenciamento destes serviços externos que muitas vezes reduzem os custos de manutenção de processos e aprimoramentos em equipamento e treinamento de equipe, sem entretanto abrir mão dos benefícios.

O custo alto em investimentos necessários a aquisição e modernização de equipamentos, alimentam uma tendência em terceirizar etapas de processo.

A modelagem 3D e a prototipagem rápida exemplificam bem essa tendência. Com um alto custo de aquisição dos equipamentos, e devido à falta no mercado de profissionais qualificados para operar o processo, a demanda por fornecedores deste serviço é grande.

Escritórios de modelagem 3D e prototipagem hoje, vivem um momento em que o mercado incorporou o uso dessas tecnologias, optando por não imobilizar capital, mantendo a demanda aquecida.

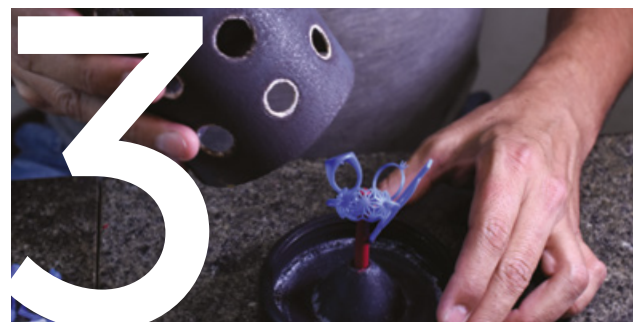
Assim como na modelagem, outros processos podem seguir a mesma orientação, como a fundição de peças, a cravação, ou ainda o processo desde o desenvolvimento de produto até o protótipo acabado.

Reforçamos aqui a necessidade de fortalecimento dessa rede de terceirizados. Conhecer os processos nos prepara melhor para gerenciá-los dentro e fora de nossa fábrica.

Um desenvolvimento de produto bem realizado e uma ficha técnica do produto, completa, que contenha todas as etapas em detalhe, é sem dúvida um fator crítico de sucesso. Ainda que nossos processos possam ser bem realizados, em blocos, é imprescindível saber o que aconteceu antes e o que virá depois. Digamos que ao cravar uma peça uma das grifas seja quebrada. O profissional que soldará a grifa de volta, precisa saber quais soldas foram utilizadas até aquele momento na peça para escolher o processo de recolocação da grifa.

Os processos estão sempre ligados, um sendo impactado pelo outro. Sempre devemos estar atentos ao encadeamento dos processos, planejando e ajustando com vistas a resultados com qualidade e entregas que refletem a marca.

PROCESSOS INDUSTRIAIS



Trataremos aqui dos processos que compõem o ciclo de geração do produto. Não pretendemos esgotar aqui todos os temas, mas sim, dar início ao estudo e aprimoramento destes processos.

Nosso segmento é um dos mais impactados pelos avanços tecnológicos seja nos equipamentos ou nos insumos aplicados. Estamos aqui falando de um caminho sem volta. A busca pela diferenciação e o ganho de competitividade só avançarão.

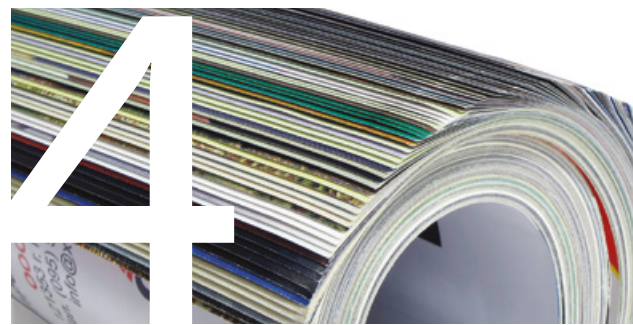
SEQUÊNCIA DE PRODUÇÃO



Nesta sequência estão listados os grandes blocos de processos da sequência produtiva. Ressaltamos aqui que o gerenciamento dessas etapas e seus encadeamentos não estarão aqui detalhados, porém, é um capítulo próprio e igualmente importante. Em um seguimento no qual o valor da matéria prima é tão impactante, ter bons controles e alertas ao longo de todo o processo de fabricação, é uma questão de sobrevivência do negócio.

A indústria joalheira, recicla e reaproveita tudo que é descartado em todas as etapas de processo buscando continuamente eliminar o desperdício, pela própria natureza da matéria prima.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE COLEÇÃO



Quando iniciamos uma reflexão sobre o desenvolvimento de coleções precisamos partir do objetivo, público-alvo, e posicionamento da marca.



Quando falamos de pesquisa, estamos em uma esfera muito mais abrangente. Estamos falando sobre tendências, comportamento e consumo.

Estar atento aos movimentos da sociedade identificando tendências, direções para as quais estamos caminhando e ser capaz de sintetizar e perceber aquelas que influenciam e modificam hábitos e comportamento.

Essas macrotendências estão em constante transformação, acompanhando os movimentos e a dinâmica da vida moderna.

As grandes tendências são globais e acontecem de forma quase simultânea em um mundo conectado e que troca informações e experiências. A velocidade com a qual assimilamos essas tendências pode variar, entretanto, a todo momento somos impactados por elas.



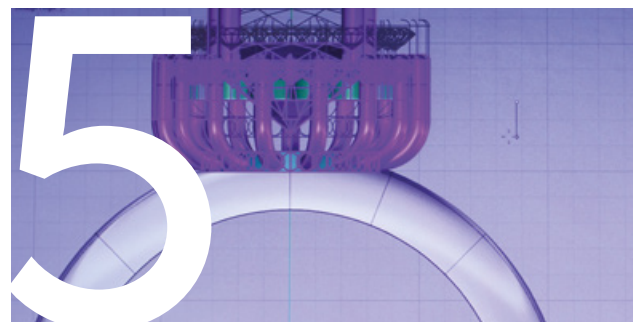
A joia como um acessório de moda acompanha essas tendências, refletindo seu tempo, um povo e sua cultura.

Independente da metodologia adotada o olhar da equipe de pesquisa e desenvolvimento de coleções nunca deve ser descolado da produção, conhecer os recursos e saber aplicá-los às coleções, explorar o máximo e o melhor do que tem disponível, lançar desafios e buscar a inovação, é sempre um dos objetivos.

O diálogo entre criação e produção possibilita o entendimento do espírito, e da essência do que é a coleção.

Atualmente os avanços tecnológicos aproximam cada vez mais a criação do desenvolvimento de produto.

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO



5.1. MODELAGEM 3D

Quando falamos sobre desenvolvimento de produto estamos incluindo todo o processo do recebimento das coleções na forma de croquis, esboços, até a peça piloto acabada e aprovada.

Enfatizamos a importância dessa etapa. Esse é o momento em que avaliamos o modelo proposto, do ponto de vista técnico. É importante que haja uma boa comunicação entre essa equipe e a de criação.

A inovação nas coleções lança desafios à produção que devem ser encarados como oportunidades de criar e renovar processos. É comum ouvirmos, “isso não dá para fazer não”.

Sair da zona de conforto e viabilizar novos produtos é o trabalho do desenvolvimento de produto. Buscar novas tecnologias e inovar.

Hoje, para as joias e bijuterias, a modelagem 3D e a prototipagem rápida são os processos mais utilizados. Por ser uma ferramenta que possibilita a visualização da peça tridimensionalmente, ela auxilia o processo de avaliação, ajuste e aprovação da peça. Por ser um processo no qual essas etapas acontecem virtualmente a agilidade para a tomada de decisões é muito grande.

A modelagem virtual parte dos mesmos princípios técnicos da modelagem à mão. Conhecer a técnica de joalheria é indispensável. Como modelar uma peça se não sabemos especificá-la, e espessuras medidas tecnicamente viáveis? Não basta saber operar o software é imprescindível que se conheça os processos em profundidade. Quando especificamos uma peça devemos levar em consideração todos os processos pelos quais ela passará na sequência de fabricação.

Se a peça for passar pelo processo de moldagem e reprodução em cera deverá ser observada sob esse ponto de vista. Muitas vezes dependendo da complexidade e forma da peça ela não pode ser moldada pois não seria possível retirá-la do molde.

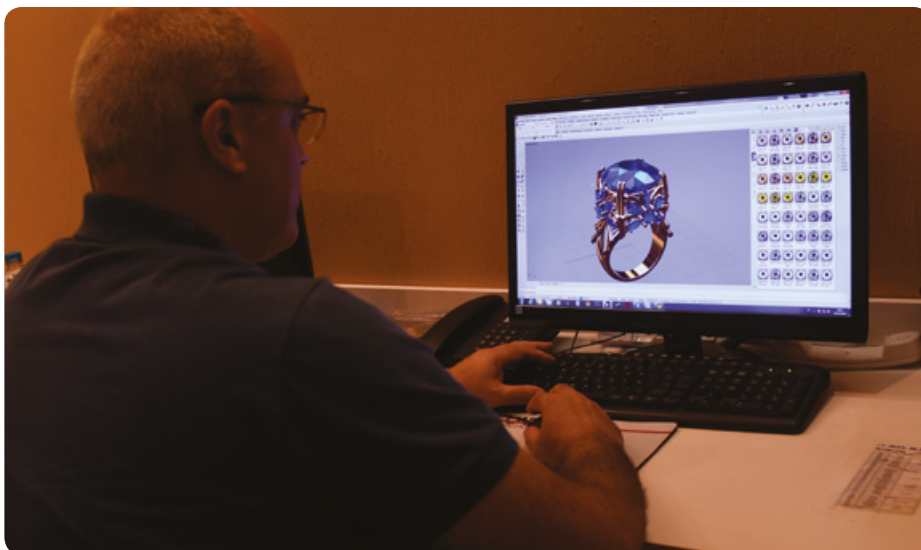
Por outro lado a prototipagem de peças para fundição direta abre um leque de possibilidades novo.

O que precisa ficar claro aqui é que desenvolver um produto, é exatamente isso, combinar técnicas, misturar processos, e para que isso seja possível é preciso conhecer em profundidade os recursos técnicos.

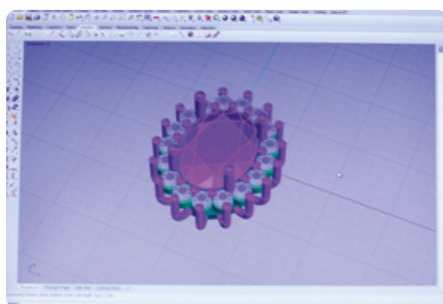
Hoje os softwares possuem recursos de modelagem que agilizam o trabalho e facilitam a modelagem. Bibliotecas específicas para joalheria cada dia mais completas.

Juntamente com os recursos de modelagem, evoluem os equipamentos e insumos para prototipagem rápida que a cada dia melhoram sua performance viabilizando novos designs.

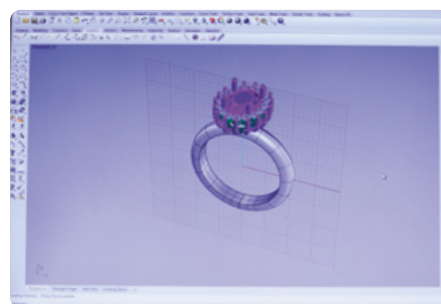
Uma das vantagens da modelagem 3D é que ela possibilita trabalhar a peça de forma muito mais controlada. Dimensões e peso da peça são otimizados e a possibilidade de elaborar fichas técnicas com detalhes construtivos em realce. Igualmente importante é a possibilidade de visualizar a peça tridimensional renderizada, o que equivale a dizer que estamos diante da peça como ela será finalizada, só que virtualmente.



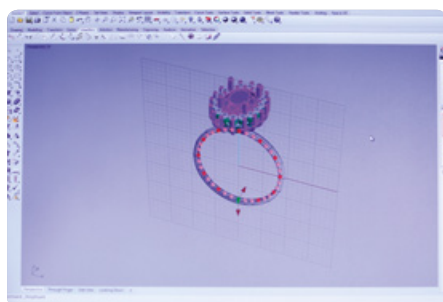
As vantagens são inúmeras. A possibilidade de criar a peça virtualmente sem agregar matéria-prima possibilita que uma coleção de peças criadas seja avaliada de forma mais assertiva sem para tanto precisarmos imobilizar capital.



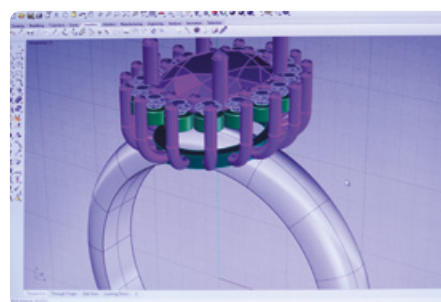
1



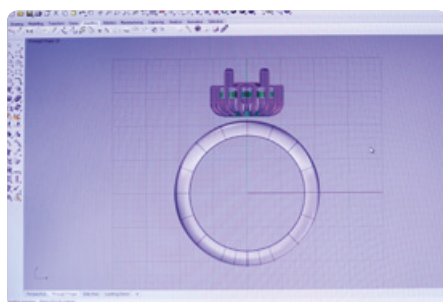
4



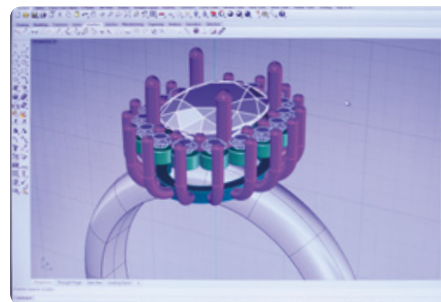
2



5

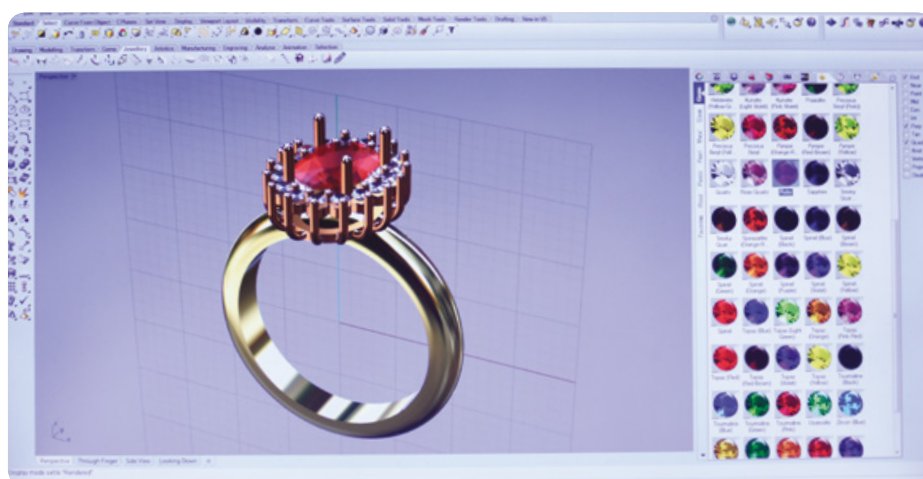


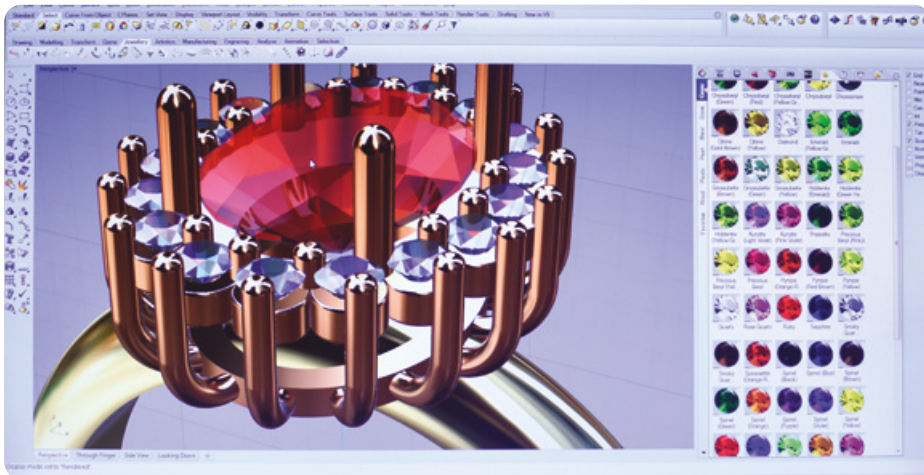
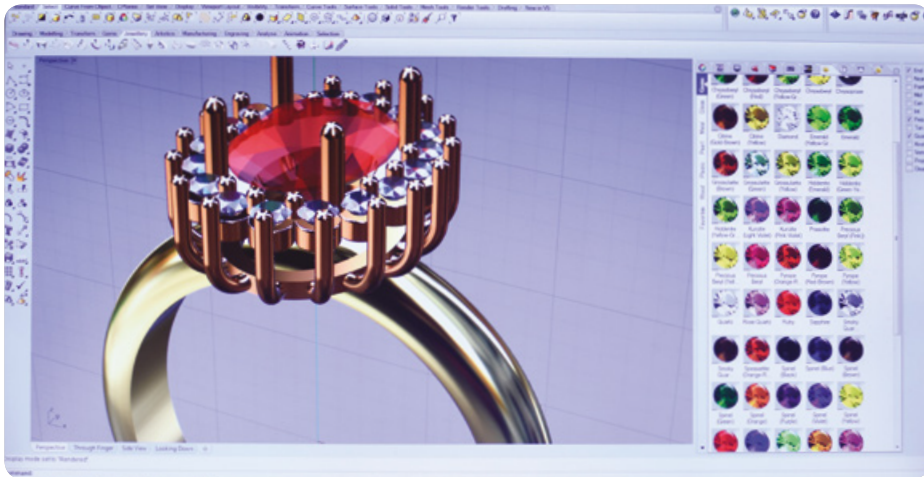
3



6

A fidelidade de reprodução do método também é um fator a ser considerado já que garante a fidelidade ao design criado e aprovado.

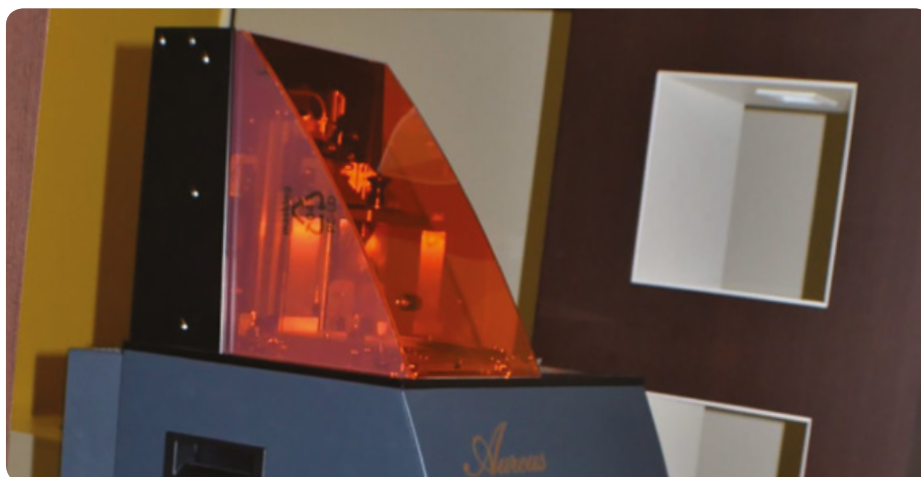




5.2. PROTOTIPAGEM RÁPIDA

A prototipagem hoje já conquistou posição como processo tecnológico viável em diversos segmentos produtivos.

Na joalheria o uso dessa tecnologia já foi incorporado como método principal para construção de modelos e protótipos. Em nível internacional essa tecnologia já está sendo utilizada na construção de peças diretamente no ouro. Com esses avanços estamos falando da eliminação de no mínimo cinco etapas de processamento de um modelo até a peça piloto finalizada. O ganho em velocidade é enorme. Atualmente os custos financeiros do processo ainda são muito altos e não são viáveis em nossa realidade industrial, entretanto é um caminho que certamente trilharemos.



Nosso mercado se caracteriza pela predominância de micro e pequenas empresas, que terceirizam grande parte de seus processos industriais. Em estruturas pequenas, a modelagem 3D permite ainda trabalhar vendas em formato e-commerce, encomendas puxadas a partir de um estoque zero.

Outros processos como a modelagem em cera podem ser utilizados para a construção de modelos. A escolha por este processo se aplica quando tratamos de uma criação orgânica que pode evoluir melhor nas mãos do próprio criador que neste caso construirá a base para a modelagem final em 3D.

5.3. MODELAGEM EM CERA

A arte da modelagem em cera consiste basicamente em esculpir figuras diversas utilizando cera própria para isso. Ao optarmos por esse processo devemos sempre considerar a necessidade após a fundição da peça de uma etapa de finalização do modelo e só então a aprovação e moldagem para seguir o fluxo do processo.



É uma modelagem que requer muita habilidade e concentração do artesão e que possibilita a criação de verdadeiras obras de arte. As ferramentas diferem um pouco das ferramentas para ourivesaria, no entanto, o modelista geralmente confecciona suas próprias ferramentas conforme sua necessidade.

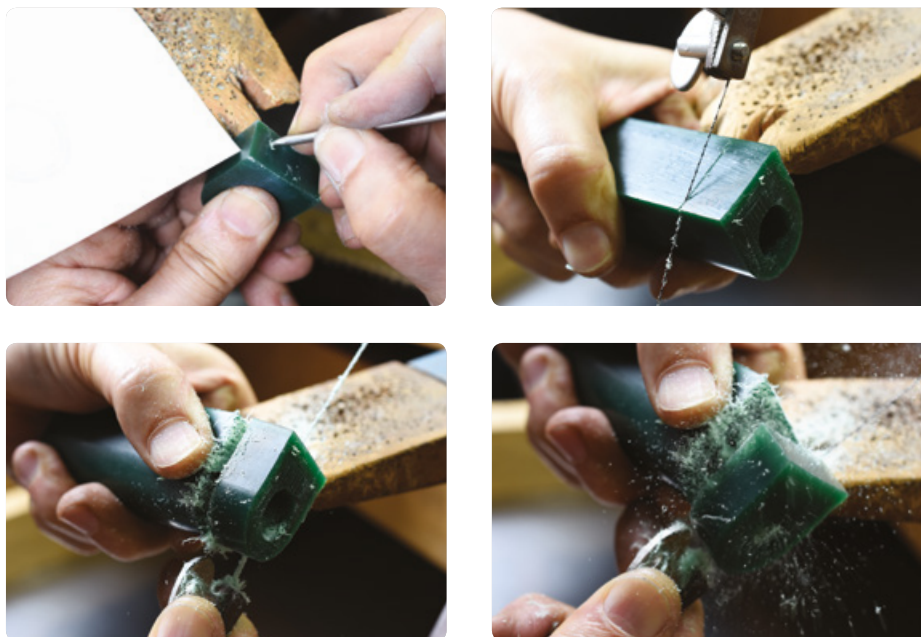


O início se dá de posse do desenho detalhado da peça que se deseja. A partir deste desenho construir uma máscara da peça, um outro desenho de linhas somente em papel transparente e ele será colado num bloco maciço de cera. Com uma agulha presa a um mandril, o desenho será decalcado à cera através de furinhos. É importante que os esboços da peça sejam feitos, vistas e perspectiva, pois eles serão úteis para dimensões do bloco.

Podemos igualmente transferir apenas medidas naqueles casos em que o desenho é mais geométrico e favorece esta abordagem.

O desenho completo na cera, já é possível então serrar todas as bordas do bloco que não serão usadas (com a serra para cera!).





Serrados fora os pedaços desnecessários, o artesão iniciará o processo de esculpir propriamente dito; arredondar onde é preciso etc. Essa etapa se resume praticamente em muita sensibilidade, entendimento da peça e atenção, tendo cada modelo suas peculiaridades. Na maioria das vezes o artesão cria suas ferramentas a partir de outras utilizadas na banca.



Após a peça estar finalizada, deve-se proceder ao acabamento da superfície, podendo-se deixá-la com uma aparência lisa e lustrada. Vale lembrar que é infinitamente mais fácil qualquer reparo ou acabamento na cera, portanto o artesão deve buscar uma qualidade de acabamento o melhor possível antes de a peça ser fundida.

Outro fator importante é o de que todos os processos pelo qual a peça passará, "enxugarão" um pouco suas formas, vale então exagerar protuberâncias pequenas, texturas etc. As perdas de dimensão são inerentes ao processo de moldar e desmoldar.

Acabamento da peça:



O processo de modelagem está finalizado, restando apenas a colocação do cabo de injeção, sendo a escolha do local um fator vital para uma boa fundição. Cabos muito grossos não devem ser soldados em peças finas e vice-versa. Alguns cabos auxiliares podem favorecer o processo, ou seja, dois cabos finos em pontos diferentes que convergem num cabo mais grosso. O fluxo de recristalização do metal no processo de fundição é da parte mais fina da peça para a de maior volume. O cabo deve ser posicionado considerando-se essa premissa. Quando este fluxo é interrompido, sempre haverá o risco do surgimento de poros e outros problemas decorrentes disso.

A modelagem em metal hoje na indústria está praticamente em desuso. A etapa de modelagem de uma peça está muito interligada com o momento da criação. Nesta etapa a forma e a proporção serão trabalhadas, é indispensável que essa sensibilidade para a forma além do conhecimento técnico dos processos industriais estejam presentes.

O modelo é uma ferramenta de processo, e como tal deve ser abordado. O produto ao final das etapas de fabricação será a joia.

A ficha técnica deve nascer com o modelo. Todas as especificações necessárias a respeito da peça devem estar detalhadas nesse documento que precisa estar acessível a todos que executarão as etapas.

As informações devem ser claras contendo instruções claras a respeito das etapas, disponibilizando imagem da peça e aquelas necessárias ao bom entendimento e execução do trabalho. Todas as partes que serão confeccionadas manualmente precisarão ser descritas em detalhe, contendo todas as medidas, especificação de material (ligas), e tipo de soldas a serem aplicadas na peça.

Os conteúdos e instruções da ficha técnica, são importante ferramenta ajudando na padronização dos processos aplicados que garantem a reprodução das peças sempre em conformidade com o protótipo. Considerando-se nossa premissa de trabalhar o melhoramento contínuo, sempre que uma instrução ou procedimento for ajustado, essa ficha deverá ser atualizada e um registro dessa atualização deve estar no documento. Como documento que é, as alterações deverão ser feitas apenas por pessoa autorizada, e após consenso a respeito das mudanças.



PROCESSOS DE REPRODUÇÃO DE PEÇAS EM ESCALA



Conhecer o processo como um todo é fundamental para o bom planejamento e execução das etapas. Tudo acontece a partir de uma sequência de moldagens e reproduções que se alternam, precisamos considerar as possíveis variações em medidas e superfícies.

Na indústria o método de reprodução comumente utilizado é a fundição a cera perdida. Este é um bloco de processos longo, com muitas etapas, e todas críticas e determinantes de sucesso ou perda de insumos e tempo.

O modelo, ferramenta do processo de reprodução, exerce importante papel já que dispara todo o processo em escala.

Seja qual for o método utilizado para a obtenção do modelo, suas características finais devem ser as mesmas:

- Perfeitamente acabadas
- Bem solucionadas tecnicamente considerando-se as próximas etapas
- Cabos de alimentação bem dimensionados e posicionados
- De acordo com as especificações de design

Uma vez de posse do modelo, damos início à fabricação em escala do produto

6.1. MOLDAGEM

Neste módulo iremos abordar etapas da confecção do molde.

Os processos de reprodução em cera por moldagem, são fiéis aos detalhes o que significa dizer que todas as características da peça moldada serão reproduzidas, inclusive aquelas indesejadas: os defeitos.

O modelo utilizado para esses processos é uma ferramenta de reprodução e deverá portanto estar de acordo, livre de qualquer tipo de

defeito, poros arranhões, superfícies irregulares, cabos mal soldados, ou quaisquer outros detalhes indesejáveis. **Lembre-se!** Todos estes detalhes se reproduzirão a cada cera injetada a partir desse molde.

A escolha do tipo de material de moldagem, dependerá muito do modelo que pretendemos moldar. Modelos obtidos através de prototipagem rápida não suportam moldagens a quente exigindo um outro tipo de abordagem. Peças modeladas em metal ou outro material resistente ao calor poderão ser moldados utilizando-se silicones vulcanizados.

PASSO A PASSO

- Ligar a vulcanizadora que deve estar aferida na temperatura de trabalho para as moldagens a quente.
- Preparar local de trabalho, limpo e organizado.
- Determinar dimensões do molde de acordo com o modelo (peça a ser moldada).
- Separar todo material de trabalho inclusive modelo.
- Preparar modelo e selecionar tipo de material para moldagem.
- Confeção do molde.
- Vulcanização e resfriamento para os processos a quente.

VULCANIZADORA

A vulcanizadora deve ser aferida com o auxílio de um termômetro de escala até 250°C, devendo estar regulada para temperatura de trabalho de 143°C à 176°C (conforme especificações do fabricante do material escolhido para moldagem).

DETERMINAR DIMENSÕES DO MOLDE

O tamanho de moldura, largura, comprimento, e altura estão diretamente relacionados com as dimensões do modelo a ser moldado.

Certas espessuras precisam ser respeitadas de forma a garantir a fidelidade de reprodução das peças.

As paredes do molde precisam ter espessura suficiente para não deformarem quando aplicada a pressão no momento da injeção da cera.

Sugerimos uma parede de 5 mm entre a peça e as faces do molde.

PREPARAÇÃO DO MODELO E ESCOLHA DO MATERIAL DE MOLDAGEM

Preparação

O modelo depois de totalmente finalizado, deve ser rigorosamente inspecionado. Cada detalhe será moldado e portanto reproduzido, a cada encomenda. Sendo assim, certifique-se de que:

- O modelo está OK!
- O cabo está corretamente localizado e soldado.
- Certificar-se de que a peça esteja livre de sujeiras, gorduras ou digitais.
- Planejar o corte, fazendo marcação prévia que irá guiar a abertura do molde. A cor vermelha é sugerida para esta marcação, com caneta para retro projetor (não solúvel em água).

Escolha do Material de Moldagem

O material que escolhemos para moldar reflete as características da peça a ser moldada. De forma geral procuramos escolher um material que nos permita trabalhar a maior variedade possível de peças, e uma segunda alternativa.

Cada material possui características que lhe são próprias. E devem ser escolhidos conforme essas características para favorecer a etapa seguinte que será a injeção para reprodução em cera.

O modelo deve ser avaliado conforme suas características, mais plano, mais movimentado com muitos detalhes, com grandes massas de metal, peças grandes e finas etc. determinarão a escolha do material de moldagem, indicando se será feita a quente ou a frio.

Hoje o mercado oferece insumos de alta performance e catalisados a baixa temperatura. De olho na tecnologia de prototipagem rápida, que introduziu os modelos em resina, os ajustes na sequência já foram feitos pelo mercado que acompanhando essa tendência vem aprimorando e disponibilizando novos silicones para essas moldagens.

No caso do uso de silicones de catalisação a quente, vulcanizados, preparar o molde tendo sempre em mente a espessura das paredes externas e ao aplicar o silicone na forma não pressionar o material demais para evitar que a peça se desloque da posição. Quanto aos tempos e temperatura de vulcanização irão variar para cada silicone.

Em ambos os casos, a quente ou a frio, os moldes devem ser atentamente montados, a limpeza é fundamental e todos os vazios devem

ser preenchidos com o material de moldagem para obtermos um molde homogêneo e compacto.

Passado o tempo de vulcanização (controlar com timer), retirar imediatamente o molde da vulcanizadora e resfriá-lo em água corrente.

Completo o resfriamento retirar as rebarbas, está pronto para a abertura. A abertura logo após esse resfriamento é muito mais fácil do que quando completamente fria.

Processos a Frio

No caso de silicones a frio estamos falando de moldar todo tipo de material, orgânico inclusive. Por serem catalisados por exposição ao ultra violeta, não produzem danos ao modelo.

Bi componente, esses silicones demandam um preparo preciso e adição das partes no percentual estabelecido pela ficha técnica do produto.

Preparo do Silicone

Aqui utilizamos moldes em acrílico tendo em vista o material de moldagem utilizado.

A pesagem dos componentes é o primeiro passo.



A mistura é colocada em recipiente próprio, sobre uma balança e lançado o silicone cuidadosamente assegurando que a quantidade especificada não ultrapasse, e só então o catalisador com o mesmo cuidado para não haver excesso e uma consequente aceleração do processo de endurecimento. A mistura deverá ser feita a vácuo (**3 minutos**), evitando a incorporação de ar e consequente formação de bolhas.



Lançar a mistura de silicone na forma cautelosamente evitando impactos na peça, (ela pode se partir), preencher até que se forme uma borda de 2 cm acima da peça.

Então o molde é inserido numa câmara de vácuo por mais 1 ou 2 minutos. Iniciado o vácuo, o ar será puxado para cima e se formarão centenas de bolhas, esgotando o ar do molde. Passado o tempo, desliga-se o vácuo e neste momento se algumas bolhas ainda restarem, se desfarão normalmente.

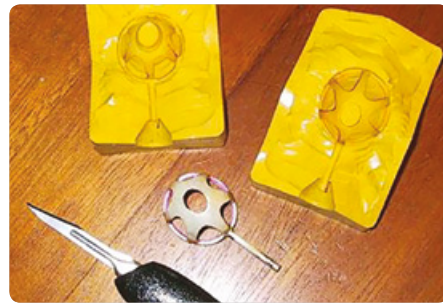
ABERTURA OU CORTE DE MOLDES

A abertura do molde é o ato de separar o molde em duas ou mais partes possibilitando a retirada do modelo e posteriormente a retirada das ceras injetadas.

Este corte é feito utilizando-se lâminas para bisturi. A boa escolha de cabos e lâminas possibilitam um manuseio firme e seguro. As lâminas cegam facilmente, especialmente se tocarem a superfície do modelo. Naturalmente devemos evitar que isso aconteça mas caso toque o metal substituir imediatamente a lâmina. Uma lâmina cega representa um risco severo ao operador.

Vários são os sistemas de posicionamento, apoio e fixação do molde para execução do corte.

Como já foi dito, planejar a abertura do molde é muito importante e tem início quando fazemos as marcações para corte que irão nos guiar agora. Quando trabalhamos, silicões transparentes a visualização do modelo é possível o que dispensa a marcação.



Iniciamos com corte ao longo do molde, longitudinalmente, em sua linha média partindo-se do furo do botão. A partir daí devemos formar encaixes nas pontas do molde para garantir um perfeito acoplamento de suas metades.

A partir de agora passamos a executar os cortes, que devem ser sinuosos produzindo uma única possibilidade de juntarmos as metades corretamente.

Certas diferenças devem ser observadas quando cortamos borracha e silicone. A borracha pede cortes mais marcados e o silicone mais sinuoso. Na borracha fazer a linha longitudinal com encaixes nas pontas, no silicone podemos dispensar isso e passar diretamente para os cortes.

O Corte:

O corte deve seguir sempre a linha vermelha de marcação o que facilitará a tarefa. Atenção e concentração são indispensáveis a esse serviço.

Após a abertura, testes de injeção devem ser realizados e cortes auxiliares para o escape de ar devem ser feitos caso necessário. No caso das injetoras a vácuo esses cortes inviabilizariam o molde para o processo.

6.2. INJEÇÃO DE CERA E MONTAGEM DE ÁRVORES

Material utilizado no processo, as ceras disponíveis no mercado são diferenciadas e visam atender às necessidades de cada peça.

Existem aquelas mais líquidas, as mais flexíveis, aquelas que resfriam mais lentamente etc. Cabe ao operador determinar suas necessidades, a característica de sua mercadoria e escolher o material. É sempre conveniente trabalharmos um tipo bem universal e outra opção, o que significa utilizar dois potes de cera ou injetoras.

Para o derretimento da cera mais adequado, sem a incorporação de ar, recomendamos a utilização de ceras granuladas.

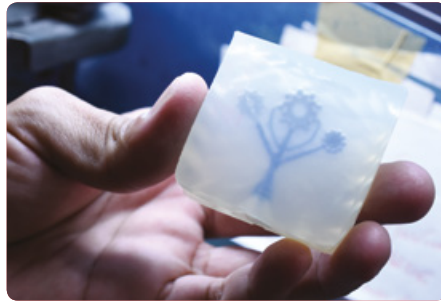
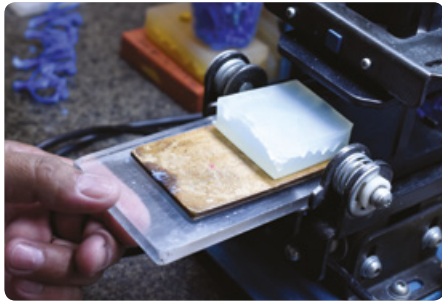
Colocar a cera em pote limpo livre de resíduos como o pó por exemplo. Iniciar o aquecimento não excedendo 10°C da temperatura indicada pelo fabricante. O superaquecimento pode desagregar os componentes da cera modificando suas propriedades.



Alguns problemas são comuns, cada peça tem suas particularidades e os testes de injeção servem para colocar o molde operando bem.

Alguns recursos podem ser utilizados ao longo do trabalho que são os sprays de silicone, a limpeza regular dos moldes, a utilização de bandejas refrigeradas ou jato de ar para o resfriamento dos moldes.

Observar os tempos de resfriamento dos moldes evita problemas como a obtenção de peças extremamente finas ou com cavidades.



Antes de seguirem para as etapas seguintes, todas as ceras devem ser inspecionadas de forma a impedir que possíveis imperfeições sejam reproduzidas nas joias.

A limpeza periódica dos potes de cera e o correto reaproveitamento de ceras resultante das injeções são importantes. Filtrar as ceras reaproveitadas em meia fina é nossa sugestão.

Eventualmente, medidas nas quais o modelo não existe são pedidas. No caso de anéis, considere a possibilidade de colocar a peça em medida ainda na cera, pode ser muito mais prático embora nem sempre possível. Para esse procedimento, escolhemos a parte mais fina e lisa da peça abrimos o aro e levamos lentamente à medida desejada e então refazemos o trecho com cera derretida. O bom acabamento desse trabalho é a condição para o seu sucesso. Os equipamentos para essa tarefa são: pirógrafo e pau de medida especial para a tarefa.

PROBLEMAS COMUNS E DICAS DE SOLUÇÃO

Bolhas de ar nas cera:

- Nível baixo de cera no pote.
 - Repor cera no pote.
- Cera demasiado quente ou fria.
 - Verificar o ajuste de temperatura.
- Contato inadequado entre bico e molde.
 - Centrar mantendo o alinhamento entre o bico e o molde.
- A cera tem ar ou umidade.

- Verificar se os cones da borracha e do bico têm o mesmo formato e dimensões.
- Pressão de ar muito alta.
 - Reduza a pressão.

O molde não preenche:

- Pressão de ar muito baixa.
- A cera está mais fria que o especificado.
- O molde está frio.
 - Após algumas injeções funcionará.
- A cera não derreteu completamente.
- O jito está fino demais.
 - Aumente o diâmetro.
- As saídas de ar do molde podem estar sujas.
 - Limpeza regular.
- Cortes auxiliares insuficientes.
- Saída de cera da máquina entupida.
 - Limpar bico e duto da cera.

O molde enche demais e a cera transborda:

- A pressão está alta demais.
- O molde não está perfeitamente fechado.
 - Aplique pressão uniforme sobre o molde.
 - Corte novo molde melhorando os bloqueios.
- A cera está muito quente, fluida demais.
- O tempo de injeção está longo demais.

A cera obtida está pegajosa e deforma com facilidade:

- O molde foi aberto antes do tempo.
- Cera quente demais.

Encolhimento excessivo:

- A temperatura da cera é muito alta.
- A pressão do ar é muito baixa.
- O tempo de desmoldagem é curto aguarde mais.
- O jito é muito fino.
- O molde está frio.
 - Após algumas injeções funcionará.

- A cera é inadequada.
 - Escolha uma cera de baixa contração, secagem lenta.

Depressões na superfície (peças grandes):

- Cera inadequada.
 - Escolha cera de baixa contração, secagem lenta.
- Tempo de desmoldagem curto, aguarde.
- Cera muito quente.
- Pressão no pote é baixa.
- O jito é muito fino, aumente.

Rachaduras nas peças de cera:

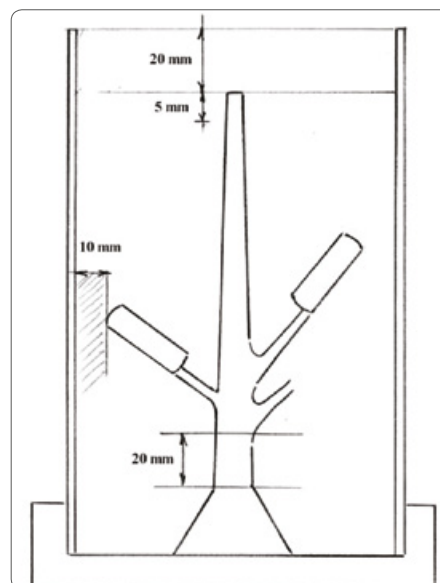
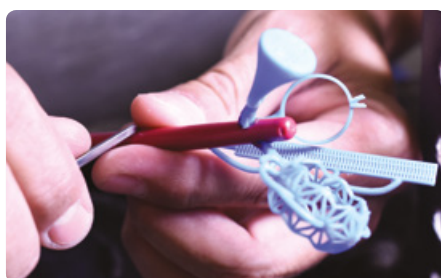
- Utilizar desmoldante nos moldes.
- A abertura do molde não foi bem planejada ou executada.
 - Repetir o molde, modificar o corte.
- O tempo de desmoldagem é longo.
 - A cera esfria demais e não pode mais ser retirada.
- Cera inadequada.

MONTAGEM DE ÁRVORES

A seguir algumas indicações que devem ser sempre seguidas ao iniciar a montagem de uma árvore.

- Planejar as árvores antes de iniciar a montagem – agrupar peças com as mesmas características. Quanto mais homogêneas as árvores, melhor para o processo de fundição.
- Optar preferencialmente por troncos cônicos. Prepará-los previamente ajustando a altura do tronco à do cilindro que se utilizará.
- Deixar área de escape no alto e na base da árvore. Criam melhores condições para o resfriamento, prevenindo contra o surgimento de porosidade de contração.
- O ponto de fusão do tronco deve sempre que possível ser inferior ao das ceras utilizadas para a injeção. O tronco deve derreter primeiro deixando o caminho livre para o deceramento das cavidades.
- O ângulo de colocação das peças na árvore deve ser tal que nenhum reservatório se forme nas cavidades. A cera deve ser completamente excluída do interior do cilindro prevenindo assim contra a formação de óxidos.

- O bom acabamento junto ao tronco no momento do posicionamento das ceras mantém um bom fluxo do metal, evitando a turbulência.
- Certas distâncias da parede do cilindro e do final da árvore até o topo devem ser observadas, evitando assim rupturas ou fissuras indesejáveis. Não podemos esquecer que a espessura da parede de gesso deve viabilizar o efeito do vácuo ao qual será submetido, permitindo a exaustão de todo o ar do interior do cilindro.
- Preservar afastamento entre as peças.



6.3. REVESTIMENTO

As peças em cera passarão por um processo de moldagem em composto comumente denominado "gesso", para posterior fundição, que acontecerá após retirada da cera e processo de cura em alto-forno. Esse conjunto de etapas, consiste no **revestimento e fundição**.

O primeiro passo é analisar o estado das ceras a serem fundidas; devem estar perfeitas, dentro das especificações de medida e peso demandada assim como livres de bolhas ou partes incompletas, e em quantidades equivalentes aos seus pedidos. O próximo passo é agrupar as peças por tipo de metal em que serão fundidas e depois por formas: tamanhos e espessuras. O tamanho dos cilindros utilizados para montagem dos tubos deve ser determinado pelo diâmetro das árvores montadas.



As bases onde as árvores são fixadas devem ser previamente pesadas e mantidas limpas sempre que o processo de revestimento é finalizado.

Os troncos das árvores funcionam como um canal principal de escoamento da cera, durante o deceramento, e de entrada do metal durante a fundição, logo devem ter forma, diâmetro e comprimento que favoreçam essas etapas. É importante lembrar que todo o tronco será preenchido por metal, tendo grande impacto nas quantidades aplicadas dessa matéria-prima durante o processo.

Há regras básicas para a montagem das árvores. As espessuras dos cabos variam: 3 mm, 2,5 mm, 2 mm depende da dimensão da peça. Estas são soldadas ao tronco com pirógrafo e a temperatura não deve ser muito elevada, evitando a queima da cera. Eventualmente a posição do cabo utilizado para a injeção das peças não é a melhor para a fundição, sendo mais adequado mudá-los. Tais mudanças devem ser compartilhadas entre os integrantes da equipe buscando uma integração e aprimoramento do trabalho.

Peças maiores ou mais espessas devem ficar na base da árvore e gradualmente irem diminuindo de volume. A inclinação e posição das

peças em relação ao cabo deve ser tal que favoreça o escoamento de toda a cera do molde não permitindo que se formem depósitos em partes que fiquem abaixo da linha do cabo.

Os padrões escolhidos para diâmetro dos cilindros e bases devem ser escolhidos a partir da especificação do equipamento de fundição. Sugerimos que sempre que possível se trabalhe dois diâmetros o que dá melhor aproveitamento de insumos.

Após a montagem, pesar as árvores fixadas nas bases; do total encontrado subtraímos o peso da base e o peso encontrado é o da cera. Somamos a este peso o peso do cone da base, em torno de 4g; este valor multiplicamos pelo peso específico do metal. Ex.: a árvore montada sobre a base pesa 143,8g; a base pesa 130. Então $143,8 - 130 = 13,8$ (peso da árvore); $13,8 + 4g = 17,8 \rightarrow 17,8 \times 15,5$ (peso específico do ouro amarelo) = 275,5g.

O cilindro de metal é encaixado na base. Hoje as fundidoras a vácuo e pressão utilizam cilindros vazados que possibilitam a retirada de ar, entretanto durante a inclusão, o revestimento ainda está na forma líquida e escoaria pelos orifícios, logo os tubos devem ser confinados com filme até que solidifique.

O equipamento de revestimento adotado deve ser a vácuo e o controle das condições de temperatura e umidade no ambiente deve ser observado.



As proporções de preparo da mistura devem ser aquelas recomendadas pelo fornecedor. Enfatizamos que estamos preparando um composto que deve ser trabalhado com água deionizada.

Os tubos devem permanecer em repouso por um ou dois minutos permitindo que iniciem o endurecimento, prevenindo fissuras. Completa a inclusão os tubos devem repousar de 30 a 40 minutos e só então transferidos para o auto-forno, quando as bases emborrachadas podem ser retiradas e onde iniciará um ciclo de deceramento e cura do revestimento. Este processo dura de 12 a 16 horas em um ciclo que inclui rampas de aumento de temperatura e patamares de estabilização, até que se complete, permanecendo na temperatura de inclusão do metal.



6.4. FUNDIÇÃO

Os tubos devem sair do forno a essa temperatura para fundição visando a um perfeito fluxo do metal. Vale lembrar que o fundidor deve sempre utilizar equipamentos de proteção, luvas, avental de couro, pinças e sapatos especiais para a operação de retirada dos tubos e a colocação na fundidora. Os tubos devem ser fundidos na ordem numérica previamente feita, já que após a inclusão do revestimento não podemos mais visualizar as árvores.

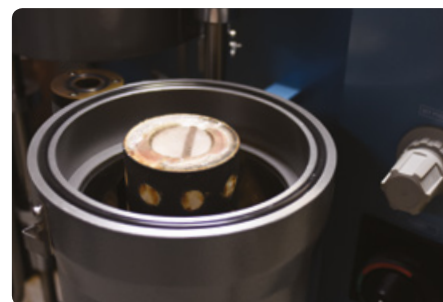
O planejamento da fundição é uma etapa da qual não se pode abrir mão. Uma planilha com a sequência dos tubos a ser fundido, com qual peso e qual metal, precisa ser elaborada para que o metal seja pré-preparado e separado por tipo e tubo de forma a termos tudo organizado no momento da fundição.

O metal deve ser manuseado com equipamento adequado evitando o contato com as mãos. Uma vez lançado no interior do cadinho a câmara deve ser lacrada. Estamos aqui considerando condições de fundição em equipamento de indução, vácuo e pressão. O setup da máquina deve ser feito de acordo com a temperatura de fusão indicada pelo fabricante da liga.



As boas práticas aqui indicadas são as de realizar um ciclo de utilização do metal que considere manuseio e recuperação adequados.

Retiramos os tubos com uma tenaz e os levamos até uma bancada sobre a qual eles esfriarão até o momento em que o metal não esteja mais instável e sua recristalização aconteça de forma ideal.

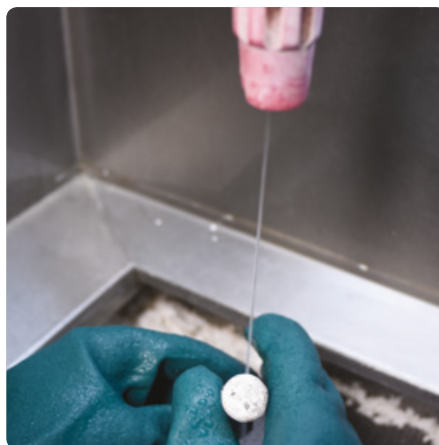


Mergulham-se os tubos em reservatórios com água. Importante: não é aconselhável deixá-los esfriar demais senão o gesso endurecerá, não desmanchando com a mesma facilidade. A água dissolverá o gesso por completo, deixando livre a árvore de metal.

Obs: As árvores de ouro vermelho não podem ser imersas em água, pois o metal poderá rachar. Estas devem ser imersas em solução com álcool.



O restante do gesso que permanecer nas reentrâncias da árvore será retirado com um jato d'água potente. Trata-se de uma câmara com um jato de água, que é acionado através de um pedal.



Hoje as ligas de baixa fusão ofertadas pelo mercado já possuem em sua composição antioxidantes que proporcionam árvores com aspecto claro e livre de oxidação, dispensando o uso de branqueadores.

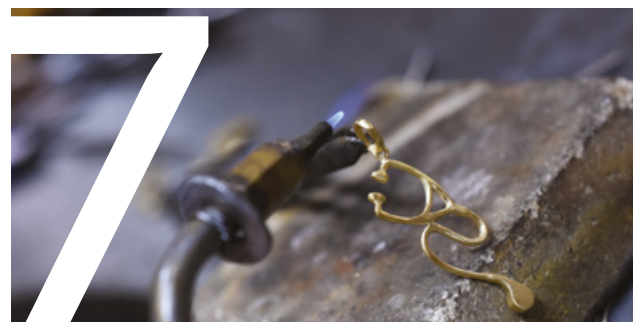
Secar as árvores antes do corte das peças para não danificar as ferramentas de corte. Separar as peças em lotes por pedido, verificando cada uma. As peças devem estar perfeitas livres de poros e perfeitamente formadas.

Todo o metal restante dessa operação deve ser pesado e refundido, antes de ser utilizado outra vez. Lembramos que um ciclo de utilização adequado e controlado é primordial.

Todas as peças devem ser pesadas e o balanço da operação feito, afinal o valor em insumos aplicado é alto e deve ser controlado.



PROCESSOS DE APURAÇÃO E MONTAGEM



Para este tópico dividiremos o tema em dois blocos entendendo que hoje o ourives na indústria exerce uma função distinta daquela que exerceu no passado.

Hoje a demanda é por profissionais apuradores que precisam aplicar com perfeição as técnicas básicas da ourivesaria, tais como serrar, lixar, executar encaixes com precisão, uma vez que as partes da peça feitas à mão são cada vez menos demandadas.

Hoje conhecer o processo e executar de forma assertiva as etapas, são os requisitos para esse profissional. O joalheiro com conhecimento e habilidade necessários à confecção de peças totalmente feitas à mão, sempre será necessário dentro da indústria, até para atuar junto à equipe de desenvolvimento de produto, tendo hoje uma atuação muito mais estratégica e multiplicadora de conhecimentos.

APRENDIZADO BÁSICO DO OURIVE

A técnica de ourivesaria é uma das mais particulares que existem. Requer anos e anos de experiência e sensibilidade para que o profissional se torne capaz de confeccionar peças diversas e resolver questões de fabricação da melhor maneira possível.

A prática continuada é imprescindível para um progresso contínuo. O aprendizado das técnicas básicas bem consolidado certamente é caminho obrigatório para a posterior formação nessa profissão.



Fundamentados aqui nas boas práticas profissionais, iniciamos introduzindo a primeira premissa, de que cada ferramenta se aplica a uma função e portanto conhecer todo o arsenal disponível no mercado, ou ainda, construir soluções próprias e específicas para um tipo de aplicação ou desenvolvimento é imperativo.

Ressaltamos a organização do posto de trabalho para a realização de qualquer atividade. Local limpo e organizado, preparado e equipado são pré-requisitos para a realização com qualidade de qualquer tarefa produtiva.



Considerando dois grupos de equipamentos e ferramentas sendo kit básico do ourives (individuais) e de uso comum da oficina, passamos a identificar aqui ferramentas básicas que sempre estarão entre as necessárias à execução de trabalhos de menor ou maior complexidade. Entre elas:

→ **Motor de banca:** motor rotativo com chicote e acessórios (canetas), para fixação de brocas, fresas, esmeris, borrachas e etc.

→ **Taz de banca:** cubos de aço de superfície plana e polida que se presta a aplainar peças.

→ **Porta serra:** comumente denominado Arco de Serra, é a ferramenta utilizada para serrar, onde se fixam serras diversas, para metal ou cera de acordo com a necessidade.

→ **Paquímetro:** instrumento de medição digital ou não, utilizado para tomar medidas com precisão de décimos do milímetro e nos digitais até o centésimo de milímetro.

→ **Mandril:** instrumento para fixação de ponteiros, agulhas, fresas e outros acessórios para utilização manual.

→ **Tesoura de metal:** usada para corte de chapas, soldas e etc.

→ **Lupa:** instrumento que permite a visualização de peças em magnitudes maiores.

→ **Pinça de mola:** utilizada para fixação e posicionamento de peças

→ **Pinças diversas:** utilizadas para manuseio de peças, posicionamento de solda etc.

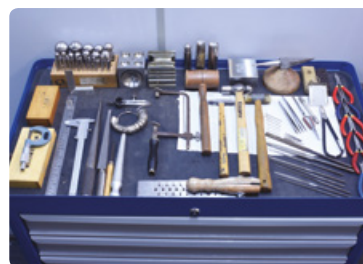
→ **Tribulê:** cilíndricos, cônicos, entre outros; servem para dar ou acertar formas de anéis, pulseiras e etc.

→ **Especímetro ou Desiametro:** instrumento para tomada de medidas em superfícies curvas e partes internas as peças.

→ **Alicates:** em inúmeros formatos (chatos, redondos, meia-cana) e larguras (pontas finas ou largas) servem para segurar as peças, bitolar fios, virar fios e chapas dando a forma esperada.

→ **Rascador:** ferramenta extremamente cortante usada para a retirada de marcas deixadas na peça.

→ **Compasso:** usado para marcações de dimensões, intervalos e traçado de círculos e centro de uma peça.



Conhecer as ferramentas e suas aplicações permite a realização do trabalho obtendo a melhor performance possível aplicando corretamente as técnicas e insumos necessários.

A consolidação das técnicas básicas como cortar, limar, lixar, a consciência da forma e percepção da importância da simetria, são elementos determinantes de qualidade e apuro técnico, que certamente serão percebidos na peça acabada, agregando valor e beleza.



Hoje na indústria principalmente, contamos com muita tecnologia aplicada, entretanto o trabalho dos profissionais ourives continua imprescindível para que se obtenha uma peça de qualidade.

Conhecer a técnica e estar apto a executar peças de complexidade maior ou menor com o mesmo apuro técnico. A boa prática profissional sem dúvida passa pela qualificação da mão de obra e o aprimoramento contínuo.



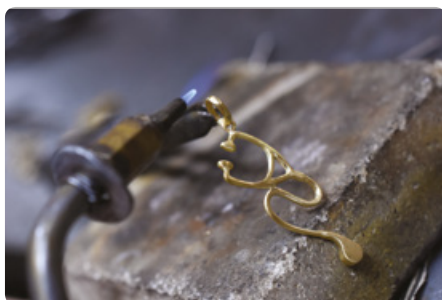


Os impactos da tecnologia 3D trouxeram mudanças profundas aos processos de industrialização das joias e bijuterias.

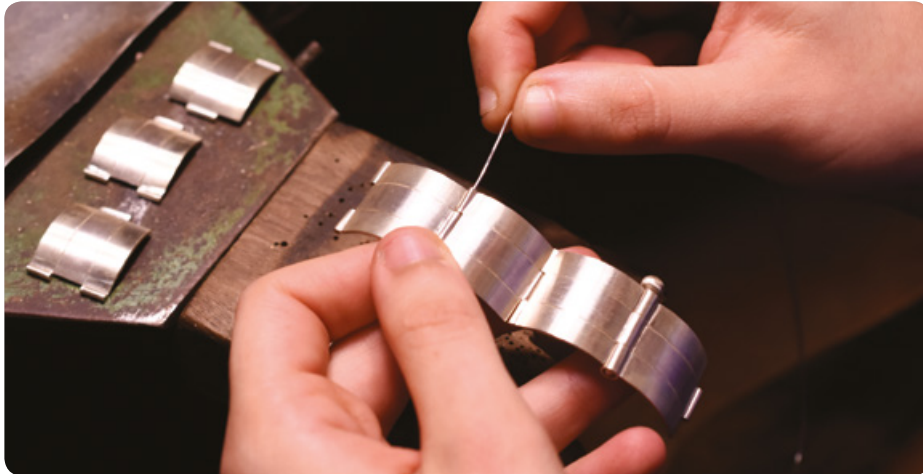
A função do ourives hoje está muito mais ligada a processos de acabamento e montagem das peças do que no passado, quando peças predominantemente feitas à mão eram a maioria na linha de produção.



O ourives, com alta qualificação e domínio técnico, exerce papel ainda mais importante hoje.



Com as peças sendo trabalhadas no seu limite técnico para otimização na aplicação de insumos, a margem de erro é cada vez menor, a produtividade depende mais do que nunca dos operadores dos processos.



Conhecer em profundidade as técnicas básicas é fundamental para orientar e propor soluções técnicas viáveis. Mais que nunca é preciso conhecer o processo como um todo.

O arsenal de equipamentos e insumos para a apuração de peças como discos abrasivos, lixas e limas específicas para cada aplicação veio para auxiliar o processo de apuração de peças.

Uma técnica que não pode ser negligenciada é a soldagem, etapa em que trabalhamos a peça em altas temperaturas e portanto onde o risco de danificar a peça é maior. Uma solda mal executada incorpora a peça uma série de "defeitos" que dificilmente serão corrigidos. Abaixo segue conjunto de regras a serem observadas para obtenção de um bom resultado na soldagem.

1. Recoser previamente a peça forjada, dobrada, ou laminada. Resfriá-la em água ou álcool, finalidade: eliminar tensões do metal .
2. Todas as superfícies e junções a serem soldadas devem estar limpas, "metálico limpas". Entenda-se "metálico limpas" por: superfície livre de qualquer tipo de resíduo ou outra substância que não seja o metal em sua forma pura. Para o preparo dos pontos de soldagem utilizar portanto, apenas, limas ou rascador, evitar o manuseio com as mãos sujas e utilizar sempre um fluxo limpo.
3. As junções devem ser justas, livre de vazios. Quando necessário fixar as peças com fio de ferro ou pinça.
4. Conforme a área a ser soldada estabelecer o tamanho do palhão de solda. Evitar excessos facilitará a apuração.
5. Elaborar o seu trabalho de forma a soldar vários pontos simultaneamente. Recobrir toda a peça com fluxo o que a protegerá da exposição ao calor.

6. Posicionar a peça sobre um suporte giratório, grade, trama em fio de ferro ou aço, e iniciar o aquecimento da peça. A vantagem da grade é que possibilita o retorno da chama de baixo para cima, tornando o aquecimento uniforme. A solda somente derreterá quando as partes a serem soldadas atingirem a temperatura de fusão da solda. É importante adequar a solda ao tipo de metal a soldar. No momento final da soldagem, concentrar o calor na emenda.
7. Nos casos de peças ocas com grandes superfícies soldadas é recomendada a colocação de saídas de ar para evitar a formação de pressão no interior da peça.
8. Concluir o processo de soldagem completamente antes de embranquecer a peça. Caso sejam necessárias outras soldagens após embranquecimento repetir procedimentos 1 e 5 .
9. É completamente errado a colocação da peça "encandescente" no branqueamento para acelerar o processo. O que se obtém é um metal comprometido de consistência ruim. Para o resfriamento rápido utilizar água ou álcool.
10. Quando ocorrer de alguma parte da junção se abrir inserir um pedaço de metal e não tentar encher com solda.

Obs.: Quando procuramos observar todos estes itens obtemos um trabalho com qualidade!

A associação de metais, feita a fim de obter um composto com propriedades como, teor, ponto de fusão, cor, resistência, e ductilidade desejados para a realização do trabalho do ourives dá-se o nome de ligar ou consorciar metais. É uma tarefa que deve ser realizada de forma controlada e assertiva por profissional treinado e que domine o processo. Uma liga mal feita resulta na perda de propriedades importantes do metal e produzem impacto negativo na produção.

Procedimentos:

- Local de trabalho limpo e organizado para a tarefa.
- Correta pesagem do metal
- Utilizar metais sempre limpos
- Utilizar diferentes cadinhos para diferentes tipos de metal (ligas) para evitar contaminações
- Utilizar bórax para OA, OV e soldas
- Utilizar ácido bórico para OB
- Utilizar bicarbonato de sódio para fundir limalha.

EQUIPAMENTOS PARA FUSÃO



Os tipos de equipamentos para fusão necessários no ramo da ourivesaria, são muito variados, indo dos mais simples conjunto de fusão com maçarico, até uma moderna instalação de fusão por indução.

“Qualquer que seja o método utilizado, a principal precaução a ser observada é a de minimizar a absorção de gases pelo metal fundido.”

Fundir com maçarico – o oxigênio lançado sobre o metal neste processo, pode combinar-se com um dos componentes da liga formando assim partículas de óxido.

Esse procedimento quando bem executado sem excesso de pressão (oxigênio), pode produzir bons resultados para pequenas quantidades de metal.

A formação de bolhas em chapas, particularmente após o recozimento, pode estar ligada ao aprisionamento de gases durante a fusão com maçarico, se mal executada.

Fundição por indução – O uso de unidades de fusão por indução reduz amplamente a quantidade de absorção de gases, em razão do rápido aquecimento e fusão mas principalmente pelo controle de temperatura.

Na fusão por indução o super aquecimento (excesso de temperatura), ou o tempo muito prolongado de permanência na forma líquida do metal, podem ocasionar danos à estrutura do mesmo. **Evite o super aquecimento!**

FLUXOS

Um fluxo é frequentemente adicionado durante a fusão para:

1. Fornecer uma cobertura de proteção na superfície do metal fundido prevenindo assim a oxidação e absorção de gás da atmosfera. (bórax para OA, OV e soldas que fundem a 760°C e ácido bórico que tem um ponto de fusão mais alto 870°C para OB).
2. Reagir com quaisquer óxidos existentes no metal fundido, formando uma película que se junta na superfície do metal podendo então ser removida.

Obs.: Para limalha adicionar bicarbonato de sódio relação 1:1 para ligar esmeril, e outros elementos.

MANUSEIO DO METAL

Trabalho e Recozimento

O objetivo principal de se trabalhar o metal é: dar forma, moldar, produzir um formato particular.

Lingotes de ouro ligado, são usualmente pequenos e tem **ductilidade*** suficiente para permitir que sejam trabalhados a frio diretamente a partir do estado moldado.

São processos típicos de trabalho a frio:

- Laminação de chapas
- Trefilação de fio, charneiras
- Forjamento e estamparia

Com metais dúcteis como as ligas de ouro é boa prática recozê-las após 50% da tensão, o que equivale a redução de espessura ou de área de trabalho, pela metade, durante o trabalho. A experiência do profissional irá então decidir quando o recozimento é necessário.

Resfriamento

O modo de resfriamento de um metal determina a forma sob a qual suas moléculas se reestruturam.

O resfriamento corretamente aplicado dá ao metal, ductilidade, melhores condições de trabalho.

* Aquilo que possui capacidade de ser forjado ou laminado em finas lâminas ou esticado em fios.

- Prata, OB – resfriamento em água
- OA, OV – resfriamento em álcool

Os equipamentos de soldagem a laser são hoje parte dos equipamentos que encontramos nas indústrias. A utilização desse processo de soldagem abre um universo de possibilidades de utilização e recursos para a criação de design inovador.

Trata-se de um recurso que permite soldas de precisão e montagens de partes já finalizadas sem prejuízo dos acabamentos.



O microscópio possui uma mira (retículo ótico) para o posicionamento exato da peça na máquina. No ponto onde as duas linhas se cruzam (horizontal e vertical), será dado o disparo.

A soldadora a laser solda/revine dependendo do ajuste de suas funções.

Tensão, duração do pulso e foco:

- Tensão: (V+, V-) exerce influência sobre a profundidade do tiro.
- Duração do pulso: (ms+, ms-) exerce influência sobre o diâmetro do tiro.
- Foco: (O+, O-) exerce influência tanto sobre a profundidade do tiro quanto sobre seu diâmetro. No entanto, quanto maior o diâmetro, menor a profundidade do tiro.



A soldadora laser tem a capacidade de disparar tiros limitada entre 0,5 mm e 2,0 mm de diâmetro.

Temperatura ambiente máxima de 30° C.

Não trabalharemos aqui detalhes sobre a utilização desse recurso, o importante é deixar claro que a principal aplicação desse equipamento não é fechando poros, mas sim possibilitando a inovação de design e o trabalho com precisão.

A apuração de peças portanto inclui todas as etapas desde o recebimento da encomenda após a fundição até a entrega da peça montada e pronta para ser polida.

Aqui como em todas as etapas do processo, o profissional deverá entregar uma peça de acordo com a ficha técnica e especificações do produto, bem executada e livre de defeitos.

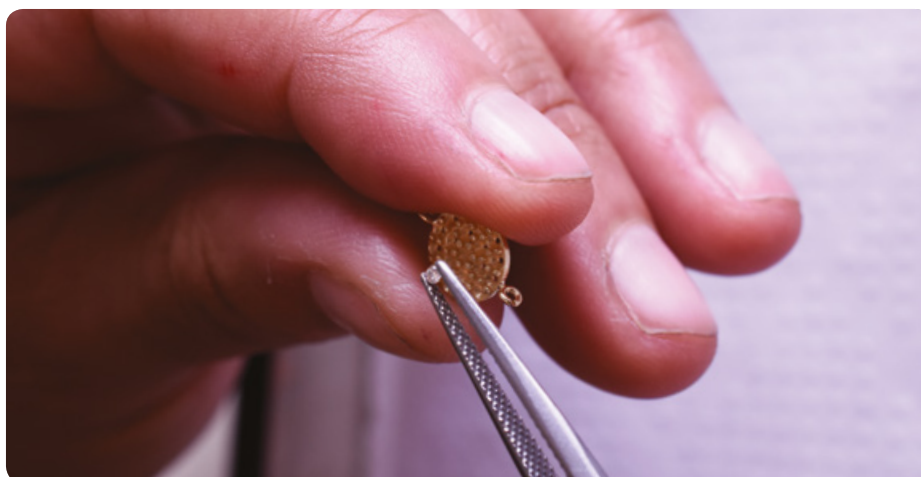
ESCOLHA E SEPARAÇÃO DE PEDRAS

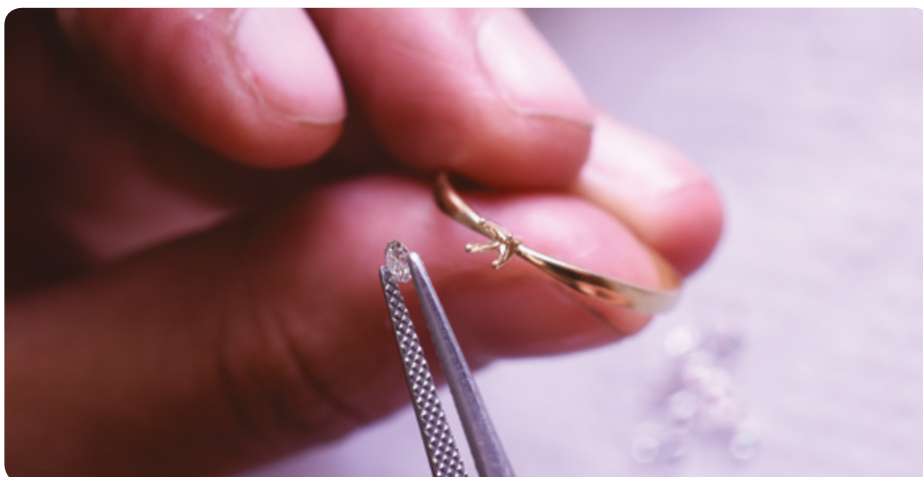


Todas as etapas de fabricação devem estar descritas e registradas na ficha técnica do produto. O setor que trabalha a escolha e separação de pedras precisa estar sempre informado a respeito das encomendas em curso.

Hoje a velocidade com que as coleções se renovam e os altos valores demandados para a compra de insumos, fez com que as indústrias trabalhassem seus estoques por demanda, puxados.

O papel do setor de gemas consiste em disparar os pedidos de matéria-prima de forma a estarem disponíveis no momento da aplicação.





Normalmente para os diamantes é costume trabalhar um estoque mínimo, mesmo porque durante a cravação podemos precisar substituir pedras por quebra ou ainda por variação de calibre. É papel do separador de pedras checar especificações da ficha técnica com a peça selecionando pedras nas quantidades e calibres pedidos.



Pesar as pedras por tipo é indispensável visto que esta informação será usada na posterior formação de preço final e para a etiquetagem da joia.

Peça e pedras precisam ser criteriosamente verificados, peças que não atendam à especificação devem ser retiradas para ajustes.

Pesar pedras e peças é indispensável visto que ao retornar do cravador a joia estará cravada e a única forma de saber o peso de metal após a cravação é conhecer previamente ambos.

Os lotes em estoque devem ser sempre verificados em peso e quantidades. Trabalhamos com pedras muito pequenas que facilmente podem se extraviar. É responsabilidade do selecionador manter contabilizados e pesados todos os lotes em estoque.



CRAVAÇÃO



Denomina-se cravação o ato de fixar pedras em joias, bijuterias e folheados através do uso de ferramentas próprias, e de cravador o profissional qualificado e apto para essa tarefa. É uma atividade que envolve técnica, arte e muita precisão.

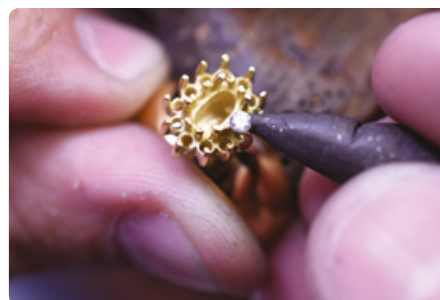
Existem inúmeros tipos de cravação, que seguem padrões de estética, e tendências, exercendo importante papel no design da peça.

O tipo de gema aplicada também influencia as definições técnicas de construção de uma peça. A dureza e tipo de lapidação aplicada à gema, assim como os processos de acabamento aos quais será submetida a peça ao longo da fabricação podem igualmente determinar decisões a respeito da construção da peça.

O posto de trabalho sempre limpo e organizado como premissa de boas práticas para todos os processos é o ponto de partida. Toda ferramenta tem características de aplicação e performance próprias e é papel do profissional em cravação conhecer escolher e aplicar cada ferramenta adequadamente.

Entre as ferramentas mais usadas temos: buris, limas especiais, brocas, fresas, marteletes, perruás e etc.

O trabalho do cravador começa com a averiguação das pedras enviadas a ele (se a quantidade está correta, se as pedras estão em estado adequado para tal serviço). A mesma verificação aplica-se à peça de metal; tudo deve estar em perfeita sintonia para um bom resultado da cravação.



A fixação adequada da peça a ser cravada é determinante para o sucesso da operação. Para pedras que toleram bem o calor, usa-se fixar a peça em goma laca, posicionando-a de forma que possibilite a empunhadura da peça, acesso a todas as áreas a serem cravadas, e visualização perfeita das partes cravadas.



Algumas ferramentas usadas:



Alguns tipos de cravação são mais usuais podendo receber denominação própria em nível regional. As mais comuns são cravação em grifas, inglesa, friccionada, pavê, entre outras.

Cravar uma pedra significa ajustar a pedra à peça por meio de encaixes abertos nas grifas ou virolas, seguindo critérios técnicos de nivelamento da gema, simetria e segurança da pedra cravada. Estas etapas devem sempre ser seguidas e consideradas, assim como aquelas preliminares, já mencionadas, que tratam a verificação de gemas e peças assim como o planejamento da cravação incluindo a fixação das peças a serem cravadas de forma adequada, com auxílio da goma-laca ou de tornos de mão, seleção de ferramentas. Ressaltamos ainda a importância de se manter um posto de trabalho organizado e limpo.

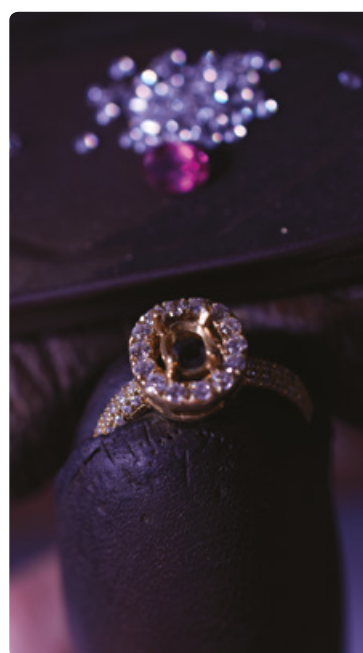
A boa execução em nível técnico pode assegurar níveis de falha (perda de matéria-prima), próximo de zero.

Hoje na indústria mesmo para peças cravadas após apuração, não na cera, trabalha-se com uma margem de erro extremamente reduzida. O desenvolvimento do produto, hoje praticamente em 100% da indústria, é feito através da modelagem 3D, o que trouxe espessuras e dimensões das peças ao seu limite técnico. Os encaixes e ajustes principais nas cravações hoje, são feitos no 3D reduzindo as intervenções no ato da cravação. Para peças predominantemente cravadas com diamantes, muitos mercados já trabalham técnicas de cravação na cera, o que dá velocidade ao processo produtivo. Nesses casos, no ato da modelagem 3D, os ajustes são preparados já considerando essa escolha.

CRAVAÇÃO COM GRIFAS

É aquela em que, como o próprio nome diz, utilizamos grifas (garras) para fixação de pedras. Podem ser: redondas, meia-cana, fios faca, largas e estreitas, entre outras.

O ajuste deve ser feito na parte interna da grifa. A escolha das ferramentas para a realização desse ajuste deve sempre considerar a morfologia da gema, dureza da mesma, tipo de lapidação, tamanho e acabamentos que serão aplicados nas etapas de finalização. A escolha da ferramenta correta para cada situação é condição para obter um produto com qualidade, sem retrabalhos, no menor tempo.

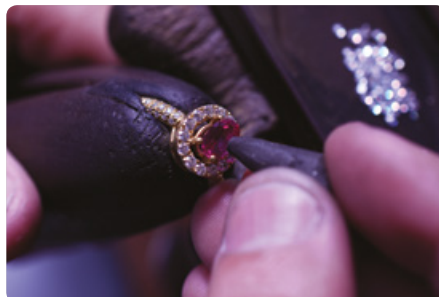
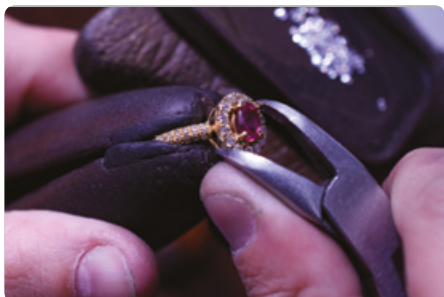


Os encaixes executados nas grifas serão o ponto de contato da pedra com o metal. Deve ser perfeitamente realizado afim de que a pedra esteja nivelada e fixada com segurança sem risco de trincas e quebra da gema e de forma simétrica.

Muito embora as peças já venham parcialmente preparadas, alguns ajustes finos ficam para o ato da cravação, vale aqui a regra de que o encaixe feito retire no máximo de 25 a 30% da espessura da grifa sendo esta uma margem segura de trabalho para pedras centrais, normalmente um pouco maiores.

Ao contrário do que vemos comumente, as grifas não devem ser dobradas sobre a pedra mas sim ajustadas a ela sendo a parte superior reservada aos acabamentos que podem ser arredondados, na forma do fio, em unha de gato, ou seja, conforme design definido para a peça.

É competência do cravador verificar a peça cravada garantindo que esteja segura, livre de rebarbas e limpa, sem resquícios de goma-laca. Testes em ultrassom não aquecido com água são bastante efetivos comprovando a qualidade da cravação.



CRAVAÇÃO INGLESA

Caracterizada por virolas que contornam a pedra, exige experiência e domínio técnico do profissional cravador. Esse tipo de cravação consiste em, uma vez preparado o encaixe para a pedra, bater o metal das bordas, fixando a pedra com uma quantidade uniforme de metal depositada em todo o entorno da mesma.



As especificações de altura e espessura da virola estão diretamente relacionadas com as dimensões e características de lapidação e forma da pedra. O encaixe precisa ser feito aplicando-se ferramentas adequadas e lembrando que o metal das bordas será batido sobre a pedra, operação delicada que implica risco de quebra da gema se mal executado.



Assim como na cravação em grifas, existem diversas possibilidades de acabamento desse tipo de cravação, entrando aí a escolha do designer por um ou outro tipo. As informações da ficha técnica devem sempre especificar esse acabamento sendo essa informação imprescindível para que se obtenham os resultados esperados.

O acabamento da superfície ao redor da pedra deve ser feito pelo cravador que, após cortar a linha de metal entre a peça e a pedra, finaliza o trabalho com auxílio de limas, lixas e abrasivos próprios, que deixarão o metal pronto para receber polimento final e lustre.



Para que as cravações tenham um aspecto mais leve e para que vejamos apenas a pedra ao observar a peça de cima, as virolas afuniladas, são recomendadas, produzem um melhor efeito.

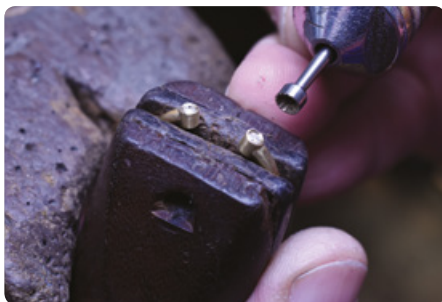
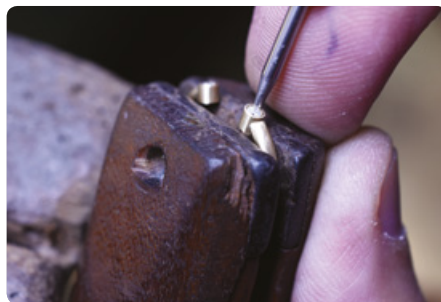
INGLESA ARREDONDADA

A pedra deve ser ajustada mais abaixo do que na cravação inglesa normal, a fim de que se tenha metal suficiente para um acabamento bem arredondado.

A soldagem a laser é uma tecnologia que abriu um leque de possibilidades de design. Sua aplicação permite a montagem de partes muito próximas à pedra com um aquecimento mínimo e pontual.

CRAVAÇÃO FRICCIONADA

A peça neste caso vem apenas com a furação que será ajustada pelo cravador de acordo com a pedra, escolhendo fresas “chapéu chinês” e bola com muita precisão. A pedra deve entrar com certa pressão, então, com auxílio de um brunidor muito bem polido sempre, friccionar o metal sobre a pedra fixando a mesma à peça.



CRAVAÇÃO NO TRILHO

Bastante semelhante à inglesa, é uma cravação onde pedras de qualquer formato são dispostas em sequência e alinhadas, cravadas em um trilho. O cravador deve fazer encaixes na parte interna das paredes; paralelas ou não sempre com atenção ao nivelamento. Esta é uma cravação que exige muita experiência e planejamento por parte do profissional. Todas as medidas de pedras e peça devem ser

checadas e conferidas, muitas vezes esses sets de pedra precisam de um trabalho adicional de relapidação para que possam ser cravados.

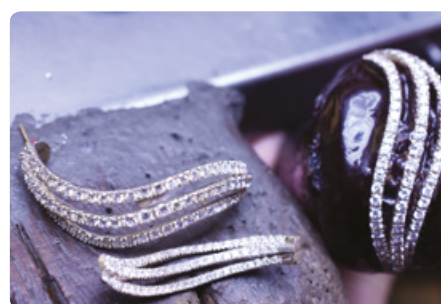
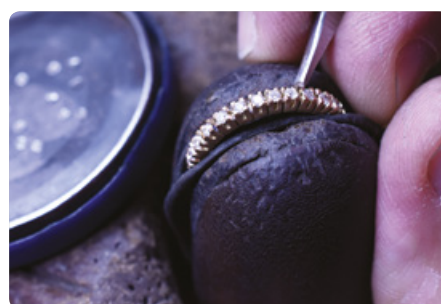
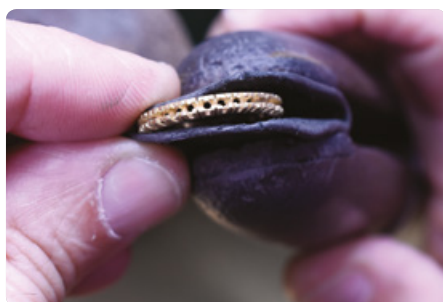
Pedras muito delicadas são especialmente difíceis de serem cravadas e expõem as gemas a um alto risco de quebra.

Se considerarmos peças flexíveis, como braceletes, precisaremos ter especial atenção ao fundo das pedras que não podem se tocar ou forçar uns aos outros, visto que as pedras estarão alinhadas lado a lado.

CRAVAÇÃO COM GRANITOS

(pedras corridas)

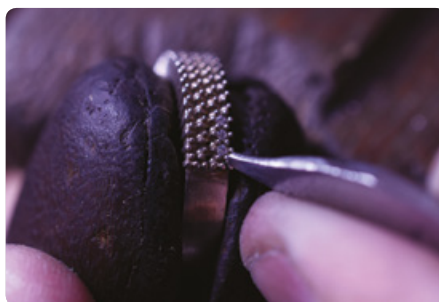
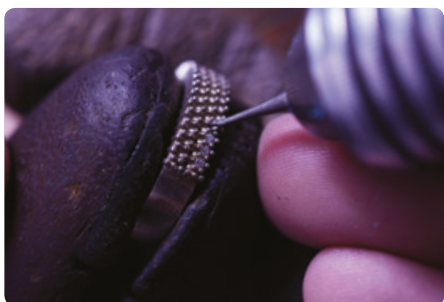
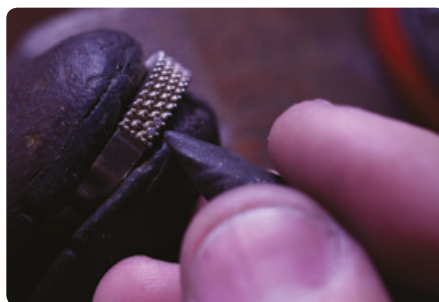
As pedras, normalmente dispostas em fila, são fixadas por pequenas grifas com acabamento boleado. Uma vez que hoje os pré-preparos são todos trabalhados na modelagem 3D, trata-se aqui de, uma vez verificadas as peças e as pedras, ajustar os encaixes, posicionar as pedras e fazer o acabamento dos granitos. A linha de metal anteriormente obtida por corte de butil, já vem preparada deixando para o profissional cravador apenas a limpeza dessa linha, retirando rebarbas que possam ter restado.



CRAVAÇÃO PAVÊ

Este tipo de cravação caracteriza-se por superfícies cobertas por pedras. Normalmente associamos esta cravação aos diamantes, entretanto esta não é uma premissa. O objetivo aqui é o de preencher a superfície completamente dispondo as pedras uma próxima à outra. O metal existente entre elas é utilizado para formar os granitos e as bordas devem sempre acabadas por um corte que cria uma linha de contorno para esta superfície, de aspecto brilhante e liso.

É um tipo de cravação que quando executada de forma manual, tem alta complexidade. Apenas um profissional competente, seria capaz de executá-la com qualidade. Nenhuma rebarba deve ser deixada, nem tam pouco excessos de metal. Os granitos precisam ser uniformes, perfeitamente acabados e quase imperceptíveis. O melhor teste de qualidade é deslizar um tecido fino sobre a superfície que não pode prender, puxar fios ou arranhar.



Hoje os pavês são preparados na modelagem 3D e normalmente cravados na cera sempre que as pedras sejam resistentes ao calor, com bons resultados desde que observadas as boas práticas para todas essas etapas.

FIXAÇÃO DE PEDRAS POR COLAGEM

A tecnologia aplicada aos insumos na joalheria é sem sombra de dúvida um fator preponderante nas transformações em curso para os processos de industrialização de joias e bijuterias. Diversas são as ofertas de adesivos sintéticos com propriedades e aplicabilidades distintas. Pode ser classificados por sua origem, mecanismo de funcionamento ou componentes.

Adesivos são um recurso prático para criar uniões permanentes. Suas propriedades vêm sendo estudadas e sua aplicação remonta a 200.000 anos quando o alcatrão derivado da madeira queimada era utilizado para a confecção de artefatos como flechas e machados.

A fixação de gemas, resinas, perolas e outros pode ser feita por meio de processos distintos devendo ser eleito conforme adequação e objetivos que envolvem decisões a respeito do design da peça.

Os adesivos à base de epóxi, chamados termo fixos, são frequentemente aplicados nas indústrias de joias e bijuterias. Catalisados a frio com processo de cura feito pelo uso de agente catalisador, esses adesivos são bi componentes e comuns no mercado. Muito resistentes após a cura, podem ser expostos à água, ácidos e conseguem unir uma grande variedade de materiais entre si. Encontrados em versões de secagem rápida e 24h, são adesivos viscosos que exigem boa habilidade no preparo e aplicação, visto que iniciada a mistura dos componentes está iniciado o processo de cura.

Esse tipo de adesivo, é bem universal e atende muito bem à indústria quando falamos das aplicações clássicas.



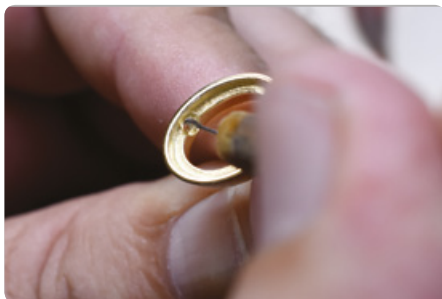
Quando buscamos soluções inovadoras e design mais arrojado, temos os adesivos catalisados por UV. Muito mais fluidos e com alto poder de adesão e transparência, podem ser aplicados sob gemas

transparentes sem alteração de cor e formação de bolhas. Sendo uma colagem de cura prolongada por exposição ao ultra violeta alguns procedimentos deverão ser observados:

Procedimento:

Cola de ultravioleta:

1. Verificar se a pedra e a superfície aonde será colada, encaixam perfeitamente.
2. Certificar-se de que a pedra e o metal estão completamente limpos, sem gorduras ou digitais. Limpar com álcool.
3. Ter sempre a mão: pinça, cola, lamparina, cotonetes, pedras e peças previamente limpos.
4. Colocar sobre a superfície da peça uma pequena quantidade de cola. Aquecer levemente na lamparina e posicionar a pedra, não deixando que se formem bolhas de ar. É importante sempre fixar um grampo à peça, para que a pedra não se mova.



5. Deixar a peça exposta ao ultravioleta por aproximadamente 3 horas.
6. Ao final da colagem, verificar sempre:
 - A boa fixação.

- A não formação de bolhas.
- Possíveis excessos de cola nas bordas.

Se houver excessos de cola nas bordas da peça, retirar com algodão embebido em álcool ou acetona. Lembramos que a cola endurecida é difícil de ser removida.

Procedimento para colas bicomponente:

Sempre que pretendemos colar partes, um dos principais cuidados deve ser a limpeza das superfícies a serem coladas assim como de utensílios a serem utilizados e mãos.

O excesso de cola neste caso pode promover transbordamento da cola sujando a peça. A peça deve ser limpa retirando-se todos os resíduos de cola, mas somente algumas horas depois da colagem para que a pedra não se desloque.

Esse tipo de cola é normalmente solúvel em álcool e em caso de remoção da pedra devemos deixar a peça imersa até que solte. Limpar pedra e peça eliminando resíduos que possam restar da cola.

ACABAMENTO DE SUPERFÍCIE



10.1 POLIMENTO

O polimento é um dos processos de acabamento da joia. Muito embora tenha por objetivo polir dando aspecto brilhoso à peça, as joias que receberão acabamentos foscos, são previamente polidas, já que via de regra temos acabamentos mistos.

O equipamento que será utilizado são as politrizes e diversos são os insumos utilizados, como pastas abrasivas, buchas e escovas. O primeiro passo é analisar se a peça está em perfeitas condições e havendo necessidade de reparos, estes devem ser realizados previamente, já que o polimento é um processo de acabamento da peça.



O polimento é normalmente o último processo pelo qual uma joia passa. Algumas exceções são:

- Peças que serão gravadas.
- Peças que serão cravadas o polimento deve ser realizado sabendo-se que após a cravação haverá um repasse.
- Peças que receberão banho.
- Peças com pedras que serão coladas.

O polimento com a escova e a massa abrasiva tripole branca. Essa escova com este tipo de massa desbasta muito rapidamente o metal.



O polidor deve sempre ter muita sensibilidade ao fazer essa parte do polimento. Peças muito finas ou com relevos pequeninos podem ser deformadas com o desbaste.



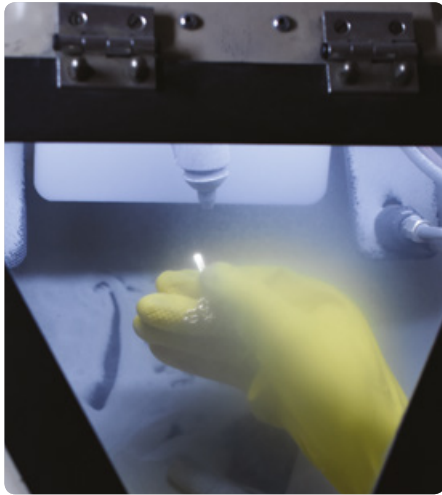


10.2 JATEADOS E TEXTURAS

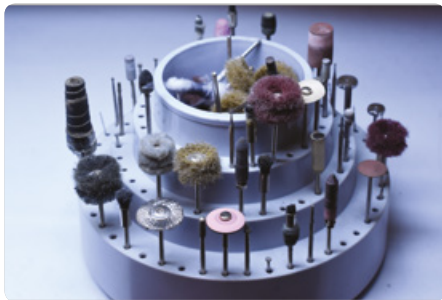
Em peças que possuem partes polidas e partes foscas, trabalhamos primeiro o polimento, e em seguida o jateamento com microesferas, após isolamento das partes polidas.

Quando se utiliza durex para o isolamento, este deve cobrir **somente** a área que não se quer atingir. Para um corte mais preciso deve-se utilizar um bisturi. Nessas peças mescladas, primeiro aplica-se o polimento à peça toda e depois o jato de areia.

O aspecto fosco pode ser alcançado de diversas formas com resultados diferenciados. No caso dos jateamentos, com o auxílio de equipamento próprio, que é constituído de uma câmara contendo uma pistola e um reservatório onde normalmente são colocadas microesferas de vidro, um jato de ar e microesferas é lançado na peça, produzindo superfícies mais ou menos ásperas.



Diversas são as oferta no mercado para materiais de acabamento de superfície. As esponjas abrasivas são muito comumente encontradas na indústria. Oferecidas em diversas formas, podem ser encontradas a metro em forma de pequenos discos ou discos grandes para serem acoplados à politriz.



O aspecto escovado é obtido com disco abrasivo, sem utilização de massa de polimento, podendo ser em apenas um sentido ou em aspecto irregular (em várias direções).



A etapa final do polimento é o lustro. Tanto a escova como a bucha devem ser muito bem encaixadas à politriz para não haver perigo de se soltarem durante o trabalho. Muito mais suaves que a escova, essas buchas intensificarão o brilho das joias.

Terminando o polimento, seja qual for o acabamento aplicado, polido, fosco ou escovado, as peças deverão ser lavadas e desengraxadas. As peças isoladas deverão ser postas de molho em acetona para retirada do esmalte. O durex deverá ser retirado antes das peças serem lavadas.

Usar o ultrassom, que é constituído de um tanque contendo solução desengordurante, água e xampu próprio. A limpeza é feita por emissão de ondas de ultrassom, deplacando as impurezas. Posteriormente, lavam-se as peças em água corrente e dá-se um jato de vapor, lembrando que peças cravadas deverão receber um repasse no polimento, com muita cautela, devido à presença das pedras.



10.3 BANHOS GALVÂNICOS

A galvanização é talvez de todos os processos de acabamento aquele que exige mais conhecimento técnico e domínio do processo.

Os banhos galvânicos consistem na deposição de fina camada de um metal sobre outro por meio de eletrodeposição.

Qualquer processo bem executado parte de um processo conhecido e controlado e de um posto de trabalho impecavelmente limpo e organizado

Primeiramente precisamos entender do que se trata a eletrodeposição. Eletrodeposição é uma reação eletroquímica. É um processo químico que envolve uma interface sólido/solução, envolvendo a transferência de cargas para ou de um eletrodo, geralmente o aço ou titânio platinado.

Quando falamos que essa transferência pode ser do meio líquido para a superfície da peça ou vice versa, estamos falando de aplicar uma camada de ouro, ródio, ou outro, ou retirar essa camada eletro polindo a peça. Esses banhos são aplicados com finalidades diversas para realçar a cor do metal ou como camada de proteção são as mais usuais.

As espessuras da camada de banho aplicada deverão ser determinadas pela finalidade para a qual a peça se destina e para o objetivo em banhar.

Os banhos flash produzem uma fina camada de revestimento e são usados para uniformização da cor ou se for o caso, banho de proteção.

Os banhos de folheação depositam uma camada mais espessa de metal, geralmente sendo aplicados sobre peças com o objetivo de atribuir aspecto final do metal que se aplica. Muito utilizados na indústria de bijuterias e joias folheadas, esses banhos exigem um controle preciso da camada aplicada, sendo este um valor agregado alto em peças que normalmente não são trabalhadas em metais preciosos.

Metais não preciosos, como latão, precisam de revestimentos intermediários para evitar que as partes de cobre da liga migrem e entrem em contato com o banho de ouro, criando pontos de oxidação na superfície da peça. Revestimentos intermediários são banhos de níquel ou outros metais, que garantem o recobrimento e isolamento do metal da peça.

O banho de ródio geralmente é aplicado como acabamento de peças em ouro branco, pois esta liga possui cor levemente acinzentada e sendo o ródio um metal de aspecto "branco", realça a beleza dos brilhantes e outras gemas na peça.

Com o passar do tempo, é natural que as ligas de prata se oxidem expostas à atmosfera e a agentes como o suor, perfumes e cosméticos. O banho de proteção é aplicado nessas peças, para retardar a oxidação ou proporcionar melhor conservação.

Em joalheria, o banho de prata é usado para padronização de cor ou para atribuir um intenso depósito metálico branco.

O eletro polimento é um banho de difícil operação exigindo equipamentos potentes como retificadores próprios, entretanto possibilita polir partes que não seriam alcançadas por outros métodos. Trata-se de um processo que retira metal da peça rapidamente, as especificações do fornecedor dos banhos utilizados precisam ser seguidas à risca. Conhecimento técnico e atenção são indispensáveis.

Os insumos utilizados na indústria hoje são resultado de desenvolvimento e pesquisa. Possuem alta performance quando utilizados de acordo com as especificações.

Passamos agora ao passo a passo do processo:

DOS EQUIPAMENTOS:

Ligações entre o retificador e os banhos:



Retificador de corrente com ajuste de volts e amperes

Polo negativo → catodo (ligadas na peça a ser banhada)

Polo positivo → anodo (ligado na chapa de metal ou gancheira fixada a mesma)

As etapas de processo para os diversos banhos seguem basicamente a mesma sequência, mudando apenas ajustes de temperatura, voltagem, amperagem e tipo de anodos.

1 – As peças devem estar limpas, livres de gorduras, resíduos de pastas do polimento, digitais etc. A limpeza em ultrassom com os detergentes próprios é sempre importante;

Obs.: Peças esmaltadas, ou com pedras frágeis como pérola, turquesa e esmeralda não devem ir ao ultrassom sob risco de quebrar.



2 – A peça deve permanecer cerca de cinco minutos no ultrassom.

3 – Enxaguar as peças.

4 – Posicionar as peças em gancheira para a próxima etapa.

5 – Desengraxante eletrolítico

Os parâmetros normalmente utilizados são os que seguem abaixo. A ficha técnica operacional do banho, entregue pelo fornecedor deve ser observada e seguida.

- 6 volts
- 40 s.
- Anodo: aço inox
- Temperatura ambiente

6 – Lavar em água corrente.

7 – Ativar em ácido sulfúrico a 10%.

8 – Normalmente os banhos ácidos dispensam a lavagem após a ativação, verificar a ficha técnica do banho e lavar normalmente em água corrente se for o caso.

9 – **Banho de ouro:**

- De 6 a 8 volts
- Temperatura de 60°



- Anodo: aço inox (agitar a peça durante a imersão).

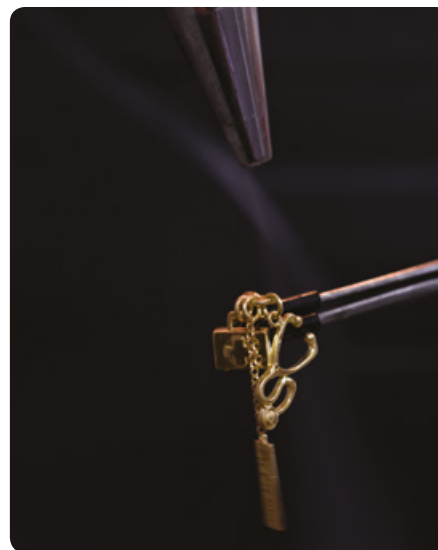
Atenção para manter distancia da peça em relação ao anodo, que por estar ativado eletricamente pode produzir manchas nas peças, comumente denominados de "queimar o banho".

10 – Lavar em Água de Recuperação: (água deionizada ou destilada).

11 – Água quente: (deixar de molho de 2 a 5 min na panela). Estabiliza a camada de banho prevenindo manchas e variações na coloração das peças.

12 – Lavar em água corrente.

13 – Secar no STEAM (jato de vapor quente), ou jato de ar e secador.



Banho de Folheação

As etapas como dissemos são as mesmas, algumas variações de ajuste conforme ficha técnica do banho deverão ser feitas, e a especificação correta do banho para a camada, micragem, desejada na peça.

Ajustes mais comuns Banho de folheação:

- + - 4 volts.
- 0,6 amperes.
- 2,5 minutos.

- Temperatura de 45°.
- Anodo: platina ou titânio platinado.

Banho de Níquel

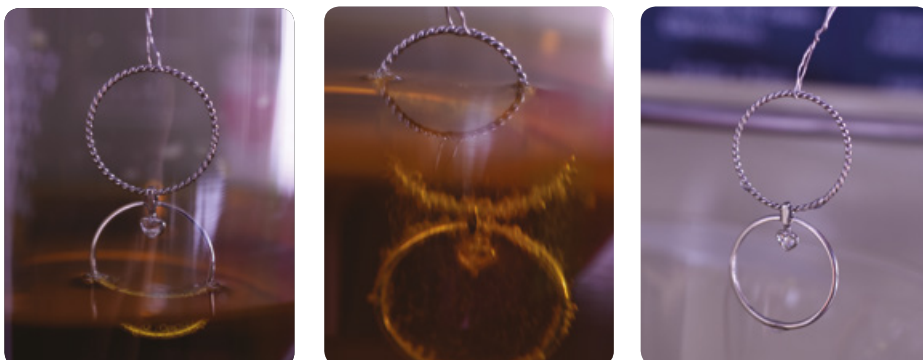
- Banho de Níquel: usado como isolante entre peça e banho final.
- 4 volts.
- 1,5 amperes.
- Temperatura de 55°.
- Anodo: níquel puro.
- 3 min para peças pequenas; 5 a 8 min para grandes ou quando há maior quantidade delas. (agitar a peça durante a imersão).
- Lavar em água corrente.
- Steam.

Banho de Ródio

Após a ativação com ácido sulfúrico, colocar a peça diretamente no banho, sem lavar com água (apenas neste caso). Para obter camadas mais espessas sem comprometimento do brilho e cor do ródio, executar o processo banhando por 1 minuto e repetir a sequencia banhando por mais um minuto.

Banho de Ródio

- Temperatura em torno de 35° a 40° C.
- Banho ácido (sulfúrico quimicamente puro).
- 2 amperes
- 2,5 volts
- Anodo: titânio platinado ou platina (agitar a peça durante a imersão).



Mantenha os banhos sempre limpos. Cubra o recipiente quando o banho não estiver sendo usado e remova os anodos. Caso o banho não fique em uso por um longo período, guarde a solução em

tanques próprios para cada banho, fechados e protegidos de sol e calor excessivo. Quando a solução apresentar-se turva, proceder ao tratamento com carvão ativo, adicionando: 2 g/l de carvão ativo, agite vigorosamente, deixe decantar durante a noite e filtre a seguir. Para evitar contaminações metálicas (prata, cobre e zinco particularmente), e o arraste de cianetos de banhos anteriores ao ródio.

No caso de peças ocas, deixá-las de molho por 5 minutos em uma solução de bicabornato de sódio (5g de bicabornato por litro de água).

Todos os preparos de banhos desengraxantes e soluções de limpeza e ácidas, devem ser feitos com água deionizada. A instalação de uma coluna deionizadora observando-se os processos de filtragem prévia da água que passa na coluna, deve ser considerada.

A água fornecida é tratada clorada e passa por diversos processos para garantir sua potabilidade, portanto contem produtos químicos inerentes a eles. Os processos galvânicos precisam de condições controladas para sua realização com sucesso.

PREPARO DOS BANHOS E SOLUÇÕES

Cuidados especiais a serem tomados para a preparação da solução ácida:

Solução de Ácido sulfúrico a 10% → É importantíssimo seguir esta sequência. A não observação implica risco de "explosão", reação violenta do sulfúrico durante a preparação da solução.

Para 1 litro – colocar em um Becker 900 ml de água deionizada, adicionar lentamente sobre a água 100 ml de ácido concentrado, misturando sempre com bastão de vidro.

Desengraxante →

Para 2 litros – esquentar 2 litros de água destilada. Misturar aos poucos 140g de desengraxante até dissolvê-lo totalmente. Obs.: O desengraxante deve ser trocado uma vez ao mês. Sendo o uso muito intenso, trocá-lo de 15 em 15 dias.

- Operação.
- 6 volts.
- 40 segundos.
- Anodo: aço inox.
- Temperatura ambiente.

Observações:

- A peça a ser banhada pode ser desengraxada quantas vezes forem necessárias para que fique totalmente desengordurada. Deve-se desengraxá-la; lavá-la, ativá-la em ácido sulfúrico e só então desengraxá-la novamente.
- O anodo deve ser lavado com esponja e sabão sempre antes de ser colocado no desengraxante. Este também deve ser retirado e lavado sempre ao final do dia.
- Os banhos necessitam de uma filtragem periódica com filtro de papel quando surgirem impurezas no fundo do béquer ou este se tornar turvo. Deve haver também uma filtragem de 6 em 6 meses com carvão ativado (0,5 a 2 g de carvão por litro de banho). A única exceção é o banho de ródio; que deve ser filtrado com carvão de 2 em 2 meses ou em intervalos menores conforme quantidades banhadas.

Procedimentos para a filtragem dos banhos de ródio:

- Esquentar o banho a 45° e adicionar 2 g de carvão, agitando com o bastão de vidro por 10 minutos. Deixar em repouso de um dia para o outro.
- No dia seguinte, filtrá-lo com papel próprio, sem agitar. Deixar escorrer bem e guardar o papel de filtro para recuperação dos metais.
- Sempre que o volume do banho estiver baixo, filtrar água de recuperação para dentro do banho e misturar bem. Uma amostra deve ser retirada

Obs.: A reposição de concentrados de ródio ou de ouro deve ser feita de forma controlada e não intuitiva. Uma amostra deve ser retirada para análise e o uso do banho suspenso até reposição das quantidades necessárias. A interrupção do uso é indicada, pois, caso contrário, os valores da análise não estariam mais corretos e a reposição seria feita a maior.

A limpeza do ambiente, das peças e a boa conservação dos banhos são essenciais para garantir a eficiência do processo e aumentar a durabilidade dos banhos. O tempo de vida útil destes varia de acordo com o seu estado de conservação e uso.

Completo o ciclo de utilização dos banhos, devem ser armazenados em tanques até que sejam enviados para recuperação dos metais preciosos.

A água de recuperação serve para limpeza pós-banho, possuindo cada banho sua própria água. Esta retém partículas de metal provenientes do arraste do banho. Posteriormente também são recuperadas. Estando a água de recuperação em bom estado, serve para repor o volume de banho evaporado para os banhos aquecidos.

Algumas vezes a aplicação do banho é um detalhe. Feita em apenas algumas partes da peça cumpre uma função estética normalmente e é uma definição do designer. Esse tipo de banho dependendo da peça pode exigir que se faça um isolamento. Neste caso utilizamos uma caneta anódica que aplica um concentrado próprio para esse fim, que pode ser de ródio branco ou colorido, sendo os mais comuns o preto e o chocolate. Habilidade manual é sem dúvida uma característica necessária ao operador. Atenção aos detalhes e, assim como para os demais, precisamos estar atentos às instruções técnicas do banho.

Uma ponteira deve ser reservada para cada tipo de banho, a contaminação, mistura dos componentes produzirão um resultado diferente do esperado e fora dos padrões desejados.

Manuseio:

1 – Ultrassom para limpeza: 5 minutos, exceto peças esmaltadas ou com pedras frágeis. Neste caso, usar cotonete com álcool nas partes a serem banhadas.

2 – Steam para secar.

3 – Isolamento: o isolamento do entorno da área de trabalho tem por objetivo limitar a área a ser banhada garantindo uma aplicação precisa e de qualidade. É comum utilizar esmalte de unha para essa tarefa, sempre com uma cor de fácil visualização. Existem esmaltes epóxi para esse uso, entretanto com resultados similares aos do esmalte.

4 – Monta-se a caneta.

5 – Desengraxante eletrolítico:

- 6 volts.
- 40 segundos.
- Anodo: aço inox.
- Temperatura ambiente.

6 – Lavar em água corrente.

7 – Ativar em solução de ácido sulfúrico a 10%.

8 – Lavar em água corrente.

9 – Secagem: após ativação na solução ácida, secar as partes a serem banhadas com papel macio e absorvente.

10 – Banho com caneta anódica:

- De 10 a 12 volts
- Temperatura ambiente
- Embeber completamente a ponteira da caneta no banho de ródio concentrado. Deslizar a ponteira pela superfície da peça. Mergulhá-la no banho quantas vezes forem necessárias.

Atenção: O uso de equipamento de segurança garante a saúde do operador. Máscara e luvas e um local ventilado e bem iluminado são indispensáveis durante o processo.

11 – Águas de recuperação. Lava-se a peça em água destilada ou deionizada em recipiente próprio.

12 – Água corrente, e caso a peça tenha sido isolada com esmalte, deixá-la de molho em acetona até a retirada total do esmalte. Lavar em água corrente.

13 – Steam.

14 – Verificar se o banho está OK e se todo o esmalte foi retirado.

Cada operador, ao finalizar sua tarefa, deve realizar a inspeção de qualidade da peça. A responsabilidade de entregar um trabalho de qualidade é de cada um. Este é o melhor controle que uma indústria pode ter, evitando retrabalho, desperdício de matéria-prima e tempo.

CONTROLE DE QUALIDADE



O controle de qualidade em uma produção é sempre muito sensível. É de fundamental importância que todas as etapas estejam muito claramente descritas e bem solucionadas tecnicamente.

A cada etapa do processo a peça precisa ser avaliada, pelo operador que entrega e pelo que recebe para a continuidade do ciclo de produção.

Todas as não conformidades devem ser detectadas e registradas para que sejam corrigidas e aprimoradas evitando a recorrência da falha.

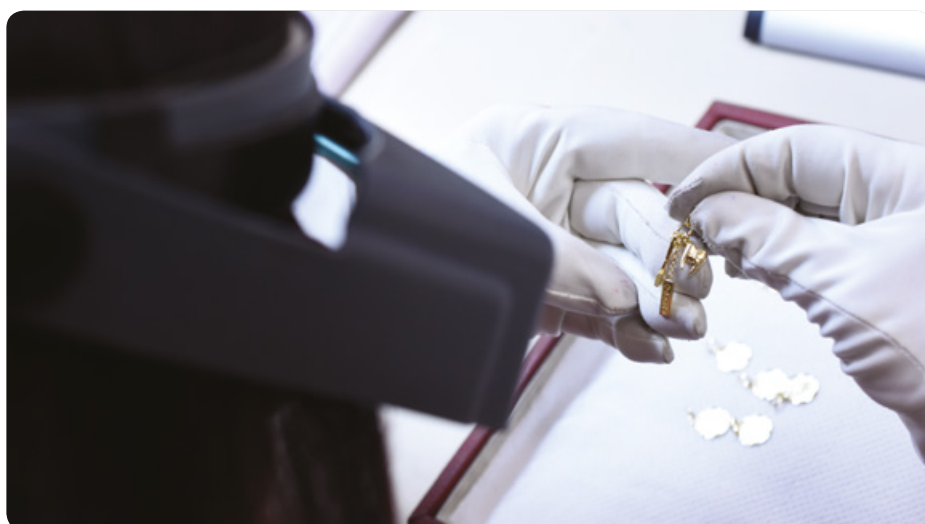


Controles intermediários feitos para checar pesos e lançar nas fichas dos operadores, redistribuindo a seguir são o modelo mais comumente encontrado nas indústrias. Neste momento podemos fazer checagens que não as feitas pelo operador. Por amostragem, por lote ou peça a peça.

Muito embora os controles entre cada etapa devam ser feitos de forma sistemática, o que quer dizer que cada operador só deve passar ao próximo processo após uma etapa bem realizada que atenda aos critérios de especificação e qualidade pedidos, esta avaliação final deve contemplar o pedido como um todo, devendo verificar:

- Quantidades encomendadas x produzidas.
- Especificações da ficha técnica.
- Tipo de metal.
- Medidas.
- Peso.
- Tipo e quantidade de pedra e se estão em perfeito estado.
- Acabamentos.
- Poros ou possíveis defeitos na superfície do metal.
- Contrastes.

Esta checagem deve ser feita usando-se luvas e com auxílio de uma lupa com magnitude de 10X, que facilitará a visualização de defeitos. As peças que estiverem com alguma não conformidade devem retornar para ajustes.



Relatar e registrar não conformidades cria relatórios que identificam pontos potenciais de melhoria.

O manuseio de peças acabadas deve ser sempre feito com auxílio de luvas de algodão. Nossa pele possui, naturalmente, agentes que podem disparar processos de oxidação nos metais, além do que deixa marcas de digitais nas peças que acabaram de passar por processos de limpeza.

Cada ponto da lista de conferência precisa estar de acordo e avaliar o grau de não conformidade e liberar a peça ou não é decisão do gerente de produção.

A padronização de resultados reflete a consistência e monitoramento dos processos da empresa.



Sistema
FIRJAN



INFORMA, FORMA, TRANSFORMA.



www.firjan.com.br