REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA - PROJETOS
ISSN: 2178-1974
2021, Vol. 11, No. 23
DOI 10.23972/det2021iss23pp127-140

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Bancada de trabalho para ateliê contemporâneo de joalheria

Daniel M. De Carli[1]; Mariana K. Cidade[2]; Sergio A. Brondani[2]

1 *Curso de Graduação em Desenho Industrial, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil*

2 *Departamento de Desenho Industrial, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil*

RESUMO

A humanidade sempre esteve intimamente relacionada com a história da joalheria. Isto permite dizer que a prática da joalheria corresponde a uma das profissões mais antigas da humanidade. A sociedade contemporânea, pós-moderna, têm seus recursos e sua complexidade diferente do passado. O presente propicia o acesso à diversas tecnologias, às interações sociais, ao conhecimento do emocional humano e do aprofundamento do entendimento da ergonomia, antropometria e design universal. Assim sendo, este artigo busca mapear as necessidades do profissional contemporâneo da joalheria no que ser refere ao local em que passa a maior parte do seu tempo em sua atividade profissional, ou seja, a sua bancada de trabalho. Para isto, foram entrevistados de forma informal, um joalheiro e três designers de joias com diferentes vivências e práticas profissionais, bem como um docente de joalheria para capturar as características que envolvem a prática no universo acadêmico. Somando-se a isso, uma investigação ergonômica da bancada de trabalho foi realizada. Esta investigação se deu pela observação indireta de alunos do Laboratório de Joalheria do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria, bem como com a observação das bancadas de trabalho dos profissionais entrevistados. A turma apresentou alunos com características antropométricas bastante variada, o que permitiu coletar informações valiosas para o projeto. Com isto, um posto de trabalho foi desenvolvido, através das observações, requisitos do projeto, esboços, modelagem 3D e processo de fabricação da estrutura e mecanismos da bancada. Por fim, é mostrado o resultado atingido e é feita uma breve discussão sobre a complexidade que envolve o desenvolvimento de um projeto de design de produto no contexto do mundo complexo.

PALAVRAS-CHAVE

Joalheria;
Mobiliário;
Bancada de trabalho;
Ergonomia.

Workbench for contemporary jewelry workshop

ABSTRACT

Humanity has always been closely related to the history of jewelry. This allows us to say that the practice of jewelry corresponds to one of the oldest occupations in humanity. Contemporary, postmodern society has its resources and its complexity different from the past. The present provides access to various technologies, social interactions, knowledge of human emotion and a deeper understanding of ergonomics, anthropometry, and universal design. Therefore, this article seeks to map the needs of the contemporary professionals in the jewelry industry regarding the place where they spend most of their time in their professional activity, i.e., their workbench. For this, a jeweler and three jewelry designers with different experiences and professional practices were informally interviewed, as well as a jewelry teacher to capture the characteristics that involve the practice in the academic world. In addition to this, an ergonomic investigation of the workbench was conducted. This investigation was carried out through the indirect observation of students from the Jewelry Laboratory of the Industrial Design Course at the Federal University of Santa Maria, as well as the observation of the work benches of the interviewed professionals. The students in the class have varied anthropometric characteristics, which allowed for the collection of valuable information for the project. With this, a workstation was developed, through the observations, project requirements, sketches, 3D modeling and manufacturing process of the structure and mechanisms of the bench. Finally, the achieved result is shown and a brief discussion is made about the complexity involved in the development of a product design project in the context of the complex world.

KEYWORDS

Jewelry;
Furniture;
Workbench;
Ergonomics.

CONTATO: Mariana Kuhl Cidade – *mariana.cidade@ufsm.br*

© 2021 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

A humanidade sempre esteve intimamente relacionada com a história da joalheria (GOLA, 2008). Os adornos são utilizados no corpo para representar contextos sociais, políticos, religiosos e culturais, sendo eles utilizados e fabricados desde a pré-história (SANTOS, 2013; GOLA, 2008). Isto permite dizer que a prática da joalheria corresponde a uma das profissões mais antigas da humanidade.

A fim de contextualizar a evolução da joalheria, EVANS (1983) apresenta que no Paleolítico as peças eras feitas com rochas, cabelos, ossos, sementes e diversos outros elementos do seu habitat, onde estas eram moldadas e transformadas através da intuição do próprio primitivo em como se adornar. Posteriormente, na Mesopotâmia, em torno de 8.000 a.c., os primeiros registros de ornamentos metálicos apareceram em trabalhos de gravações, estampagem e formas finamente entalhadas, e a cultura teve um sólido entendimento da metalurgia (EVANS, 1983).

Contextualizar a história é necessário para entender o presente da joalheria. Na atualidade, por outro lado está área pode ser conceituada como uma prática humana relacionada à criação e fabricação de adornos com materiais nobres e/ou com técnicas avançadas que permitam tornar materiais comuns em objetos sofisticados com acabamento impecável (GOLA, 2008; CAMPOS, 2012; SANTOS, 2013; CIDADE; PALOMBINI; KINDLEIN JÚNIOR, 2015; CIDADE *et al*, 2016). Além do termo joalheria, é importante introduzir uma série de outros conceitos a fim de se montar um vocabulário comum da prática profissional. Os conceitos a serem destacado, que vem de encontro com este projeto são: ourivesaria e os profissionais do ramo da joalheria contemporânea. A ourivesaria em si está relacionada a prática produtiva artesanal das joias. Utilizando-se de equipamentos e utensílios para a trefilação, estampagem, fundição, laminação, serragem, limagem e polimento, além de técnicas específicas de cravação de gemas, entalhes com buril, esmaltação, entre outros (GUERRA; CIDADE; MATTÉ, 2018). Desta maneira, o termo joalheria é utilizado em um contexto mais amplo enquanto o termo ourivesaria é utilizado para definir o processo fabril que utiliza técnicas artesanais de produção.

Contemporaneamente, existem diversos profissionais que atuam no ramo produtivo e de criação da joalheria. Sendo que, no contexto deste projeto, os principais profissionais são: os ourives, os joalheiros e os designers de joias. O ourives é o profissional focado na prática produtiva, sendo ela artesanal ou industrial. O joalheiro, por sua vez, é um profissional que cria peças originais, produzindo-as com as técnicas artesanais. Este se destaca pela criatividade e exclusividade. Já o designer de joias também possui foco na criação de peças originais. Este possui formação específica para atuar na indústria ou de forma autônoma, podendo usar tecnologias fabris de ponta e/ou processos artesanais. Tanto os ourives, quanto os designers de joias e os joalheiros trabalham em ateliês de joalheria. Sendo que os dois primeiros também podem atuar na indústria. Por ser uma profissão muito antiga na história da humanidade, muitas práticas e tecnologias da ourivesaria são herdadas de séculos e milênios de experiência, passadas pelas tradições e culturas de cada povo.

Neste contexto, o presente artigo faz uma investigação ergonômica sobre a prática produtiva dos profissionais da área da joalheria, levando em conta os avanços tecnológicos da atualidade. O objetivo será observar e redesenhar o local que esses profissionais passam a maior parte do tempo do processo de criação e produção, ou seja, a bancada de trabalho para joalheria. Para isso, é necessário entender as necessidades dos profissionais contemporâneos e a tradição milenar da joalheria, com o uso de ferramentas, móveis e espaços. Isso permite visualizar o passado e projetar o presente, a fim de tirar o máximo proveito das técnicas milenares, seculares e modernas da joalheria. No tópico 2, são apresentados alguns espaços e ferramentas específicas que englobam o universo da joalheria com o passar dos anos. Em seguida, no tópico 3, é evidenciado a parte ergonômica dos postos de trabalho, seguidos de observações e relatos informais de profissionais da área para um melhor entendimento deste ambiente. Por fim, são apresentados o desenvolvimento de uma bancada contemporânea de joalheria e seus resultados.

2. ATELIÊ DE JOALHERIA: BANCADAS DE TRABALHO

O ateliê de joalheria é o local em que os profissionais do ramo desempenham sua atividade produtiva. Diversos registros históricos apresentam a representação visual de como este local de trabalho era no período medieval e no século XX.

O *The Web Gallery of Art* (2019) apresenta uma gravura do ano de 1450, com a representação de uma oficina de joalheria. Esta gravura retrata a figura do Bispo Eligius, considerado o padroeiro dos ourives neste período. Este, está sentado no centro da gravura, em uma espécie de trono, moldando uma peça de metal, um cálice, com um martelo e uma bigorna (Figura 1). Esta bigorna (Figura 1, detalhe A) serve de suporte para sustentar sucessivas batidas para o profissional dar formatos específicos nas peças. Na sua frente, é possível identificar uma bancada de trabalho retangular, possivelmente de madeira, que apresenta duas estilheiras (Figura 1, detalhe B), indicando que esta pode ser utilizada por dois ourives sentados lado a lado. É importante notar que a bancada não apresenta recortes para posicionar as estilheiras, algo bastante comum nas bancadas mais atuais. Abaixo destas, encontra-se uma espécie de lona, possivelmente de couro, utilizada para coletar os metais e resíduos durante o processo de manufatura das joias (Figura 1, detalhe C).

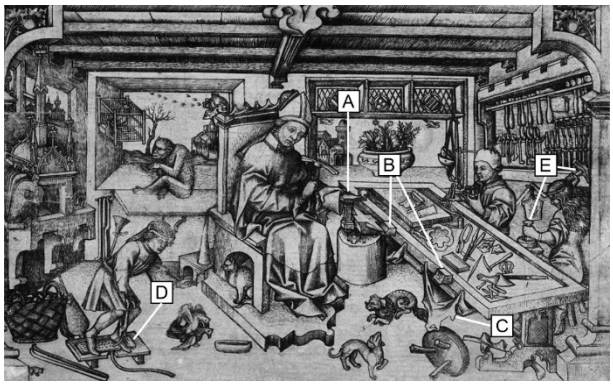


Figura 1 Gravura de 1450, representando uma oficina de joalheria, onde é indicado em (A) uma bigorna, (B) duas estilheiras, (C) local de coleta de resíduos; (D) fieira e (E) utilização de punção e martelo. Fonte: The Web Gallery of Art (2019).

A gravura ainda apresenta uma série de ferramentas de corte e limas sobre a mesa de trabalho. O tampo da bancada apresenta uma pequena borda para evitar que as ferramentas ou o material que estava sobre o tampo rolem e caiam. Além do ourives na posição central existem outros três ajudantes. O do canto inferior esquerdo é um ajudante que está produzindo fios de metal com o auxílio de uma ferramenta chamada fieira (Figura 1, detalhe D). Na imagem, o ajudante está sobre a fieira puxando o metal em sua direção, entre as suas pernas. No lado direito da gravura outros dois ajudantes aparecem. Um deles está usando uma punção e um martelo (Figura 1, detalhe E), e na parede de trás destes existe um painel de ferramentas contento diversos martelos, alicates e limas. A oficina

representada na imagem apresenta duas grandes janelas, sendo que a bancada de trabalho se encontra diretamente posicionada abaixo destas, recebendo abundante iluminação natural.

Pouco mais de cem anos após, é possível notar outra gravura de 1576 de um ateliê de joalheria medieval. Esta é executada pelo artista *Étienne Delaune*, um dos ornamentistas franceses mais prolíficos do século XVI (Institut National d'Histoire de Part, 2019). A gravura mostra uma grande bancada na posição central do ateliê, possuindo quatro estilheiras e abaixo de uma grande janela (Figura 2). Três joalheiros/ourives estão sentados e com a lona, possivelmente de couro, sobre seus colos. Estes manipulam os metais de maneira a fazerem a manufatura das peças. A bancada também não possui nenhum recorte no tampo para deixar as estilheiras mais inseridas na mesa. A gravura apresenta a bancada com uma pequena borda para evitar que as ferramentas e materiais que estivessem sobre a mesa caiam no chão com facilidade. Encontram-se pendurados nas pareces martelos, limas, alicates e outras ferramentas, além de pequenos gaveteiros. No lado direito da gravura encontra-se um outro joalheiro/ourives trabalhando na fundição. Em seus pés existe um fole para injetar mais ar e aumentar a temperatura da fornalha. No canto inferior esquerdo uma outra pessoa aparece manipulando uma espécie de alavanca com as mãos e pés.

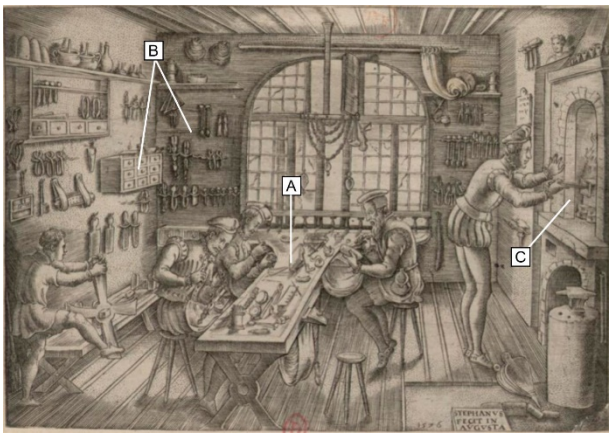


Figura 2 Gravura de um atelier medieval, por Étienne Delaune – 1576: (A) bancada, (B) ferramentas e armários e (C) local de fundição das peças. Fonte: Institut National d'Histoire de Part (1576).

Já na Rússia, no ano de 1916, as bancadas eram circulares e o profissional praticamente trabalhava encaixado na mesa de trabalho. O MVSEI VATICANI (2019) apresenta uma gravura da oficina do joalheiro Carl Fabergé em São Petersburgo (Figura 3), local em que eram feitos os famosos Ovos de Fabergé. A imagem já mostra uma linha de produção onde diversos ourives trabalhavam em bancadas conjuntas de até seis profissionais, simultaneamente. Este é um exemplo dos ourives trabalhando no processo industrial, onde estes ficavam praticamente inseridos ou abraçados pelo posto de trabalho. Uma estrutura em formato da letra "U" era o local onde os ourives se sentavam para trabalhar com inúmeras ferramentas dispostas nos tampos das bancadas. Estas também possuíam uma lona de couro para a coleta dos resíduos e tinham um rebaixo na superfície do tampo com a função de evitar que as ferramentas ou peças metálicas caíssem das bancadas. Todas as bancadas, eram cuidadosamente posicionadas abaixo de uma janela ampla e grande com quantidades generosas de luz natural. Além da luz natura, é possível observar que luminárias pendentes de teto são posicionadas sobre todas as bancadas, trazendo o recurso da iluminação artificial. Do outro lado da oficina, ao lado esquerdo da gravura, existiam máquinas com engrenagem grandes, os chamados laminadores, que auxiliavam na construção de chapas e/ou fios metálicos.

Como visto nas gravuras apresentadas destes períodos históricos, a bancada de trabalho, juntamente com suas ferramentas e equipamentos, é o mobiliário mais importante que os profissionais da joalheria utilizam para a produção artesanal das joias. É nesta bancada que grande parte das técnicas de ourivesaria são realizadas. Este mobiliário é o local que o ourives, joalheiro e designer de joias passam a maior parte de seu tempo, sendo em seu ateliê e/ou oficina.



Figura 3 Gravura do processo industrial da oficina do joalheiro Carl Fabergé. Fonte: Mvsei Vaticani (2019).

Em 1908 nos Estados Unidos, uma patente de bancada de joalheiro (Figura 4) foi depositada e concedida em 1910 (MEYER, 2019). Esta apresentava uma reentrância central apenas para a estilheira e para a disposição do profissional. É possível notar que existem amparos nas laterais e na parte de trás da bancada para não deixar as ferramentas caírem, assim como em algumas gravuras apresentadas anteriormente. O móvel também apresenta uma gaveta para coleta dos metais de maneira a formar um funil, com uma inclinação sutil, para facilitar a coleta no centro da gaveta. Outras três gavetas estão localizadas logo abaixo do tampo para colocar ferramentas e objetos. Além das gavetas, a bancada também apresenta nichos laterais.

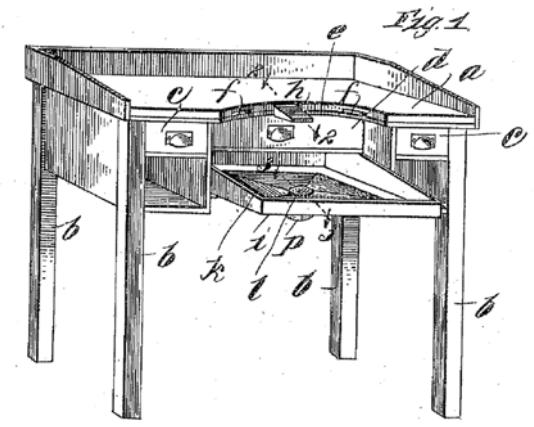


Figura 4 Patente de bancada. Fonte: Meyer (2019).

No Brasil, por sua vez, a bancada de ourives apresenta diversas similaridades e diferenças das apresentadas até então (Figura 5). LOPES (2001) apresenta uma bancada de trabalho brasileira do ano de 2001. Esta apresenta características únicas que a diferenciam das outras. A primeira diferença a ser notada é a presença de um suporte para iluminação e um tirante de aço utilizado para acoplar ferramentas, tais como pinças e alicates. A bancada apresenta somente uma gaveta, que é utilizada para coleta dos materiais metálicos. De forma similar a patente citada por MEYER (2019), a bancada apresenta uma pequena reentrância onde a estilheira é posicionada. Esta, por outro lado, não possui gavetas nem nichos adicionais. Também não possui nenhuma proteção ao seu redor para evitar que as ferramentas ou materiais de trabalho rolem para fora da mesa. LOPES (2001) apresenta algumas medidas para a construção da bancada, sendo altura do tampo do chão de 91 cm e a distância entre o tampo e a gaveta para coletar os resíduos em torno de 22 cm. Dessa forma, seria utilizado 69 cm de altura para acomodar as pernas do profissional. Ainda segundo o autor, a largura da bancada deve ser de 80 cm e 40 cm de profundidade. A bancada brasileira preserva a simplicidade das bancadas medievais ao mesmo tempo em que apresenta a preocupação com características mais atuais, como o caso da iluminação artificial.

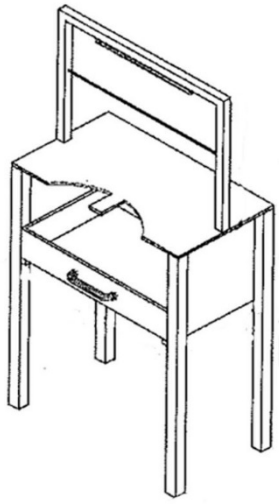


Figura 5 Bancada joalheira de 2001. Fonte: Lopes (2001).

3. ERGONOMIA: POSTO DE TRABALHO

A concepção clássica de ergonomia está associada a adequação do trabalho ao homem. Neste caso, o trabalho não abrange apenas atividades executadas com máquinas e equipamentos, mas também se relaciona com o homem e toda a atividade produtiva (IIDA; BUARQUE, 2005).

Mesmo que a média das medidas da população seja importante, o fato é que não existe um grupo de pessoas que correspondem exatamente a esta média (STORY; MUELLER; MACE, 1998). Desta forma, outro pensamento complementar associado a antropometria e a ergonomia de uma população é o conceito de design universal. Este conceito busca treinar a forma de pensar do designer e projetista de maneira a atender da melhor forma possível o maior número de pessoas, sejam elas baixas, altas, jovens, idosas, com ou sem dificuldades motoras. Enfim, cada ser humano é único e o projetista deve se focar em atender o melhor das individualidades de uma maneira mais universal. Este tipo de prática pode ser exemplificado ao se posicionar um interruptor de maneira a ser mais apropriada para atender os indivíduos, escolhendo o tamanho de botões maiores a serem utilizados, ou ainda repensar alturas de postos de trabalho para se tornarem mais adaptáveis.

Outro ponto importante é a ergonomia física, que está intimamente relacionada aos aspectos da interação dos seres humanos com os objetos, equipamentos e o ambiente. Esta relação física se dá pelo estudo das relações das medidas do corpo humano com os objetos e seu entorno. Estes se dão por meio da ciência chamada antropometria, que visa o estudo das medidas do corpo humano a fim de estabelecer as diferenças entre indivíduos e grupos (PANERO; ZELNIK, 1984). Desta forma, produtos melhor adaptados para anatomia humana significam menos riscos de acidentes e de doenças ocupacionais, além de proporcionar mais conforto (IIDA; BUARQUE, 2005). Segundo Iida e Buarque (2005) a antropometria traz como conhecimento as medidas físicas do corpo humano no contexto de uma determinada população. Isto permite o desenvolvimento de produtos que possam ser utilizados para a maior parte da população sem a necessidade de adaptações. Contudo, a tarefa de estabelecer medidas de uma população de maneira confiável é uma atividade muito complexa e difícil de ser realizada. As questões que envolvem a forma que as medidas foram realizadas e quais grupos de pessoas foram medidos podem introduzir erros que não refletem os resultados com um grau de apuração adequado.

As medidas do corpo humano realizadas com ele parado ou com pouco movimento é conhecida como antropometria estática (IIDA; BUARQUE, 2005). Ainda existe o fato de os seres humanos apresentarem um corpo altamente articulado, com suas juntas podendo fazer movimentos angulares em uma ou mais direções. Por essa característica, é mais fácil a realização de movimentos curvos, em arco, do que movimentos retos. Esta característica de movimentos em arco dos seres humanos está associada a antropometria dinâmica. Esta se refere ao alcance dos movimentos corporais (IIDA; BUARQUE, 2005). Existem diversos pesquisadores que no passado buscaram definir fórmulas matemáticas para encontrar valores aproximados, a partir da informação de estaturas. Contudo, esta não é uma tarefa fácil, pois nem todos os segmentos corporais são proporcionais entre si (IIDA; BUARQUE, 2005).

O trabalho sempre é desenvolvido em um volume imaginário no qual a pessoa poderá realizar todas as movimentações necessárias. Para isso, é necessário ter este ambiente de movimentação mapeado, considerando a postura como o aspecto mais importante para o dimensionamento do espaço de trabalho (IIDA; BUARQUE, 2005). Na Figura 6, é apresentado a ilustração dos movimentos possíveis em um posto de trabalho para usuários na posição sentada. Pode-se observar a altura dos cotovelos, postura da cabeça e angulação das pernas e alcance dos braços.

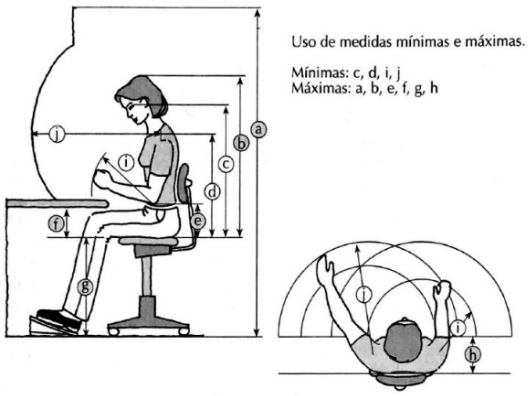


Figura 6 Espaços de movimentação de um posto de trabalho. Fonte: Iida; Buarque, (2005).

Já na Figura 7, também é exemplificado o volume imaginário com as zonas de alcance máximos preferenciais para um indivíduo sentado. O dimensionamento da mesa de trabalho em escritórios deve ser feito levando em conta a posição dos cotovelos. Considera-se ideal que sua altura esteja de 3 a 4 cm acima dos cotovelos. Esse tipo de ajuste pode ser alcançado pelo uso de mesas de altura ajustáveis ou de cadeiras de altura ajustáveis com suportes de pé. De maneira geral, a altura de 54cm (5% das mulheres) a 74 cm (95% dos homens). Uma mesa demasiadamente alta causa abdução e elevação dos ombros, provocando fadiga dos músculos dos ombros e pescoço (CHAFFIN; ANDERSON; MARTIN, 2001).

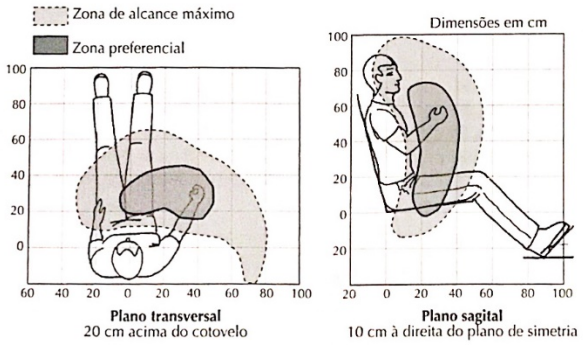


Figura 7 Zonas de alcance máximos e preferências para a posição sentada. Fonte: Iida; Buarque, (2005).

Muitas atividades podem provocar fadiga muscular na região dos ombros, onde estão associadas ao se posicionar a cabeça do profissional em um ângulo maior do que 30 graus por um período longo de tempo (Figura 8). Indica-se que a postura vertical da cabeça deve ficar inclinada com no máximo 20 graus, mas isso muitas vezes não acontece nos ambientes de trabalho. Por esse motivo, segundo Iida e Buarque (2005), quando o grau estiver maior que 20 é necessário compensar com a inclinação da mesa para a cabeça ficar em uma postura adequada.

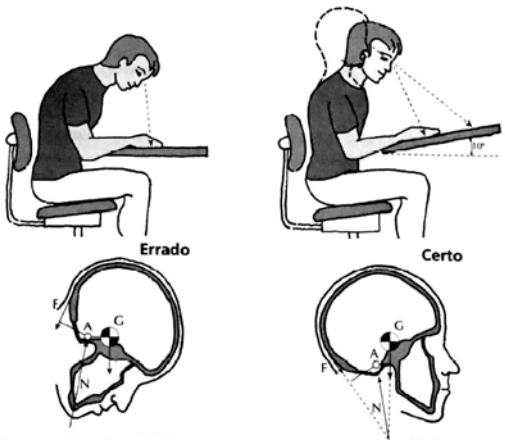


Figura 8 Posicionamento da cabeça e angulação de postos de trabalho. Fonte: Iida; Buarque, (2005).

4. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Com uma breve análise sobre as bancadas existentes e as ferramentas utilizadas em períodos históricos diferentes, seguido dos aspectos ergonômicos que envolvem este móvel e ambiente, passou-se para o desenvolvimento do projeto. Para isso, foi utilizado as metodologias projetuais experimentais de BONSIEPE GUI; KELLNER (1984) e as práticas investigativas em ergonomia apresentadas por IIDA; BUARQUE (2005). Para um melhor entendimento do comportamento e do ambiente joalheiro, foi realizado entrevistas informais com diversos usuários, para observar os seus movimentos, postos de trabalho, ferramentas, posicionamento etc.

A metodologia de BONSIEPE GUI; KELLNER é composta pelas seguintes fases: Problematização; Análise; Definição do problema; Anteprojeto e geração de alternativas; Avaliação, decisão, escolha; Realização; Análise final da solução. Os autores apresentam que os projetos podem ser realizados de maneira linear (tipo 1), com *feedback* (tipo 2), circular (tipo 3) e o interativo (tipo 4). No primeiro tipo, as etapas acontecem em uma ordem sequencial. No caso do segundo tipo, as atividades são sequenciais, mas existe uma revisão das atividades anteriores para retroalimentar e repetir o processo, caso necessário. Já o tipo 3 é circular, os itens acontecem ciclicamente até o amadurecimento do projeto. Por fim, o tipo 4 é um processo interativo de geração e redução de alternativas. O presente projeto foi realimentado conforme novas informações eram coletadas e na medida em que entrevistas informais com profissionais vinham sendo realizadas. Desta forma, este projeto foi realizado utilizando-se de uma variação do método circular.

Os métodos utilizados para as entrevistas e observações informais, apresentadas por IIDA; BUARQUE (2005), foram utilizadas para o levantamento das informações. A definição do problema é realizada a partir da estratégia da criação dos requisitos do projeto. Esta técnica é composta por uma lista de instruções com todas as especificações, anseios, desejos e necessidades que devem ser o ponto de partida de um projeto (GURGEL, 2007). Esta lista, em geral, é desenvolvida através de uma conversa com o cliente, a qual é chamada de *briefing*. Sem essas informações não é possível desenvolver um projeto de design que esteja adequado ao seu usuário.

Para este projeto foram realizadas observações informais durante as aulas da disciplina de Laboratório Profissionalizante de Joalheria, do Curso de Desenho Industrial/UFSM, com autorizações dos participantes. Foram feitas observações dos alunos durante o processo de fabricação de uma aliança e posteriormente um pingente. As observações realizadas foram atividades fundamentais do processo produtivo da ourivesaria, como os processos de limagem e recorte de chapa. As entrevistas informais foram realizadas com a colaboração de 5 profissionais da área de joalheria do estado do Rio Grande do Sul. Foram entrevistados um joalheiro, três designers de joias e um docente de joalheria, que leciona para alunos de nível superior. Para a escolha dos entrevistados, buscou-se profissionais que estão no mercado há alguns anos e outros com menos tempo, ou seja, com diferentes experiências e vivências. Após o relato destas observações, será delimitado os requisitos para das seguimento aos objetivos deste projeto.

4.1 Observações

As primeiras observações realizadas foram no ambiente acadêmico com cerca de 10 discentes. A análise foi baseada em dois critérios principais, a postura e a coleta dos resíduos dos metais. Ao trabalhar com joalheria, os metais nobres como ouro e a prata podem ser reciclados. Por este motivo, as bancadas de trabalho possuem uma gaveta especial para coletar o metal, chamado de remalha, para posterior reciclagem. Analisando as dez bancadas do laboratório nota-se que o tampo está a 90 cm de altura do chão e algumas cadeiras possuem mecanismo de ajuste de altura e rodízio.

A Figura 9 apresenta seis alunos, em posturas diversas com indicação delimitada através de uma linha de tonalidade vermelha. A Figura 9A e B permite observar que os alunos trabalham com as pernas cruzadas e isso impede a utilização da

gaveta de coleta de metais de forma efetiva. Além disso, a postura visualizada, apresenta uma curvatura na região lombar que tem potencial de ocasionar lesão, se a postura for mantida por muito tempo e de forma a ser repetida com muita frequência.



Figura 9 Observação: postura dos alunos em laboratório em (A), (B), (C), (D), (E) e (F), com indicação em linha vermelha. Fonte: Autores (2022).

Os alunos da Figura 9C e D, apresentam uma postura mais apropriada. Contudo, a postura da Figura 9C faz um deslocamento nas regiões dos ombros, que impacta no posicionamento e apoio das pernas. Uma alternativa para esta situação, seria um suporte para os pés ou a readequação da altura da bancada para o processo produtivo pode mitigar o risco de lesão potencial. Já a Figura 9E, por sua vez, apresenta o posicionamento de um usuário com altura de 1 metro e 87 cm. É possível notar, que a altura de 90 cm da bancada não é suficiente para este aluno ter um bom posicionamento de trabalho, onde este acaba tendo que fazer uma inclinação muito aguda da cabeça. Por fim, a Figura 9F, apresenta o mesmo aluno da Figura 9E, trabalhando próximo a uma aluna de estatura menor. Pode-se observar que a inclinação da cabeça da aluna, que possui 1 metro e 59 cm de estatura, é mais apropriada. Isto indica que as bancadas com em torno de 90 cm de altura não estão adequadas para todos os usuários, apresentando distorções bastante evidentes.

Conforme apresentado por IIDA; BUARQUE (2005), manter o ângulo da cabeça com mais de 30 graus de inclinação provoca rápida fadiga dos músculos do pescoço e ombros. Esta fadiga acontece porque a musculatura tem que compensar que a cabeça está muito fora do seu centro de gravidade. Segundo IIDA; BUARQUE (2005) a postura vertical da cabeça deve ficar inclinada com no máximo 20 graus.

A natureza do trabalho observado necessita que a bancada seja mais alta ou mais baixa ou que o profissional utilize uma cadeira com ajuste de altura. Também existe o artifício de inclinar o trabalho, mas funciona apenas para bancadas de leitura. Nota-se que, na Figura 9F, com o aluno de alta estatura, a cadeira já se encontra com na posição mais baixa e mesmo nesta situação a posição da inclinação da cabeça encontra-se bastante exasperada. Esta situação indica que uma possibilidade de evolução da bancada se encontra na adaptação da bancada ao usuário ao invés do mesmo ter que se adaptar a bancada. Esta é uma das premissas que foi constatada devido as observações realizadas na disciplina de laboratório de joalheria. Além das questões de postura, existem outros pontos a serem observados com relação às bancadas de trabalho do laboratório. Elas apresentam laterais de madeira que servem de apoio para um armário aéreo. No contexto do laboratório, estes armários, juntamente com as laterais que lhe dão sustentação, apenas obstruem o acesso a iluminação natural. Este tipo de situação acaba sendo parcialmente mitigado pela luz artificial acoplada na bancada. Contudo, o ideal é aproveitar a iluminação natural e a do ambiente a fim de se ter um melhor conforto visual e uma sensação de ambiente mais amplo. As laterais da bancada acabam por limitar a visão do aluno, deixando-o inserido em uma espécie de caixa. Esta característica aponta para a ideia de confinamento, que por um lado pode ajudar no foco na atividade, mas por outro pode deixar a pessoa com a sensação de "restringimento", que pode gerar desconforto. Apesar da luminária incluída na bancada ser bastante útil, a exposição direta da lâmpada pode causar desconforto, fadiga e ofuscamento visual, por esta não ser uma fonte direta, mais focalizada.

O segundo modo de observação para este projeto foi a realização de entrevistas informais. Para isso, foram entrevistados um joalheiro, três designers de joias e um docente. As entrevistas foram montadas de forma semiestruturada e foram abordadas questões relacionadas ao ambiente, processo de criação, iluminação natural e artificial e a manufatura.

O Joalheiro é um profissional com mais tempo de atuação na área, tendo parte da sua formação e vida profissional na Itália e parte no Brasil. Com 25 anos de experiência joalheira em Roma e mais 22 anos em Porto Alegre. Possui formação em Joalheria e graduação em Design. O Designer de Joias 1 atua no mercado de trabalho a 6 anos, sendo 3 em ateliê próprio. Tem formação acadêmica em Design e cursos livres em joalheria. Este profissional atua na cidade de Santa Maria, tendo seu foco de trabalho em joias artesanais com estética clássica e com o uso de metais e muitas gemas. Já o Designer de Joias 2, atua na área de joalheria a 4 anos, sendo metade da experiência como projetista de joias para a indústria e a outra metade trabalhando em outros ateliês, incluindo o seu próprio. Este profissional atua na cidade de Santa Maria e possui formação acadêmica na área de Design e joalheria, tendo realizado cursos de ourivesaria separadamente. O Designer de Joias 3, trabalha na área de joalheria a 3 anos na região de Santa Maria, tendo formação acadêmica em Desenho Industrial. Trabalha também com produção de joias autorais.

Por fim, o Docente de joalheria entrevistado atuou durante 17 anos como Designer de Joias para indústrias do Rio Grande do Sul, São Paulo e Rio de Janeiro. Posteriormente, montou ateliê próprio onde fazia majoritariamente modelos em cera para serem vendidos para fabricantes de joias, bem como alguns trabalhos exclusivos. Possui graduação em Design de Produto, com mestrado e doutorado nessa área. Como atua como docente de joalheria desde 2016, não possui mais ateliê. Desta forma, não existe referência de bancada atual própria a ser registrada. Sendo assim, as perguntas foram estruturadas de maneira mais ampla, permitindo o docente trazer contribuições que não foram previstas com os outros entrevistados.

4.1.1 Joalheiro

Um dos aspectos básicos da profissão de joalheiro e ourives é o trabalho e preparo do metal. Este preparo é feito através de ligas de ouro, prata e platina. As ligas são feitas pelo processo de fundição, no qual são produzidos os lingotes com a ajuda da lingoteira. Para o Joalheiro, a área de fundição fica em um ambiente separado de onde se encontram as bancadas e com sistema de sucção, visto que é um processo em que utilizam ácidos (muriático ou sulfúrico) para limpar os metais de

impurezas. Os ácidos, quando mal condicionados, podem causar problemas de saúde e promoverem o enferrujamento das ferramentas e por esses motivos não se utiliza este tipo de material na bancada.

Para o entrevistado, a oficina sempre é um caos e nesse caos o profissional se entende. Isso pode denotar a necessidade de projetar um mobiliário capaz de ser flexível e se adaptar as diferentes maneiras que o profissional atua. Dentre as considerações diretamente relacionadas a organização da bancada, todas as ferramentas devem estar ao alcance das mãos, evitando que o profissional tenha que toda hora se levantar para dar prosseguimento no processo de manufatura. A organização das limas e alicates em cima da sua bancada, as limas ficam em um lado e os alicates em outro, as limas pequenas na frente, como pode ser observado na Figura 10 da bancada do joalheiro entrevistado. A Figura 10A, apresenta a organização da bancada sendo destacada em zonas na Figura 10B. São treze as principais áreas de organização, a saber: (1) estão os alicates; (2) as pinças; (3) as limas de menor porte; (4) o maçarico; (5) brocas e fresas para o motor de suspensão; (6) área de depósito de utensílios temporária; (7) área para soldagem; (8) luz articulada; (9) motor de suspensão; (10) área de trabalho com recorte para estilheira; (11) limas de maior porte; (12) gavetas para ferramentas pesadas e longas (como martelo e tribulé de medida) e (13) é a área de coleta de resíduos que também serve como suporte para as ferramentas durante o processo de manufatura.



Figura 10 Zoneamento da bancada de trabalho – Joalheiro. Fonte: Autores (2022).

A luz direta na bancada de trabalho é algo muito importante para este Joalheiro. Outra característica que considera desejável em uma bancada é a existência de uma superfície que permita ao profissional desenhar ou fazer uma solda mais específica, o que é algo bastante importante. Ainda segundo o Joalheiro entrevistado, nas escolas e fábricas europeias, existem um sistema de exaustão nas bancadas para o processo de solda. Contudo, ele não possui esse tipo de recurso se munindo de um ambiente mais amplo para fazer a ventilação do processo de soldagem.

O Joalheiro estimou que passa entre seis e sete horas diárias na bancada de trabalho. Questionado sobre a possibilidade de uma bancada com ajuste de altura, o profissional relatou que não via necessidade e que o ajuste na altura da cadeira seria algo mais importante. Outra questão que considerada importante, seria o apoio para os pés. Já para a atividade de cravação de gemas, suportes de apoio para os braços são desejáveis. Além disso, toda a bancada deve ter uma gaveta de metal para recolher os resíduos da fabricação. Esta gaveta deve, preferencialmente, ter sua área interna revestida com aço inox e sem ângulos agudos. Idealmente, o interior da gaveta deve lembrar o formato de uma pista de *skate*. Outros metais como Zinco e Alumínio não são boas opções de metais para o revestimento da gaveta, pois estes oxidam e dificultam o processo de visualização dos resíduos do ouro ou da prata. Materiais porosos, como madeira, também não são uma boa opção, visto que os resíduos podem ficar tão finos que se incrustam, dificultando ou inviabilizando a retirada da remalha do material metálico.

Ao ser questionado sobre a utilização de uma espécie de bolsa de couro para recolher os resíduos dos metais ao invés da gaveta, este considera que o uso do couro não seria a melhor alternativa. Para o joalheiro, o couro facilmente absorve gordura e isso poderia fazer com que o pó do ouro ou da prata ficassem presos e dificultassem também a coleta do material. Durante a prática da produção da joia, o Joalheiro considera importante sempre manter o pó dos metais fora da área de toque e da ação principal para evitar que acidentalmente acabe por espalhar o resíduo e, por conta disso, perdê-lo. Tudo que cai na bancada e na gaveta deve ser recolhido para o recipiente do ouro para posterior purificação.

Já o topo da bancada pode ser de metal ou de madeira, como o relatado. A preferência do Joalheiro é por madeira, pois o topo da bancada também é utilizado para martelar, furar e fazer adaptações/improvisos para a manufatura das peças de joalheria. Ao observar a bancada de trabalho, pode-se notar que as ferramentas se encontram ao alcance das mãos e se a bancada fosse mais alta, esse tipo de organização não seria tão eficiente. Esta característica não se mostrou unânime, como será visto nas próximas entrevistas, em que os outros profissionais demonstram diferentes preferências quanto a organização e altura das suas bancadas de trabalho.

A altura do tampo da bancada para este profissional tem que ficar na altura do peito. Ele considera esta altura importante, pois para ele é nesta altura que é possível ter "um porte de lima perfeito". Além disso, essa altura é perfeita porque deixa o trabalho na linha dos olhos, o que não seria possível caso a bancada estivesse em uma altura menor que a altura do peito. Na Figura 11, o Joalheiro faz uma demonstração do processo de limagem (Figura 11 A, B, C, D, E e F). Sendo na Figura 11A, a altura rente ao peito e na Figura 11B, a demonstração da postura da coluna ereta e sem torções. Já na Figura 11C, é demonstrado o alcance das limas e a organização da escolha destas, sendo as mais comumente utilizadas mais próximas do profissional (Figura 11D). Na Figura 11E, é apresentado o movimento do giro da cadeira para manter a postura correta, para evitar torções de tronco e membros. Na Figura 11F, é apresentado o posicionamento quando é executado o processo de limagem das peças.

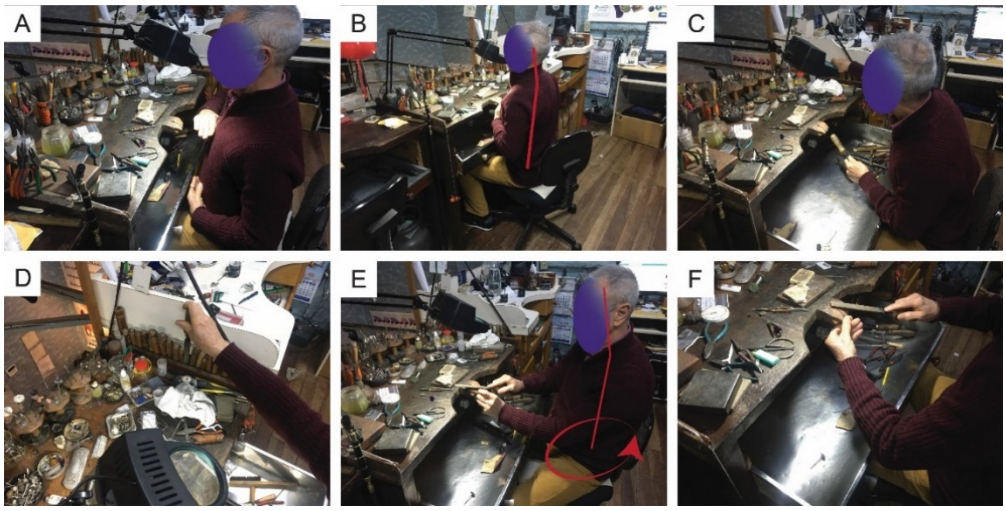


Figura 11 Demonstração do processo quanto a postura do usuário, onde em (A) e (B) é exemplificado a altura do peito em relação a bancada, (C) e (D) o alcance das ferramentas; (E) giro da cadeira e (F) processo de limagem. Fonte: Autores (2022)

4.1.2 Designer de Joias 1

Para criação, o Designer de Joias 1 gosta de ter vários materiais a sua disposição. Podem ser gemas, tintas de várias cores, lápis, réguas entre outros. No seu ponto de vista uma mesa de qualidade e uma cadeira confortável são fundamentais. Grande quantidade e iluminação também ajudam no processo. Outro elemento sinestésico que o Designer de Joias 1 destacou é o uso de música clássica no seu processo criativo.

O entrevistado possui duas bancadas de trabalho, uma para trabalhos envolvendo prata e outra para ouro. Essa configuração lhe permite ter maior controle sobre os metais que serão enviados para empresas especializadas na reciclagem e purificação, já que não serão misturados os pós. Suas duas bancadas apresentam a mesma organização. A bancada de trabalho do Designer de Joias 1 se diferencia consideravelmente do Joalheiro apresentado anteriormente. Este apresenta junto a bancada a área com os ácidos diretamente acima da bancada de trabalho com um sistema de exaustão.

A Figura 12 apresenta a bancada de trabalho propriamente dita (Figura 12A) e o zoneamento das ferramentas (Figura 12B). Pode-se observar os seguintes itens: (1) sistema de exaustão; (2) ácido e água com bicarbonato; (3) iluminação artificial direta; (4) área de suporte para ferramentas; (5) limas, tesouras e outras ferramentas menores; (6) área de trabalho com recorte para estilheira; (7) gaveta para guardar tribulé e outras ferramentas; (8) alicates; (9) iluminação artificial na parte interna da bancada; (10) gaveta de coleta de resíduos de metais e apoio para ferramentas; e (11) gaveteiro lateral para ferramentas mais pesadas.

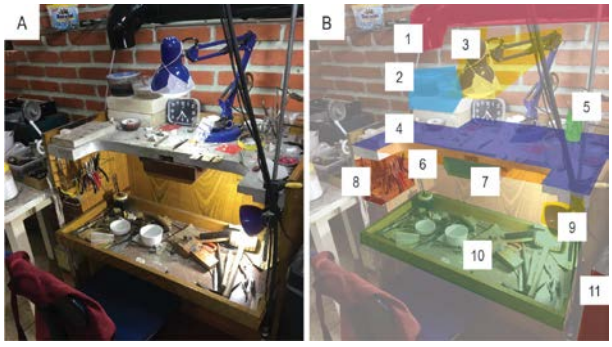


Figura 12 Zoneamento da bancada de trabalho - Designer de Joias 1. Fonte: Autores (2022).

É possível observar na Figura 12 que o Designer de Joias 1 tem as suas ferramentas mais utilizadas à mão. Alicates no canto esquerdo e aproximadamente a 80cm de altura. A gaveta para recolher detritos acaba sendo amplamente utilizada como base de apoio para as atividades. Diversas ferramentas como lixas, martelo, vassourinha e tribulés estão apoiados na gaveta de coleta de resíduos. Para este, o ideal seria a bancada ser revestida com aço inox, pois materiais porosos dificultam ou impedem a retirada de metais. Apesar disso, no seu caso, ele reveste a gaveta com uma folha de papel cartão que é removida e enviada para o processo de reciclagem, juntamente com o restante do resíduo do ouro coletado.

Ao ser questionado sobre o uso do couro para a coleta dos metais, se mostrou bastante empolgado. Apesar de não ter experiência com este tipo de bancada, considera que esta abordagem pode ser uma solução ergonomicamente mais confortável e eficiente que a gaveta. Acredita também, que o uso desse material permite ao profissional encaixar as pernas de forma confortável e ter maior área e abas para recolher o pó do metal com mais eficiência. Para o designer a ergonomia padrão da bancada que utiliza é bastante errada. O mobiliário foi construído com base em medidas padrão das bancadas utilizadas na região. A altura do tampo da bancada utilizada de modelo era de 90 cm. Para adaptar a bancada as suas necessidades, optou por calçar ela com tijolos, o que deixava ela cerca de 10 cm mais alta, ficando com 1 metro de altura.

A Figura 13 apresenta o Designer de Joias 1 fazendo a demonstração do processo de posicionamento da gema para cravação. Pode-se observar que para este é importante estar com o ângulo de visão bastante próximo da atividade que necessita de acurácia. Na Figura 13, detalhe 1, representa a posição da coluna e o detalhe 2 e 3, é possível notar os ombros em estresse, sendo uma posição que se torna desconfortável por longos períodos, como relatado pelo próprio Designer de Joias. Segundo seu ponto de vista, o ideal seria apoios específicos para os braços. Esta é uma das melhorias relatadas que este deseja fazer na sua bancada de trabalho. Ainda segundo o Designer de Joias 1, certas posições precisam deste apoio, pois algumas peças mais complexas não são possíveis de serem manufaturadas sem acurácia fina que o apoio de braços permite. Desta forma, manter a posição desconfortável por muitas horas, inviabiliza o processo de produção de muitas joias. O Designer de Joias 1 também utiliza um gaveteiro de apoio para as ferramentas mais pesadas. Esse gaveteiro não faz parte da banca, mas está localizado diretamente ao lado (Figura 12B, item 11) com ferramentas para fazer fio, conhecidas como

fieira, martelos, lixas e limas, e pedaços de madeira utilizadas de suporte para o processo de cravação.

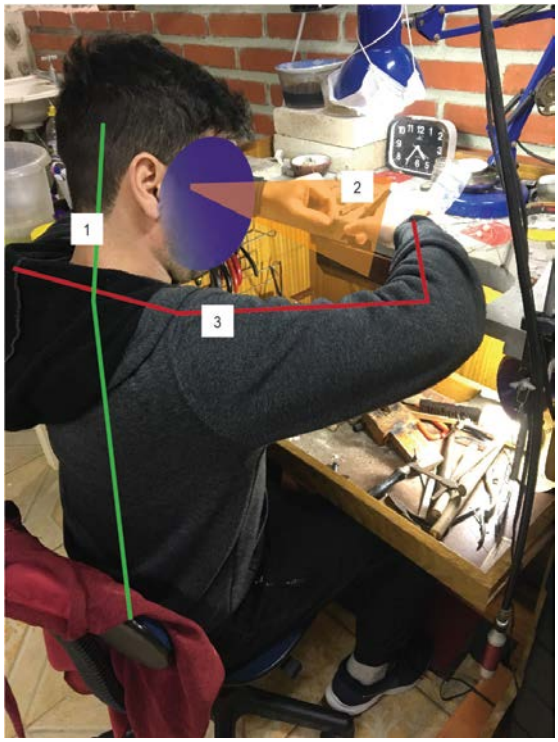


Figura 13 Demonstração do processo para posicionar gemas para a cravação - Designer de Joias 1, com detalhes 1, 2 e 3. Fonte: Autores (2022).

4.1.3 Designer de Joias 2

A bancada de trabalho do Designer de Joias 2 pode ser vista na Figura 14, com a apresentação do posto de trabalho (Figura 14A) e o zoneamento das ferramentas (Figura 14B). Pode-se observar os seguintes itens: (1) ácido; (2) potes de vidro e solda para recozimento de peças; (3) luz artificial; (4) motor de suspensão; (5) tijolos refratários para solda; (6) área de suporte para ferramentas; (7) fresas e ferramentas; (8) área para estilheira; (9) gaveta de coleta de resíduos; (10) maçarico; e (11) bancada lateral com ferramentas diversas.

Seu ambiente de trabalho também é diferente do ambiente dos outros dois profissionais já apresentados anteriormente. Apresenta o uso de ácido junto na bancada de trabalho e não possui sistema de exaustão para eles. Contudo, situa a sua bancada do lado de uma janela permitindo a ventilação natural. Por outro lado, durante o período do inverno, a janela é pouco aberta devido ao clima. Isso impede uma devida ventilação para o ambiente com ácidos tão próximo do profissional.

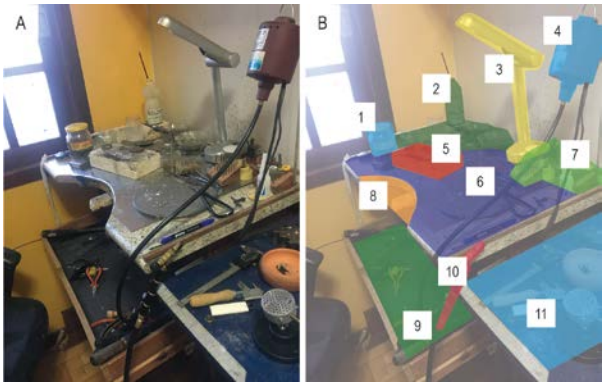


Figura 14 Zoneamento da bancada de trabalho - Designer de Joias 2, (A) e (B) com detalhes de 1 a 11. Fonte: Autores (2022).

O designer relata que sua bancada foi adaptada de uma mesa de desenho, tendo a altura de 98 cm. Este considera importante ter uma área vazia entre a gaveta para recolher os resíduos e o topo da bancada. A sua bancada tem cerca de 36 cm de distância do topo da bancada para a gaveta de coleta. Segundo o entrevistado, essa diferença de altura permite maior conforto para utilizar a serra e, por isso, é uma das medidas que considera mais importante.

Também como os outros profissionais já mencionados, utiliza a gaveta de coleta de resíduos como apoio para ferramentas. Já o tampo revestido de metal é uma característica somente vista na sua bancada, relatando que esta característica se torna importante pois ajuda no processo de recozimento do metal, quando utilizado para acelerar o processo e resfriamento dos metais. Quando questionado sobre o uso do couro para a coleta dos metais, achou positiva a possibilidade de maior conforto e mobilidade. Contudo, a sua gaveta de coleta de resíduos tem dupla função, parte serve para coletar o pó do ouro que cai no processo de manufatura das joias, e parte tem a função de servir de apoio para as ferramentas. Por este motivo, o designer imagina que uma bancada com este tipo de recurso faria com que ela tivesse que mudar o seu processo de trabalho. Como não tem nenhuma outra gaveta, esta deixa as ferramentas mais pesadas (martelos, tribule, alicates etc.) nesta gaveta. O entrevistado relata que já tentou posicionar as ferramentas na parte de cima da bancada, mas que nunca conseguiu organizar o seu fluxo de trabalho de forma que as ferramentas apoiadas na parte de cima do tampo funcionassem de maneira eficiente. Em sua gaveta de coleta, não possui nenhum revestimento metálico. Contudo, possui um revestimento em papel cartão que é removido e enviado junto para o processo de reciclagem dos resíduos de ouro.

Quando questionado sobre o processo de cravação, este apresentou o uso de uma ferramenta chamada bola de cravação, utilizando-a em cima de uma mesa de altura convencional de escritório, em torno de 75 cm. O problema relacionado a usar a bola de cravação em uma mesa diferente da bancada de trabalho é que esta não está preparada para fazer a coleta dos resíduos de metal. A melhor bancada que o Designer de Joias 2 já utilizou para trabalhar foi uma que utilizou em um curso de ourivesaria que fez no Chile. A bancada descrita tinha uma primeira gaveta com as ferramentas, e logo depois vinha uma chapa de madeira que funcionava como uma mesinha. Em suas palavras, "Era só uma chapa de madeira que o pessoal usava para fazer cravação e também para lixar". Por fim, havia uma outra gaveta para a coleta dos resíduos. Outro relato que o entrevistado dispôs, foi a importância de ter acesso fácil ao motor de suspensão e ao maçarico. E também, utilizar a bancada para atividades como elaboração de publicidade de divulgação dos produtos, que também são feitas com frequência no seu ateliê. Em muitos casos, poder ter um suporte para o computador na bancada de trabalho, onde seria algo desejável.

4.1.4 Designer de Joias 3

O Designer de Joias 3 aponta que para sua criação, possui um espaço separado para o *notebook*, impressora, além de um lugar para fazer desenhos e refilar materiais. É nesta mesa extra que o Designer de Joias 3 tem seu material de criação, onde faz os *sketches* dos produtos que irá produzir. No seu caso, essa mesa fica ao lado da bancada de manufatura. Desta forma, também dá suporte a outras ferramentas do processo produtivo, como o laminador e politriz. No seu caso, esse mobiliário atende várias funções, inclusive gavetas para guardar diversos outros materiais. Para o trabalho integrado entre manufatura, criação e atendimento, o Designer de Joias

3 considera importante o uso de uma cadeira com rodízio. Este permite andar entre a bancada e a mesa extra de uma maneira mais rápida e fácil. A Figura 15 apresenta a bancada de trabalho do Designer de Joias 3. Da mesma forma que os outros profissionais aqui apesentados, a figura exemplifica a bancada (Figura 15A) e o zoneamento da mesma (Figura 15B), com os seguintes itens: (1) área de trabalho para colocar ferramentas durante o processo de manufatura; (2) luminária articulada; (3) tijolos refratários para soldagem; (4) pinças, tesouras e ferramentas pequenas; (5) limas e ferramentas de tamanho intermediário, (6) ferramentas maiores como limas e tribulé; (7) motor de suspensão; (8) maçarico; (9) espaço para estilheira com recorte no tampo da bancada; (10) alicates e serra; (11) gaveta para coleta de resíduos e (12) local para os ácidos.

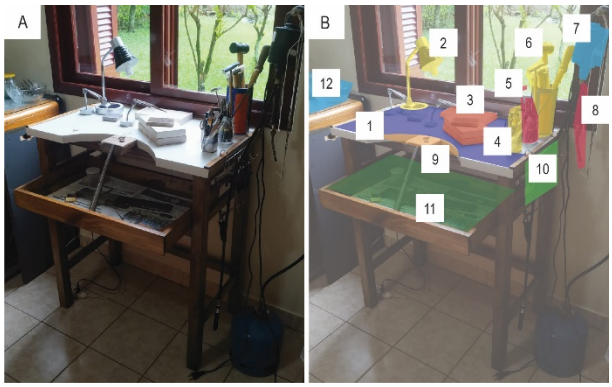


Figura 15 Zoneamento da bancada de trabalho - Designer de Joias 3, onde em (A) é apresentado a bancada e (B) os itens demarmados do zoneamento, detalhes 1 a 12. Fonte: Autores (2022).

Diferentemente dos outros profissionais, o Designer de Joias 3 relatou que costuma apoiar os cotovelos sobre a borda da gaveta de coleta de resíduos em diversas fases do processo produtivo. Este relatou também, dores nos cotovelos devido a esta prática. O entrevistado também acredita ser desejável que a estilheira possa ser reversível, permitindo que uma das superfícies seja plana e a outra angulada para melhor se adaptar as atividades de serrar chapas e limagem, respectivamente. Destaca a importância de acesso a luz natural e artificial para o processo de manufatura, como pode ser visto na Figura 15A, do posicionamento de sua bancada, abaixo de uma fonte de luz. Outro ponto de grande preocupação destacado pelo Designer é a manutenção da organização das ferramentas na bancada de trabalho. Com relação ao tempo na bancada, estima que passa em torno de 20 horas semanais trabalhando diretamente nestes postos.

4.1.5 Docente de joalheria

Para o entrevistado, seu primeiro ponto a ser enfatizado em um ambiente de trabalho para o desenvolvimento de joias, é que todas as ferramentas de ourivesaria, materiais de desenho e para a elaboração de *mock-ups*, e computador devem estar a fácil alcance do designer. É comum, também nesta área, a criação das próprias ferramentas. As ferramentas utilizadas no dia a dia devem estar junto do profissional. Apesar do docente prezar pela organização, a "bagunça" do ateliê dos joalheiros e ourives é algo comum e recorrente, mesmo que temporário, e se deve ao fato do profissional estar sempre fazendo experimentações e manipulando os materiais. Para o docente, o processo de criação de joias sempre esteve ligado com experimentações.

O entrevistado considera essencial que a bancada de trabalho seja organizada, onde todas as ferramentas devem ter locais apropriados, seja com ganchos ou outras maneiras de fixação. As ferramentas devem estar a mão evitando que o profissional tenha que se levantar a todo o momento para buscar algum equipamento. Os ácidos, sulfúrico e muriático, devem estar localizados em um local arejado ou com exaustão e próximo a uma fonte com água corrente, juntamente com a solução de bicarbonato sódio, para cortar a reação dos mesmos. Ao ser questionado sobre conforto, ressalta que se sente confortável com as pernas cruzadas. Esse tipo de situação acaba não funcionando bem com as bancadas que possuam gavetas para recolher os resíduos do processo produtivo. Ao considerar uma única bancada para trabalhar com ouro e prata, sugeriu a utilização de gavetas específicas para recolher cada um destes metais. Seria então importante ter uma gaveta para recolher os resíduos de prata e outra para os resíduos de ouro. Caso o designer de joias for trabalhar com cera, seria importante também, ter uma terceira gaveta para juntar os resíduos. Desta forma, a bancada deve ter gavetas separadas para cada tipo de material a ser coletado. Como foi visto nas entrevistas anteriores, todos os profissionais têm a preocupação com o recolhimento dos metais, variando a forma com que cada um acha mais apropriado a realização desta tarefa. Também é importante ter ferramentas específicas para o manuseio de cada tipo de material, para não ocorrer a mistura de componentes. Por exemplo, ter ferramentas específicas para o uso somente com prata, outras para trabalhar com o ouro e ainda outras para a cera.

Assim com os outros profissionais, o docente ressaltou a importância da iluminação direta nas peças em que se está trabalhando. Além disso, uma lupa de aumento articulada e com luz artificial é uma ferramenta que ajuda a fazer o acabamento de peças em geral com maior precisão. Sobre especificamente o formato da bancada, o entrevistado relata que o recorte a frente do usuário, que o posto possui, é o necessário para ser posicionado a estilheira. Esta, usualmente, apresenta uma parte inclinada, que é utilizada para limar, e outra parte plana, para serrar. Outro ponto considerado, é que bancadas mais antigas são melhores de se trabalhar, segundo o docente, pois seus tampos possuíam madeiras com espessuras mais grossas, proporcionando ao profissional uma área firme para a forja de metais. Atualmente, muitas bancadas são desenvolvidas com tampos de MDF, com revestimento em fórmica, tornando-se não adequado para esta função. É desejável que o tampo seja feito com uma madeira maciça para ampliar as técnicas que o designer de joias, joalheiro ou ourives possa fazer na bancada. O docente também observou, que não considera uma boa ideia deixar ferramentas ou utensílios na parte superior do tampo da bancada, pois ao se bater com o martelo pode ocasionar a queda destes. Quando este tinha seu ateliê, as ferramentas mais pesadas eram penduradas nas laterais da bancada, e não no tampo. As fresas e solda era guardadas em caixinhas para evitar umidade e possíveis danos. Suporte para o maçarico e para o motor de suspensão são importantes, e suas limas eram guardadas em uma das gavetas, com fácil acesso. Ferramentas menos utilizadas como tribulé de bracelete, estilete, tesoura, entre outros, eram armazenados em uma gaveta.

4.2 Requisitos de projeto

Os requisitos do projeto foram construídos com base nas respostas dos profissionais entrevistados, nas observações informais e na revisão bibliográfica referente ao posto de trabalho. Estes foram apresentados na forma de quadro contendo a fonte que define a demanda e o grau de prioridade. Os graus de prioridade são três: alta, média e baixa. A prioridade alta, é delimitado como uma etapa a ser feita no projeto. Na média, será feito preferencialmente, exceto se não tiver condições no projeto. Já a baixa, será realizada somente

se o espaço e o tempo para executar o projeto permitirem. Os requisitos podem ser visualizados no Quadro 1, destacando que na grande maioria das prioridades coletadas nas observações realizadas, tanto no ambiente academico quanto no dos profissionais, o nível encontrado é de alto e médio.

Quadro 1 Requisitos da bancada

Descrição	Origem	Prioridade
Ajuste eletrônico de altura	Observações informais	Alta
Ferramentas próximas a área de alcance das mãos	Entrevista	Alta
Nicho para apoio de ferramentas	Entrevista	Alta
Gaveta para coleta de metais de aço inox	Entrevista	Alta
Tampo de madeira maciça	Entrevista	Alta
Apoio para braços	Entrevista	Alta
Iluminação artificial	Entrevista	Alta
Suporte para motor de suspensão	Entrevista	Média
Suporte para maçarico	Entrevista	Média
Gavetas adicionais	Entrevista	Média
Área para desenho e cravação	Entrevista	Média
Gavetas para guardar ferramentas	Entrevista	Média

4.3 Bancada de trabalho contemporânea

Durante o processo de criação da bancada alguns esboços e ideias foram realiza-das no papel e em *software*. O ponto chave definido pelas observações informais foi a necessidade de adaptar a bancada ao profissional que estava trabalhando nela. De forma bastante evidenciada pelas observações ficou a necessidade do ajuste de altura. Muitos dos alunos apresentava estaturas diferentes e inúmeras técnicas de ourivesaria poderiam se beneficiar da altura ajustável. Além dos alunos, durante as entrevistas com os profissionais, foi possível notar uma diversidade de alturas de bancadas. Cada profissional tinha uma preferência e se adaptava de uma forma diferente ao trabalho. Desta maneira, mesmo para profissionais já estabelecidos, o ajuste de altura da bancada se mostrou uma funcionalidade útil, com uma prioridade alta definida nos requisitos do projeto.

Tirando proveito dos avanços tecnológicos contemporâneos, atualmente é possível criar mesas de trabalho que ajuste a sua altura de forma eletrônica. Desta maneira, com o conceito principal definido, foi possível buscar auxílio de uma pessoa mais capacitada para trabalhar questões estruturais, do mecanismo eletrônico e mecânico da mesa. O profissional Pedro Velcir Kemmerich desenvolveu e executou todo o projeto mecânico, estrutural e eletrônico da bancada. O processo foi bastante interativo e as características técnicas do mecanismo de movimentação do tampo da bancada acabaram ditando o resto do design. Dentro deste contexto, quem ditou as possibilidades e limitações que a bancada iria tomar foi o mecanismo mecânico e os comandos eletrônicos. A Figura 16 apresenta algumas ideias preliminares que foram desenvolvidas de ajuste de altura apenas da estilheira e outros esboços apresentam estudos de como poderiam ser os mecanismos para ajustes da altura da mesa como um todo. Após estes estudos, achou-se necessário dimensionar de forma mais precisa todas as observações esboçadas. Para isso, a bancada de trabalho foi modelada em *software* 3D, visualizado na Figura 17.

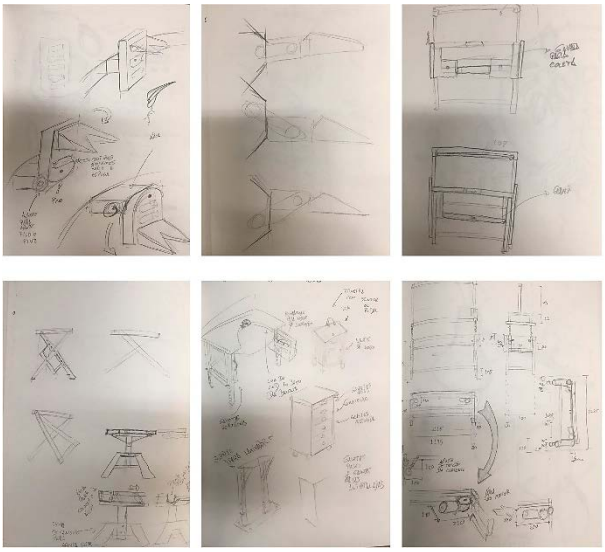


Figura 16 Esboços da bancada de trabalho. Fonte: Autores (2022).

Como pode ser observado nas entrevistas, cada profissional apresenta uma forma distinta de organização do seu trabalho. Alguns preferem as ferramentas no tampo do móvel, enquanto outros preferem as ferramentas integradas no interior da bancada. Isto denota a necessidade da bancada de se adaptar ao processo do joalheiro. Neste sentido, a bancada desenvolvida neste projeto apresenta nichos, no caso de apoiar ferramentas na parte de baixo, bem como gavetas para colocar tribulés, martelos, aneleiras, limas, entre outras. No projeto desenvolvido, o profissional fica posicionado no centro da bancada e assim, tem acesso preferencial a todas as áreas.

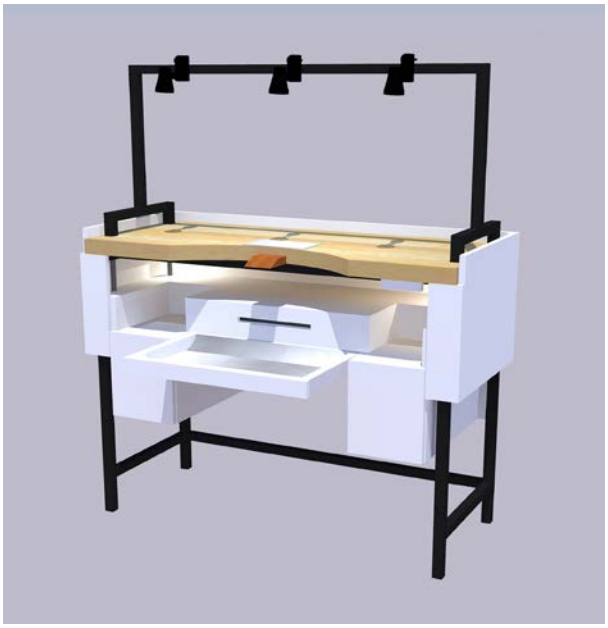


Figura 17 Modelagem 3D da bancada de joalheria contemporânea. Fonte: Autores (2022).

A Figura 18 apresenta os recursos de gavetas e locais que o profissional vai poder ter a sua disposição para organizar o seu fluxo de trabalho. A indicação de número "0" corresponde aos nichos para apoiar as ferramentas durante o processo produtivo. O item "1" são as gavetas de menor profundidade. Nelas, podem ser guardadas ferramentas menores como fresas

e aneleiras para medir anéis. As gavetas "2" têm maior profundidade e podem ser utilizadas para guardar tribulés, martelos e limas. A gaveta "3", para coleta de resíduos, é revestida de aço inox, como apresentado pelo Joalheiro 1, no formato de "rampa de *skate*". Já a gaveta "4" pode ser utilizada para coletar os resíduos da prata ou de cera, ou mesmo ser utilizada para guardar lixas e outras ferramentas. O item "5" é uma área destinada para o processo criativo com um tampo para o desenho ou para auxiliar no processo de cravação das gemas.

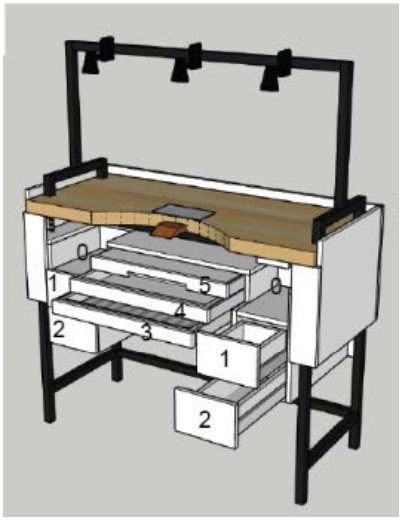


Figura 18 Gavetas e nichos desenvolvidos. Fonte: Autores (2022).

A principal funcionalidade da bancada contemporânea é o ajuste eletrônico da altura. Esta é uma característica que pode classificar o design deste mobiliário como uma característica de projeto de design universal, visto que a altura da bancada se adapta ao usuário, sem a necessidade de esforço físico. A Figura 19 apresenta a compilação das observações dos profissionais entrevistados. Basicamente, existem duas principais formas de se trabalhar. A primeira, representada pelo detalhe “A” e a segunda forma pelo detalhe "B", que demonstra o alcance das mãos e braços. Este é o tipo de configuração utilizada pelo Joalheiro e o Designer de Joias 3. A letra "C" apresenta o tampo mais alto, em torno de 101 cm, e isso possibilita ao profissional ficar com a peça na altura dos olhos. Esta última é a forma que o Designer de Joias 1 e Designer de Joias 2 utilizam. O detalhe "D", da Figura 19, é uma representação do ângulo de visão preferencial com a cabeça ereta, com altura de tampo de trabalho em torno de 87 cm. O círculo superior representa o posicionamento da luminária de forma a não criar ofuscamento.

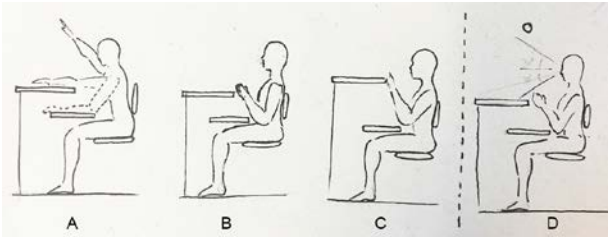


Figura 19 Compilação das observações dos profissionais e dos alunos de joalheria. Fonte: Autores (2022).

Com estas compilações observadas, o posicionamento do tampo da bancada e toda a sua estrutura (Figura 20) foi simulado na modelagem 3D, com a altura mínima de 87cm (Figura 20A) e máxima (Figura 20B), de 101 cm. Para estes ajustes das alturas do tampo, o projeto contará com botões de acionamento. Estes vão ser agrupados por funções, em um único local, e sua localização poderá ser conforme a necessidade e preferência de cada profissional, podendo ser fixado do lado direito ou esquerdo da bancada. Já para o dimensionamento do tampo da bancada foi delimitado o tamanho de 49 x 121 cm. A altura da iluminação artificial, em relação ao tampo, ficou com 57 cm.

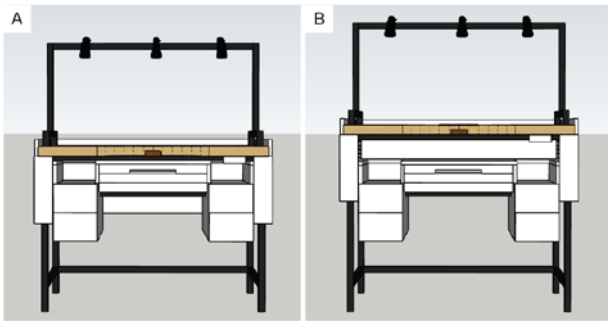


Figura 20 Alturas mínima e máxima do posicionamento do tampo: (A) de 87 cm e (B) de 101 cm. Fonte: Autores (2022).

O mecanismo para a movimentação da bancada (Figura 21), contará com um sistema de rosca sem fim. Na Figura 21A, é apresentado o fuso (1), a porca de movimentação do tampo (2), os rolamentos (3), o encapsulamento dos rolamentos (4), as porcas para prender fuso, pressionar o rolamento e a engrenagem (5) e, por fim, a engrenagem que transmite o movimento do motor (6). A Figura 21B apresenta o fuso montado, esperando a engrenagem.

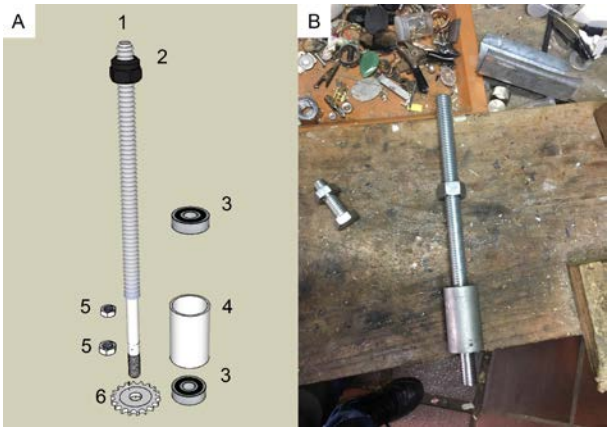


Figura 21 Mecanismo: (A) componentes da movimentação e (B) fuso montado. Fonte: Autores (2022).

São quatro mecanismos de fuso que fazem a movimentação de um quadro metálico em que o tampo da bancada é preso. A Figura 22 apresenta a bancada e como esta vai ser estruturada para o seu funcionamento. A Figura 22A, apresenta somente a estrutura metálica e a Figura 22B, visualiza-se a estrutura e o tampo de madeira.



Figura 22 Estruturação da bancada. Fonte: Autores (2022).

As duas imagens apresentam a mesma numeração e elas correspondem aos mesmos elementos. No caso, o item "0" é o tampo de madeira maciça. O item "1" é a estrutura metálica, e o "2" mostra como os fusos foram posicionados de forma a deixar a mesa mais bem estruturada, o mais próximo possível dos cantos. O item "3" é a estrutura geral da mesa da parte inferior. Para o mecanismo funcionar, é necessário que a mesa não sofra deformações, por isso a existência de uma barra central.

4.3.1 Processo de Fabricação

O primeiro passo para o processo de fabricação da bancada foi o desenvolvimento de testes de mecanismos para a movimentação da mesa. É importante apresentar que o processo para o desenvolvimento da mesa com ajuste de alturas, teve uma falha na abordagem inicial. Primeiramente, foram testados motores de passo para fazer a movimentação da mesa que, apesar de serem uma alternativa, não tinham torque suficiente para movimentar o tampo da mesa. Para a solução com motores de passo funcionar, seria necessários motores com muito torque, e por consequência, o custo seria maior. Além disso, uma característica que foi identificada durante o processo é que o motor de passo tem muito torque estático. Ou seja, ele é mais bem aplicado para "segurar", evitar que a engrenagem se mova, do que para fazê-las se movimentarem, servido como uma espécie de freio. Já o motor elétrico convencional, no caso um motor de para-brisas, apresenta o torque dinâmico mais forte, e é exatamente este tipo de torque que é necessário para a aplicação da mesa (Figura 23).



Figura 23 Estruturação da bancada: (A) soldagem da parte metálica, (B) sistema de movimentação, e (C) estrutura montada. Fonte: Autores (2022).

A solução encontrada, com correias de bicicleta e motor de para-brisa, apresentou a desvantagem do grande volume de espaço necessário para acomodar o mecanismo, o que limitou o tamanho e a profundidade de algumas gavetas da bancada. Apesar da limitação volumétrica imposta pelo mecanismo, a solução final apresenta uma boa otimização do espaço disponível. Esta otimização permite guardar até ferramentas mais longas nas suas gavetas de maior profundidade. Além disso, o sistema de movimentação mostrou-se bastante robusto, sendo capaz de levantar pelo menos 150 kg sobre o tampo. Para a parte metálica da bancada (Figura 23A) foi utilizado uma estrutura de aço tubular de 30 x 30 cm de dimensionamento. Já os itens utilizados para o sistema foram reaproveitados de outros equipamentos (Figura 23B e C).

Para a fabricação das gavetas e nichos da bancada foi utilizado chapas de MDF de 1,8 cm de espessura, e para o tampo foi empregado madeira maciça de 5 cm de espessura. Na Figura 24, é apresentado a montagem destas partes, onde na Figura 24A, visualiza-se a estrutura em MDF das gavetas e nichos, e na Figura 2B, o tampo de madeira já encaixado.



Figura 24 Fabricação: (A) montagem das gavetas e nichos e (B) estrutura do tampo montado. Fonte: Autores (2022).

Após a etapa de fabricação e montagem de toda a estrutura da bancada de trabalho contemporânea, a Figura 25 apresenta os resultados obtidos desse projeto. Na Figura 25A, tem-se o resultado da bancada com a disposição de ferramentas e utensílios utilizados nesta prática joalheira, juntamente com a iluminação artificial projetada. Já na Figura 25B, é feita a validação de utilização do móvel, com a visualização de um usuário manipulando ferramentas e a altura regulada para este profissional, para a obtenção do conforto do mesmo na fabricação de peças.

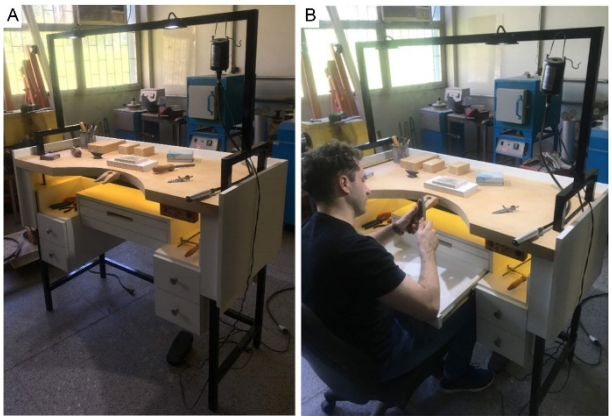


Figura 25 Resultado: (A) bancada com ferramentas e iluminação e (B) validação. Fonte: Autores (2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o percurso da realização deste projeto, as análises e as investigações apresentavam uma riqueza de detalhes que abriam as possibilidades de interpretação do mundo. Os dados fascinantes do passado, as observações dos alunos e as entrevistas dos profissionais foram essenciais para conseguir ver a problemática do joalheiro contemporâneo de uma forma mais ampla. Contudo, na medida em que o trabalho se desenvolvia, ficava cada vez mais notório que a complexidade era ainda maior. Pensar em questões que levem em consideração o psique, as emoções, a cognição, a antropometria, a ergonomia e a composição de postos de trabalho se mostraram demasiadamente desafiador.

A bancada de trabalho de joalheria, projetada neste trabalho, apresentou nítida contribuição para a temática de todos os envolvidos nesta área, devido ao ajuste eletrônico de altura. Como aprendizado, o processo de projetação nem sempre consegue atender as expectativas do Designer. Muitas vezes, este processo tem que ser modificado para se adequar as restrições técnicas impostas pela natureza ou tecnologias disponíveis. A bancada de trabalho é um exemplo disso. Ao se levantar a problemática do mecanismo de rosca sem fim ao projetista mecânico, este apresentou as restrições tecnológicas. O estudo e a tentativa de erro acabaram ditando este processo. No fim, o processo acabou se mostrando bastante colaborativo e o resultado atingiu o objetivo do projeto de forma certeira. Neste caso, as restrições tecnológicas acabaram sendo o ponto forte da solução técnica desenvolvida.

Como trabalhos futuros fica o convite dos profissionais da área para usarem a bancada e darem as suas impressões e sugestões de melhorias. Apesar do recurso dos renderes em *softwares* e as maquetes físicas darem uma ideia volumétrica e compositiva, apenas a materialização do mesmo permite fazer a sua análise.

AGRADECIMENTOS

A marcenaria e aos técnicos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e aos profissionais e alunos observados que auxiliaram nos objetivos deste artigo.

REFERÊNCIAS

1. BONSIEPE GUI; KELLNER, P. P. H. Metodologia experimental: desenho industrial. [S.l.]: Brasília: CNPQ, 1984.
2. CAMPOS, A. P. d. Pensando a joalheria contemporânea com deleuze e guattari. Revista Trama Interdisciplinar, v. 2, n. 2, maio 2012. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/tint/article/view/4429>.
3. CHAFFIN, D. B.; ANDERSON, G. B.; MARTIN, B. Biomecânica ocupacional. [S.l.]: Ergo, 2001.
4. CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L.; KINDLEIN JÚNIOR, W. Biônica como processo criativo: microestrutura do bambu como metáfora gráfica no design de joias contemporâneas. Educação Gráfica (Online), v. 19, n. 1, p. 91–103, 2015.
5. CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L.; LIMA, N. F. F.; DUARTE, L. C. Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea. Design & Tecnologia, v. 12, n. 1, p. 54–64, 2016.
6. EVANS, C. Jewelry, Contemporary Design and Technique. [S.l.]: Davis, 1983.
7. GOLA, E. A joia: história e design. [S.l.]: Senac, 2008.
8. GUERRA, A. L. S.; MATTÉ, V. A.; CIDADE, M. K. Tipos móveis e ourivesaria: Origens e interrelações dos processos de fabricação. Educação Gráfica, v. 22, n. 3, p. 18–30,2018.
9. GURGEL, M. Projetando espaços: design de interiores. [S.l.]: Senac, 2007.
10. IIDA, I.; BUARQUE, L. Ergonomia: projeto e produção. [S.l.]: Editora Blucher, 2005.
11. Institut National d'Histoire de Part. Institut National d'Histoire de Part. Juin 2019: Étienne Delaune, l'exquis fanfrelucheur. (1576). 2019. Disponível em: <https://bibliotheque-numerique.inha.fr/expositions-virtuelles/exhibitions/81-juin-2019-etienne-delaune-l-exquis-fanfrelucheur#page=5&viewer=picture&o=none&n=0&q=>.
12. LOPES, A. B. Curso de Ourives - Fabricação e Reparo de Joias. [S.l.]: CPT, 2001.
13. MEYER, W. J. JEWELERS BENCH, US Pat 951,506. 2019. Depositante: WILLIAM J. MEYER, OF CHICAGO, ILLINOIS, ASSIGNOR. To SWARECHILD & Co., OF CHICAGO, ILLINOIS, A CORPORATION OF ILLINOIS. Depósito 4 de junho de 1908. Concessão 8 de março 1910. Disponível em: <https://www.wga.hu/html_m/m/master/balaam/eligius.html>
14. MVSEI VATICANI. Fabergé: The Sacred Images (1916). 2019. Disponível em: <http://www.museivaticani.va/content/museivaticani/en/eventi-e-novita/iniziative/mostre/2011/faberge.html>.
15. PANERO, J.; ZELNIK, M. Las dimensiones humanas en los espacios interiores, estândares antropométricos, ed. Gili, SA, México, DF, 1984.
16. SANTOS, R. Joias: fundamentos, processos e técnicas. [S.l.]: São Paulo: Senac, 2013.
17. STORY, M. F.; MUELLER, J. L.; MACE, R. L. The universal design file: Designing for peopleof all ages and abilities. ERIC, 1998.
18. The Web Gallery of Art.St. Eligius in His Workshop - 1450, collection of Rijksmuseum, Amsterdam. The Web Gallery of Art, 2019. Disponível em: <https://www.wga.hu/html_m/m/master/balaam/eligius.html>.