

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Desenvolvimento de uma Almofada de Violino

Manuel Maria de Oliveira Dias Prudente dos Santos

Dissertação submetida para obtenção de grau de Mestre em Design Industrial

Dissertação realizada sob a supervisão do Prof. Dr. **Rui Jorge Leal Ferreira Mendonça da Fonseca** da

Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

e coorientação da Prof. Dr. **Teresa Margarida Guerra Pereira Duarte** da Faculdade de Engenharia da

Universidade do Porto

Porto, Outubro de 2013

I. Resumo

A presente almofada de violino visa atenuar o risco de lesões músculo-esqueléticas e aperfeiçoar o desempenho técnico e artístico dos violinistas profissionais. Destaca-se pelo carácter com que se apoia e adapta ao violinista e pela facilidade com que se ajusta a ele. Integra as necessidades específicas de um violinista de referência no desenvolvimento do produto e perspetiva o envolvimento de *luthiers* experientes e reconhecidos para a conceção e personalização parcial da almofada de violino. As dores provocadas pelos movimentos estáticos e repetitivos representam um obstáculo constante para qualquer violinista que procura aprimorar o seu desempenho musical. Por outro lado, a relação existente entre as necessidades dos violinistas e as características atribuídas às almofadas de violino é ainda distante, levando à discrepância dos resultados.

Uma metodologia baseada no envolvimento de um dos mais experientes violinistas e em entrevistas a dois mundialmente conceituados *luthiers* de Portugal conduz a presente dissertação aos resultados obtidos. A observação de campo, direcionada aos ensaios da Orquestra Sinfónica do Porto na Casa da Música (Porto), possibilitou a comparação entre as posturas adotadas pelos violinistas presentes, consolidando o conhecimento sobre o público-alvo. O levantamento de dimensões anatómicas do violinista envolvido e de procedimentos para a correta utilização de um violino são igualmente relevantes para entender o rumo de desenvolvimento que a almofada deverá tomar para posicionar o violino no lugar desejado.

Alguns dos resultados do presente documento referem a aderência como uma característica fundamental para o desempenho da atividade, devendo ser reforçada através da aplicação de materiais rugosos. Do mesmo modo, os materiais excessivamente flexíveis (como é o caso das espumas de poliuretano) não trarão quaisquer benefícios ao utilizador se ficarem totalmente comprimidos pela força do queixo e o peso do instrumento. Os protótipos representam um forte complemento para o *designer* ou projetista ao longo do desenvolvimento de produtos centrados no utilizador. Em particular, deverão ser testados a partir de uma estrutura sólida que inclua os “pés” que de contacto entre o instrumento e o acessório. Só assim poderá ser fiel e justa a comparação entre o protótipo concebido e as almofadas de violino existentes.

Não sendo suficientemente conclusivos, os avanços neste sentido pretendem advertir e sensibilizar os especialistas para as necessidades dos utilizadores e preocupações ergonómicas no âmbito do desenvolvimento de almofadas de violino.

Abstract

This violin pad aims to reduce the risk of musculoskeletal disorders and improve the performance of technical and artistic professional violinists. It is characterized by the way it holds e accommodate to the violin and by the ease in which it suits the violinist. It connects the specific needs of a violinist of reference in product development and requests the involvement of renowned *luthiers* to the design and partial customization of the violin pad. The pain caused by static and repetitive movements is a constant obstacle to any violinist who seeks to improve their musical performance. On the other hand, the relationship between the violinist needs and characteristics assigned to the violin pads is still far, leading to a discrepancy of the results.

A methodology based on the involvement of one of the most experienced violinists and interviews to two world-renowned *luthiers* in Portugal is leading the results of the thesis. Also the field observation, aimed to the rehearsals of the *Orquestra Sinfónica do Porto* (in *Casa da Música*) has allowed the comparison of the postures adopted by presented violinists, consolidating knowledge about the target audience. The survey involving anatomical dimensions of the violinist and procedures for the correct use of a violin are equally relevant to understand the course of development that the violin pad should take to position the violin at the desired place.

Some of the results of this paper refer to adherence as a key feature for the performance of the activity and should be enhanced through the application of rough materials. Similarly, overly flexible materials (such as polyurethane foams) do not bring any benefit to the user if they are fully compressed by the force of the jaw and weight of the instrument. The prototypes are a strong help for the designer throughout the development of user-centered product. In particular, it should be tested from a solid structure which includes the "feet" that contact between the instrument and the accessory. Only then can the comparison between the prototype designed and the existing violin pads be fair and faithful.

Not sufficiently conclusive, the advances in this direction seek to warn and sensitize experts to users' needs and concerns in developing ergonomic violin pads.

II. Agradecimentos

Um agradecimento especial aos meus **pais** e **irmãos** que me apoiaram em qualquer circunstância e que tornaram possível a concretização desta dissertação.

Em segundo lugar, pretendo manifestar a minha gratidão ao meu orientador, **Dr. Rui Mendonça**, pela atitude, entusiasmo e frontalidade demonstrados ao longo da dissertação e pela persistência com que rumou o projeto.

Pretendo igualmente demonstrar o meu apreço à minha co-orientadora, **Dra. Teresa Duarte**, pela motivação, disponibilidade e apoio prestados e pelo interesse demonstrado ao longo da dissertação.

Um agradecimento especial ao violinista envolvido, **Dr. Radu Ungureanu**, pela paciência e dedicação excecionais e decisivas na condução da investigação e do desenvolvimento do produto.

Presto, de igual modo, a minha gratidão ao *luthier* envolvido, **Dr. Joaquim Capela**, pelo conhecimento, interesse e disponibilidade manifestados ao longo das entrevistas e pela documentação concedida.

Ao Diretor do Concelho Técnico-científico, **Dr. Francisco Melo**, pela receptividade e interesse demonstrados e pela sensibilidade com que abordou o tema aos intervenientes em questão.

Não deverei deixar ainda de honrar o contributo dado pelos *luthiers* **António Capela** e **Joaquim Capela** em prol do conhecimento e disponibilidade prestados.

Muito obrigado também aos violinistas, **Sr. Zofia Woycicka** e o **Sr. Andras Burai** pelo interesse expresso e e à **Sr. Sónia Melo** pela assistência dada.

Índice

I. Resumo.....	iii
II. Agradecimentos	vii
III. Figuras e Tabelas.....	x
IV. Glossário	xv
1. Introdução.....	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão da Literatura	7
2.1. Definição	8
2.2. Evolução histórica da utilização do violino	9
2.3. Cuidados de construção do violino	14
2.4. Lesões decorrentes da utilização do violino	19
2.5. Carácter do mercado e análise comparativa	26
2.6. Patentes.....	33
3. Metodologia de Investigação.	39
3.1. Métodos de estudo do utilizador.....	39
3.2. O envolvimento do utilizador.....	52
3.3. O Público-alvo e os intervenientes envolvidos.....	57
3.4. Procedimentos de utilização de um violino.....	63
3.5. Resultados da Metodologia.....	69
4. Projeto.	74
4.1. Carácter metodológico	74
4.2. Protótipos iniciais.....	76
4.3. Geração e desenvolvimento de Soluções	83
5. Resultados.	105
6. Discussão.....	119
7. Conclusões.....	125
7.1. Recomendações	126
8. Referências Bibliográficas.....	129
9. Anexo.....	135

III. Figuras e Tabelas

Lista de Figuras

Figura 1 – Almofada de violino (publicado por Kun).....	8
Figura 2 – Importância da almofada para a postura do violinista/violetista.....	9
Figura 3 – Técnicas associadas aos instrumentos que antecederam o violino. (Em cima) Orquestra de Rabecas Cego Oliveira, em Fortaleza, Brasil (publicado online por Overmundo.com). (À esquerda) Representação da <i>lira da braccio</i> , por Bartolomeo Montagna (Grove e Sadie 1980). (À direita) Baptiste Romain a tocar viela (publicado online por Baptiste Romain).	10
Figura 4 – Detalhe de uma das primeiras representações da família do violino, pelo pintor Gaudenzio Ferrari, em 1534-1536 (publicação online de Sérgio Lisboa).	11
Figura 5 - (À esquerda) Apoio do violino com a parte esquerda do peito: representação de Veracini em 1744. (À direita) Apoio do violino com a clavícula: representação de Michel Corrette, intitulado “L’ Ecole d’ Orphée” em 1738 (publicações online de Richard Gwilt, 2011).....	12
Figura 6 – Partes constituintes de um violino, baseado em Grove and Sadie, 1980.	15
Figura 7 – Secção de corte de um violino. À esquerda, as vibrações são transmitidas primeiramente para as costas. À direita, as vibrações são transmitidas primeiramente para o tampo.	16
Figura 8 – Dimensões relevantes no desenvolvimento da almofada.....	18
Figura 9 – Medidas de espessura da madeira analisadas em dois tampos. O vermelho indica uma espessura superior a 4mm, o verde inferior ou igual a 2mm e o amarelo um valor intermédio (publicada pela Universidade do Porto).....	19
Figura 10 - Prevalência de lesões de acordo com as horas diárias de prática, baseado em Heming (2004).	21
Figura 11 - Violinista Ianina Khmelik, no concerto “Ciência com Termografia” (2013). ...	22
Figura 12 - Prevalência de dor nos ombros/pescoço nos dois diferentes grupos (Nyman 2007).	24
Figura 13 – Tipos de almofadas existentes no mercado e respetiva designação adotada (publicado por Shar Products Company e Musician’s friend inc.)	29
Figura 14 - Primeiras patentes criadas pela Kun (à esquerda) e pela Wolf (à direita) (publicado por Derwent Innovations Index).	35
Figura 15 – Principais perguntas da entrevista semi-estruturada, agrupadas de acordo com a relação de conteúdo.....	44
Figura 16 – Posição ativa.	46
Figura 17 – Posição inicial e final do braço esquerdo após mudança de posição.....	47

Figura 18 – Guião de observação constituído por indicadores e respetivas categorias.	49
Figura 19 – Variáveis que influenciam a comparação das posturas dos violinistas.	50
Figura 20 - Orquestra Sinfónica do Porto, Casa da Música (publicado por Casa da Música).....	59
Figura 21 – Radu Ungureanu (publicado por Tartaruga Editora).....	60
Figura 22 – Joaquim Capela no seu <i>atelier</i>	61
Figura 23 - Livro de iniciação ao violino, publicado por Ferdinand David's.	63
Figura 24 - Radu Ungureanu a posicionar o seu violino de forma a obter a postura indicada.....	64
Figura 25 - Alinhamentos possíveis para os pés do violinista, em posição “de pé”	65
Figura 26 - Posições adotadas sem (à esquerda) e com (à direita) a presença de almofada de violino.	66
Figura 27 – Inclinação aconselhada sobre o plano vertical.....	66
Figura 28 – Ângulo sobre o plano horizontal (vista de topo).	66
Figura 29 – Inclinação lateral do violino (vista frontal).....	66
Figura 30 – Rotação da cabeça.....	66
Figura 31 – Postura tomada para atingir as posições mais altas da escala.	67
Figura 32 – Postura adotada para o antebraço que segura o violino.....	68
Figura 33 – Lista de necessidades do utilizador.....	70
Figura 34 – Radu Ungureanu a interagir com o primeiro protótipo.	77
Figura 35 – Almofada reforçada com um pedaço do protótipo para se adequar à anatomia do violinista.....	78
Figura 36 – Modelo em massa de moldar. A zona 1 e 2 correspondem, respetivamente, à área do peito e ombro do violinista.....	79
Figura 37 – Molde final em gesso.	80
Figura 38 – Protótipo em silicone.....	80
Figura 39 – Interação de Radu Ungureanu com o protótipo em silicone (em cima) e o resultado deste (em baixo).	82
Figura 40 – Almofada Wolf, utilizada pelo	84
Figura 41 – Falta de aderência proporcionada pela forma.	84
Figura 42 – Solução adotada para melhorar a aderência e a estabilidade.	84
Figura 43 – Diferentes camadas de materiais adotados e configuração atribuída ao material de contacto.	85
Figura 44 – Forma adotada atendendo à posição e movimentos dos “pés”	86
Figura 45 - Versão onde a parte superior é suprimida.	87
Figura 46 – Previsão rudimentar da posição das forças geradas pelo queixo do violinista.	87
Figura 47 – Mecanismo por movimento roscado.	88

Figura 48 – Mecanismo por <i>Snapfit</i>	88
Figura 49 – Diferentes mecanismos de posicionamento dos “pés”	89
Figura 50 – Solução adaptada a diversas posições do pescoço.	89
Figura 51 – Vista lateral representativa das camadas de materiais a utilizar.	90
Figura 52 – Mecanismo de rotação que acompanha a curvatura do violino (ilharga). .	90
Figura 53 – Alongamento dos “pés” para reforçar o atrito e a estabilidade.....	90
Figura 54 – Mecanismo roscado para facilitar o ajuste do ângulo.	92
Figura 55 – Calhas que obrigam o corpo do sistema a deslizar sobre elas.	92
Figura 56 – Base concebida para reforçar a	93
Figura 57 – Vista de topo do sistema e a respetiva rotação do eixo do “pé”	93
Figura 58 – Rasgos para facilitar a.....	93
Figura 59 – Calha que faz rodar o eixo do “pé”, imobilizando o “corpo do sistema de ajustes”	93
Figura 60 – Diferentes formas para o “corpo do sistema de ajustes”	94
Figura 61 – Mecanismo de fácil rotação para a deslocação do “pé”.	95
Figura 62 – Sistema de molas em ambas as direções.....	95
Figura 63 – Calha que permite a deslocação do eixo do “pé”	96
Figura 64 – Processo de desenvolvimento da forma do “corpo da almofada”.	97
Figura 65 – (Acima) Conjunto de materiais utilizados para a realização dos protótipos intermédios e (abaixo) protótipo resultante da combinação de alguns desses materiais.	98
Figura 66 – Reconformação da almofada de violino.	99
Figura 67 – Mecanismo por <i>Snapfit</i> e mola para o “corpo do sistema de ajustes”	99
Figura 68 – Perspetiva, vistas laterais e vistas de topo do “Corpo do sistema de ajustes”.	100
Figura 69 – Desenvolvimento da superfície do corpo.	101
Figura 70 – Alteração radical da forma (vista de topo), provocado pelo incapacidade de rotação do “sistema de ajustes”	102
Figura 71 – Teste da última forma.	102
Figura 72 – Vistas representativas (laterais e de topo) da almofada de violino.	106
Figura 73 – Vistas representativas e respetivas dimensões.	107
Figura 74 – Almofada de violino: representação em perspetiva.	107
Figura 75 – Exemplos de tonalidades admitidas para a almofada de violino a obter.	109
Figura 76 – Tonalidades adotadas para a almofada de violino.	109
Figura 77 – Batente que facilita o encaixe de ambas as peças de madeira.	110
Figura 78 – Vistas representativas do processo de desenvolvimento do “corpo de ajustes inferior”	110

Figura 79 – Representação dos mecanismos constituintes do corpo do “sistema de ajustes inferior”	111
Figura 80 – Vista lateral do encaixe por <i>Snapfit</i> não desmontável entre o “Corpo” e a “Ponta”	112
Figura 81 - Representação dos mecanismos constituintes do corpo do “sistema de ajustes superior”	112
Figura 82 – Representação lateral do “sistema de ajustes superior”. As partes “A.” e “B.” representam, respetivamente, as posições iniciais e finais da “Superfície móvel” (a azul).	113
Figura 83 – Perspetiva das camadas que constituem o “corpo da almofada de violino”.	115
Figura 84 – Tonalidades atribuídas aos acabamentos “metalizados” dos plásticos.	116
Figura 85 – Vista em perspetiva da almofada de violino.	116

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Mercado global das principais almofadas de violino.	30
Tabela 2 - Características dos Paradigmas Qualitativos e Quantitativos, baseado em Reichardt, Solana, e Cook (1986).	40
Tabela 3 - Categorização dos diferentes grupos de acordo com as diferentes necessidades.	55
Tabela 4 - Processo de tratamento da informação recolhida.....	71
Tabela 5 – Requisitos hierarquizados segunda a importância para o violinista envolvido, baseado em Nan et al. (2011).	72
Tabela 6 – Processos distintos de Seleção e Desenvolvimento de Conceito, baseado no Ulrich (2008).	75

IV. Glossário

Arpejo - execução sucessiva das notas de um acorde.

Evento técnico – acontecimento ou procedimento gerado pelo artista.

Escala (violino) – peça de ébano integrada no braço do violino onde é efetuado o dedilhado.

Vibrato – técnica que consiste na oscilação de uma corda de um instrumento musical.

Mudança de posição – evento técnico em que o braço do instrumentista desliza sobre a escala para gerar tonalidades diferentes.

Purfling – elemento preto, decorativo e estreito, situado na barriga do violino.

Voluta - extremidade do violino em espiral ou caracol.

Arco - dispositivo utilizado para produção de som em idiofones ou cordas a partir da fricção destes com um feixe de crina.

Luthier – profissional especializado na construção e no reparo de instrumentos de corda com caixa de ressonância.

A solo – peça ou secção de uma peça tocada por um único executante.

Queixeira – peça de madeira moldada, ligada ao corpo do violino que auxilia o executante na posição da sua mandíbula ou queixo.

Harmónico - ondas composto da frequência fundamental e de todos os múltiplos inteiros desta frequência.

Segmento de mercado – pequeno grupo que se distingue dos restantes pelas suas características.

Elastómero - polímero que apresenta propriedades "elásticas".

Persona – interveniente que se adapta a um mundo externo.

Protótipo - produto de trabalho da fase de testes e/ou planeamento de um projeto.

Sistema de ajustes – todos os mecanismos de ajustes que se encontram interligados entre si.

Sistema de ajustes inferior – conjunto de mecanismos correspondente à zona inferior da almofada de violino.

Sistema de ajustes superior - conjunto de mecanismos correspondente à zona superior da almofada de violino.

Mecanismos intermédios - conjunto de mecanismos situado ao centro de um dos sistemas de ajustes.

Mecanismos inferiores - conjunto de mecanismos situados na base de um dos sistemas de ajustes.

Corpo do sistema – o mesmo que Mecanismos inferiores.

Sonata - música feita para "soar".

Introdução.

1. Introdução.

1.1. Motivação

Ainda nos dias de hoje, a atividade do violinista é inquietante e perturbada pelo desconforto e esforço que ele tem de exercer para manter o violino na posição correta. Tanto sem ou com o uso dos atuais acessórios, o violino está constantemente a deslocar-se sobre o ombro e a obrigar o violinista a reposicioná-lo. As dores provocadas pela postura (idealizada para desempenhar, da melhor forma, a atividade e a sua expressão musical) são comuns a todos os violinistas, independentemente dos meios que utilizam para as atenuar (Heming 2004). Estes acabam por nunca satisfazer, na totalidade, as suas necessidades e, por isto mesmo, dever-se-á optar por encontrar soluções específicas deste tipo de utilizadores, aumentando o conforto relativo e reduzindo as dores e tensões que advenham da sua atividade.

Todas estas observações ocupam a mente de muitos violinistas e violetistas da atualidade e deixam livre a das pessoas que desenvolvem este tipo de produtos. Em parte, este comportamento é justificado pela falta de contacto existente entre aqueles que desenvolvem e aqueles que tocam. Como *designer* industrial e violinista, estes problemas chamam fortemente a atenção, considerando esta formação como a mais indicada para realizar uma proposta de sucesso. No entanto, o contexto em que a almofada de violino se insere é sensível e subjetivo onde as opiniões são imensamente divergentes e as observações quase impercetíveis. Além disso, cada violinista é como cada qual e adequa-se ao instrumento à sua maneira e dentro, obviamente, dos limites estipulados pelo ensino.

A origem desta arte musical está já suficientemente distante e exige cada vez mais dos instrumentistas que pretendem seguir o seu rumo. Também por isso, passam grande parte do seu tempo a dedicar-se ao instrumento, obrigando a um enorme esforço físico por parte violinista. É de notar também que a probabilidade de surgirem sintomas relacionados com este esforço aumenta com o aumento de contacto com o instrumento (Bejjani, Kaye, e Benham 1996).

Apesar do contributo que muitas das almofadas de violino e outros acessórios têm dado aos instrumentistas, elas estão ainda longe de suprimir ou até minimizar as dores previamente mencionadas, exceto se considerássemos um instrumento cuja postura fosse, já por si, natural e relaxada. Além disso, a almofada só poderá contribuir para atenuar metade dos esforços originados, nomeadamente pelo braço que segura o

violino pois os restantes advêm do braço que promove os movimentos repetitivos do arco.

É curioso observar a importância que este acessório tem para os violinistas e violetistas de pequenos e grandes agrupamentos musicais, não apenas de música erudita, mas abrangente a muitos outros estilos. Basta atender à proporção existente entre estes instrumentistas e os restantes de uma orquestra e perceber o contributo que a almofada de violino tem sobre os mesmos.

O que parece lógico é que as soluções apresentadas para resolver os problemas destes instrumentistas têm sido desencaminhadas por aqueles que detêm maior estima no mercado e repetidas por aqueles que pouco conseguem investir, ainda que tenham potencial para o fazer. O maior salto só deverá ser dado ao unir a experiência de quem toca com a de quem projeta, procurando fazê-lo de mente aberta e destemida.

1.2. Objetivos

Como o próprio título sugere, a dissertação propõe-se a apresentar uma almofada de violino que vai de encontro aos problemas mencionados anteriormente.

Assim sendo, os objetivos para a presente dissertação são os seguintes:

- Propor uma almofada de violino que vise atenuar o risco de lesões músculo-esqueléticas.
- Propor uma almofada de violino que vise melhorar e facilitar o desempenho técnico e artístico do violinista.
- Propor uma almofada de violino que vise uniformizar e aperfeiçoar a postura do violinista.
- Advertir e sensibilizar os especialistas para as necessidades dos utilizadores e preocupações ergonómicas no âmbito do desenvolvimento de almofadas de violino.

1.3. Estrutura da dissertação

A dissertação está estruturada em sete principais capítulos: Introdução; Revisão da Literatura; Metodologia de Investigação; Projeto; Resultados; Discussão; e Conclusão. A Revisão da Literatura serve como contextualização ao tema e descreve os mais variados campos do conhecimento dos violinos e das almofadas de violino, abrangendo a Evolução histórica, as lesões decorrentes de utilização, os cuidados de construção de um violino, o mercado e as comparação entre as almofadas e, por último, as patentes existentes.

O capítulo da Metodologia de Investigação incorpora os métodos adotados para a identificação dos problemas e das necessidades/requisitos como resultado da aplicação dos mesmos. É igualmente acompanhado de procedimentos de utilização de um violino, importantes para apoiar a aprendizagem dos instrumentistas atendendo a preocupações ergonómicas.

O Projeto descreve o carácter da própria metodologia adotada para o capítulo, bem como todo o processo pelo qual o conceito passou para chegar aos resultados (capítulo 5). Neste, são apenas incorporados os resultados provenientes da almofada de violino como o produto pretendido para a dissertação.

A Discussão apresenta e interpreta os resultados mais importantes e a sua relação com os trabalhos desenvolvidos no mesmo âmbito, bem como algumas das dificuldades e tendências encontradas.

Por fim, as Conclusões rematam a dissertação, confrontando os argumentos mais fortes com os objetivos inicialmente propostos.

Revisão da literatura.

2. Revisão da Literatura.

Neste capítulo, são abordados alguns assuntos que se encontram englobados no campo da almofada de violino e aos objetivos inicialmente propostos, importantes para situar o leitor e o investigador. Todos eles influenciam, de um modo amplo, o processo de conceção e desenvolvimento e, por consequente, o produto como resultado final de toda a investigação.

A “Evolução histórica da utilização do violino” pretende demonstrar a maneira como o violino tem vindo a ser tocado ao longo das várias gerações de violinistas e *luthiers* (ver Glossário).

Os “Cuidados de construção do violino” resultam do trabalho de campo efetuado e procuram dar resposta às características estruturais e sonoras do instrumento e às relações destas com as características da almofada como acessório do violino. Já as “Lesões decorrentes da utilização do violino” chamam à atenção para as causas e consequências provenientes da própria atividade.

O “Carácter do mercado e análise comparativa” pretende dar a conhecer a dimensão, atitudes e oportunidades do mercado das almofadas e das partes que o constituem. Acima de tudo, descreve e compara as mais conceituadas marcas de almofadas a partir de variáveis relevantes no âmbito do desenvolvimento do produto.

As “Patentes” dão continuidade ao que foi referido anteriormente, apontando para as mais marcantes da sua história.

A “Definição” é seguidamente apresentada para ilustrar o produto como foco de todo o desenvolvimento.

2.1. Definição

A almofada de violino é um acessório utilizado para auxiliar os violinistas e violetistas. Tem como objetivo o de fornecer uma postura mais confortável para o instrumentista, aumentando a altura do instrumento e evitando que este se desloque da posição pretendida. A maior dificuldade deste produto está em conseguir adaptá-lo tanto ao instrumento, como ao utilizador.

É normalmente preso às costas do violino através de dois “pés” de borracha ou plástico. Estes rodam sobre um eixo (normalmente roscado) que permite adequar-se à curvatura do instrumento e ajustar a altura a que este se encontra do “corpo da almofada”. Por sua vez, representa a maior peça da almofada e está em contacto com o peito ou o ombro do violinista/violetista. Muitas delas são feitas num material esponjoso ou flexível para acomodar a diferentes pessoas. As restantes peças têm o papel de ajustar a altura do violino e a distância entre os “pés” da almofada. Todos os termos aqui mencionados são aplicados como contexto para tudo aquilo que é descrito posteriormente.

A almofada tem também a capacidade de libertar os movimentos da mão esquerda (que segura o violino), permitindo facilitar certas técnicas associadas à atividade, tais como as mudanças de posições e o *vibrato*. Para além disso, este acessório garante uma melhoria da postura corporal, reduzindo as tensões musculares, nervosas e esqueléticas (concentradas, sobretudo, na coluna vertebral e pescoço) provocadas pela duração da atividade ou má utilização do instrumento.



Figura 1 – Almofada de violino (publicado por Kun).

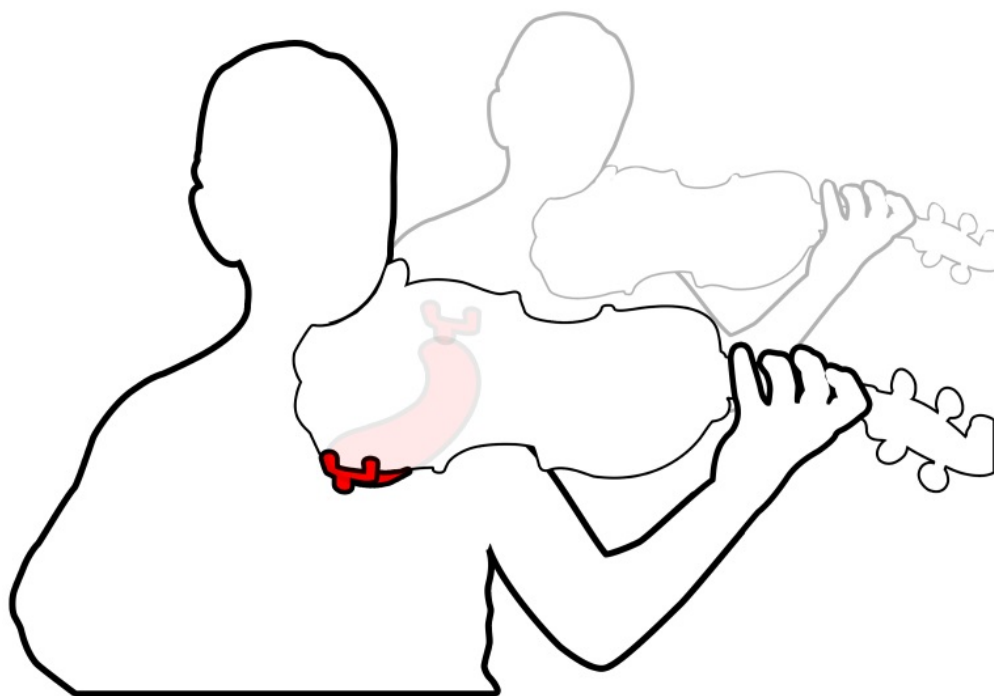


Figura 2 – Importância da almofada para a postura do violinista/violetista.

2.2. Evolução histórica da utilização do violino

Ao longo dos últimos séculos, o violino tem dignificado a história e a acústica dos instrumentos musicais criados. A sua capacidade de expressão e figuração (semelhante à voz humana) é inigualável, partindo do mais lírico e tenro até ao mais brilhante e dramático estado de espírito (Grove e Sadie 1980).

O violino e as suas técnicas de utilização não surgiram de forma espontânea. Estes foram evoluindo lentamente, dando atenção aos instrumentos seus contemporâneos e antecessores da época renascentista, tais como: *lira da braccio*; rabeca; ou viela (Boyden 1965) (Figura 3). A principal razão para a proximidade entre estes instrumentos está no modo como se segura neles, isto é, com o braço. Já a viola da gamba, por exemplo, não é considerada antecessora do violino por se segurar entre os joelhos e as pernas do músico (Grove e Sadie 1980).



Figura 3 – Técnicas associadas aos instrumentos que antecederam o violino. (Em cima) Orquestra de Rabecas Cego Oliveira, em Fortaleza, Brasil (publicado online por Overmundo.com). (À esquerda) Representação da *lira da braccio*, por Bartolomeo Montagna (Grove e Sadie 1980). (À direita) Baptiste Romain a tocar viola (publicado online por Baptiste Romain).

A origem do violino representa um dos maiores mistérios da história dos instrumentos musicais e que a literatura não conseguiu ainda ver revelada. Desconfia-se apenas que poderá ter partido de *luthiers* de França ou Polónia. Segundo o dicionário Priberam, *luthier* é um *artesão que fabrica ou repara instrumentos de corda com caixa-de-ressonância*. No entanto, os mais fortes indícios apontam para o norte de Itália, tendo Milão como centro das atividades. Registos publicados em Brescia (cidade do norte de Itália), em 1533, mencionam a presença de flautas, violas, liras e similares concebidas por Giovan Giacobbo dalla Corna e Zanetto Montichiario (Boyden 1965). À origem do violino, não se deverá deixar de olhar para a obra do pintor Gaudenzio Ferrari (Figura 4), por volta de 1535, como a prova mais antiga da existência deste instrumento (Grove e Sadie 1980).



Figura 4 – Detalhe de uma das primeiras representações da família do violino, pelo pintor Gaudenzio Ferrari, em 1534-1536 (publicação online de Sérgio Lisboa).

Como foi referido anteriormente, o violino refletia as práticas dos instrumentos que o antecederam. No primeiro século da sua existência (séc. XVI), estes instrumentos eram apoiados sobre as mais variadas maneiras: lado esquerdo do peito (comum nas rabecas), centro do peito, no ombro ou ainda no pescoço (Boyden 1965; Grove e Sadie 1980). Nesta mesma época, começaram a surgir grandes construtores de instrumentos, entre os quais Andrea Amati e Gasparo de Salò, que contribuíram para a normalização do violino (Leite 1988; Boyden 1965).

De certo modo, este processo foi reforçado por parte dos *luthiers* e pela própria fundação das escolas Brescia e Cremona e de outras que se seguiram noutros países. No século XVII, o violino não sofre alterações radicais comparativamente com os modelos produzidos no século anterior. Os mais avançados violinistas, especialmente em Itália, já adotavam as posições do ombro e pescoço, com o auxílio de pequenos suportes para o queixo, permitindo apoiar firmemente o violino assim que surgissem mudanças de posições do instrumento (Boyden 1965). Com a crescente utilização destas mudanças, a escala e o pescoço vieram a tornar-se maiores e mais estreitas (Grove e Sadie 1980). Para libertar estes mesmos movimentos do braço, o violino deveria segurar entre o polegar e o indicador (zona metacarpofalangeana), de uma forma não muito apertada. Apesar de tudo isto, o violino ainda era apoiado na parte esquerda do peito e inclinado para baixo, muitas vezes utilizada em danças ou em músicas fáceis de tocar (Boyden 1965).

Na primeira metade do século XVIII, acrescentaram-se duas outras maneiras de segurar o violino, para além da mencionada anteriormente. Na primeira, o violino era seguro na zona da clavícula e, na segunda, abraçado contra o pescoço do violinista, sem auxílio à queixeira e apertado sob o queixo ou do maxilar (Figura 5). A solução para a atual posição da mão esquerda foi definida por Geminiani, normalizando os artigos de instrução que se seguiram (Boyden 1965). Os dedos eram posicionados em forma de escala, colocando o dedo mindinho na corda maior, o anular na corda vizinha e assim sucessivamente.



Figura 5 - (À esquerda) Apoio do violino com a parte esquerda do peito: representação de Veracini em 1744. (À direita) Apoio do violino com a clavícula: representação de Michel Corrette, intitulado “L’ Ecole d’ Orphée” em 1738 (publicações online de Richard Gwilt, 2011).

As últimas alterações ao violino moderno foram lideradas pelos franceses até ao final do século XIX, motivadas por grandes mudanças musicais e sociais, entre as quais a Revolução Francesa. Por consequência, a sonoridade do violino veio a tornar-se mais forte, através do aperfeiçoamento do arco, prolongamento do braço e da escala do violino, aumento da altura do cavalete e aumento da espessura e comprimento da barra (Grove e Sadie 1980). Nos séculos XIX e XX, o potencial presente no violino suscitou um aumento da dimensão das salas de espetáculo e das orquestras, bem como de peças *a solo*.

A partir do ano de 1800, os aspetos construtivos do violino estagnaram, dando espaço aos acessórios para evoluírem e contribuírem para o desempenho da atividade. Restava ainda reduzir a pressão relativa do queixo sobre o violino, aspeto que afeta os movimentos de ambas as mãos e no braço que manipula o arco (Boyden 1965). Bastaram vinte anos para Louis Spohr fazer surgir a primeira queixeira que, para além da redução de pressão referida, garantia uma maior liberdade do dedilhado, mudanças de posição e *vibrato* (Grove e Sadie 1980).

Pouco se sabe à cerca da origem e história das almofadas de violino muito devido à sua produção limitada e artesanal. Contudo, há indícios de que tenham surgido na Europa dos anos sessenta, através de *luthiers* como Willy Wolf (holandês) e Joseph Kun (Checoslovaco). Com o crescimento exponencial da procura, estes aficionados depressa atuaram sobre o problema e contrataram pessoas para os ajudar, dividindo as mais diversas tarefas pelos mesmos. As últimas duas décadas dificultaram a tarefa de venda destas duas empresas, com a integração de almofadas criadas por outros *luthiers* e empresas cujo último objetivo é precisamente o da produção de almofadas ou de outro tipo de produto musical. Poder-se-ão incluir as seguintes almofadas: Valencia, Viva la Musica, Resonans, Mach One, Everest, StoweMaster, Play on Air, Sostenuto, entre muitas outras.

Hoje em dia, a almofada de violino representa o futuro do desenvolvimento desta vertente artística e está aberta a um enorme conjunto de soluções suscetíveis a exploração. Para tal êxito, é igualmente importante perceber as características estruturais, dimensionais e sonoras do próprio instrumento e criar, juntamente com estas, uma relação harmoniosa com a almofada a desenvolver.

2.3. Cuidados de construção do violino

O violino tem vindo a sofrer, tal como evidenciado, um conjunto de modificações responsáveis pelas próprias qualidades do instrumento, *luthiers* e compositores. Por um lado, o potencial que o instrumento demonstra desde muito cedo tem levado a integrá-lo nos mais variados estilos e épocas musicais, alterando o modo como o violinista se adapta ao violino (ver 3.4). Um dos exemplos é o arco criado por *Bach*, que apresentava uma curvatura exagerada de modo a obter uma sonoridade específica nos acordes que compunha (Grove e Sadie 1980). Por outro lado, a exigência desses estilos musicais tem levado a um constante desenvolvimento da atividade de construção destes instrumentos, aprimorada por parte dos *luthiers*. O seu conhecimento traduz-se numa importante fonte para compreender as influências estruturais e acústicas da almofada sobre o violino e vice-versa. A mais pequena alteração da forma do violino, originada pelo *luthier*, alicia a conduta de utilização do violinista sobre o violino, recaindo diretamente na postura e consequente desempenho da sua atividade. Para além disso, é através dos *luthiers* (e das entrevistas destinadas aos mesmos no âmbito desta investigação) que se identificam possíveis necessidades dos violinistas que se digirem aos seus *ateliers* para adquirir instrumentos. Por fim, os compositores são responsáveis pela criação de músicas e estilos, elevando consecutivamente as capacidades técnicas dos músicos que as executam e do próprio instrumento.

O violino é fundamentalmente constituído pela caixa de ressonância, braço com a escala e as quatro cordas suspensas sobre o cavelete (Kolneder e Pauly 1998). Ambas as faces são arqueadas sendo que a da frente, em pinho de flandres, denomina-se tampo e a de trás, em ácer, costas ou fundo. Ambas são unidas pelas partes laterais, as ilhargas (ver Figura 6).

A escala (em ébano) está presa ao braço do violino que, por sua vez, suporta as tensões geradas pelo cordas. Estas são enroladas pelas cravelhas (situadas no cravelhame), guiadas pela pestana e cavalete, e fixadas pelo estandarte que é seguro, por fim, ao botão.

Já no século XIX, é introduzida a *mentonnière* ou queixeira, por Ludwig Spohr, que tem como objetivo adequar o queixo do violinista ao violino (Leite 1988).

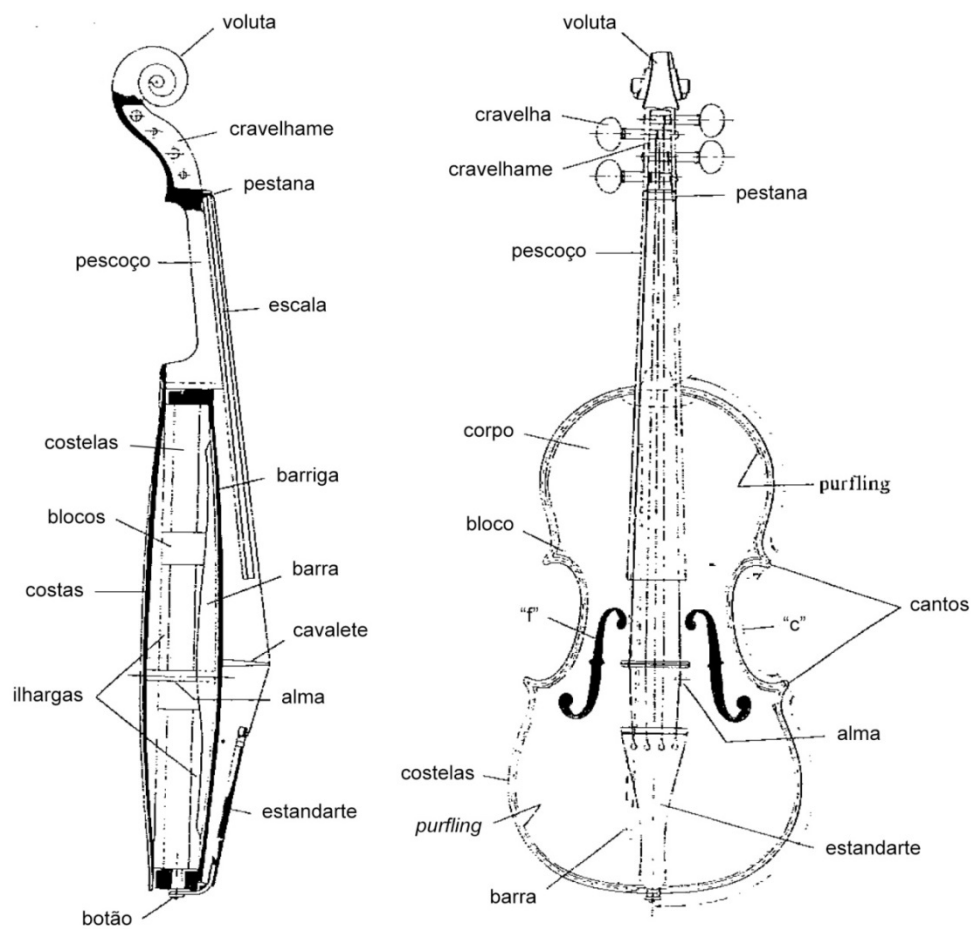


Figura 6 – Partes constituintes de um violino, baseado em Grove and Sadie, 1980.

A produção de um tom num violino passa pela utilização de movimentos transversais de fricção do arco, possibilitando a vibração das cordas através das crinas (de cavalo) e da resina nelas inserida (Kolneder e Pauly 1998). No entanto, a qualidade sonora é tida como o aspeto mais importante a considerar e que não deve ser comprometida pela almofada. Para que esta qualidade seja assegurada, é pertinente analisar as partes que mais influenciam as vibrações e o modo como estas são transmitidas por todo o instrumento. Para que isto aconteça, é necessário que se desloquem ao longo de todo o corpo do violino, através do cavalete, estandarte e do braço (Kolneder e Pauly 1998). Existe, porém, alguma controvérsia quanto à ordem com que as vibrações são transmitidas. A opinião geral é de que estas passam primeiramente para o tampo e, só depois, para a alma e costas (Grove e Sadie 1980). Outros, como Rödíg, apontam para a importância do envolvimento do braço no processo (Kolneder e Pauly 1998).

A Figura 7 representa o percurso tomado pelas vibrações em ambas as teorias, sendo que as cores mais saturadas representam as grandes amplitudes sonoras e as cores menos saturadas, as pequenas amplitudes sonoras. Certo é que o cavalete garante a ligação entre ambas as faces, trabalhando conjuntamente com a alma. Esta deixa o pé direito do cavalete relativamente imóvel, permitindo que o pé esquerdo se mova livremente e transfira as vibrações sequencialmente para a barra, tampo, ilhargas e costas.



Figura 7 – Secção de corte de um violino. À esquerda, as vibrações são transmitidas primeiramente para as costas. À direita, as vibrações são transmitidas primeiramente para o tampo.

A barra é outro componente unicamente concebido para equilibrar as vibrações, nomeadamente as que passam no tampo. Verificou-se, a partir de outras experimentações, que este apresenta nódulos vibratórios em certos sítios e que poderão ser eliminados pelo reajustamento da sua posição (Kolneder e Pauly 1998). A opinião relativamente à função da alma, por outro lado, não é partilhada por todos os especialistas. Grande parte afirmam que vibrações são transmitidas através das ilhargas, blocos, ar contido no violino, passando posteriormente para a alma. Há ainda outros que consideram que a alma é o principal amortecedor das vibrações pois, sem a sua existência, as costas vibrariam fortemente (Kolneder e Pauly 1998). Os “ff’s” (buracos característicos do tampo) são os principais responsáveis pelo aumento considerável de volume do instrumento. Permitem também que as vibrações contidas no violino emirjam com maior facilidade. Por fim, o verniz é visto como um tratamento superficial dado ao instrumento para aumentar e facilitar a capacidade de resposta dos tons produzidos. Contudo, poderá influenciar alguns harmónicos mais altos do violino. Este tratamento deverá ser tido em conta se se considerar desenvolver um acessório que o possa ferir.

Para além das questões relativas à transmissão sonora, o investigador deverá atender às dimensões de construção de modo a ajustar, da melhor forma, a almofada ao violino. Apesar de ajustável, o comprimento da almofada é uma das dimensões a ter em consideração e que está intimamente associada à largura máxima do próprio corpo. Todos os violinos apresentam variações dimensionais consoante os modelos que os *luthiers* pretendem adotar.

Os violinos da “Idade do Ouro” (período em que, segundo a mitologia grega, o mundo vivia num estado de apogeu) apresentam, segundo Koldener e Pauly (1998), as seguintes dimensões (Figura 8):

- a. Comprimento: 355mm
- b. Comprimento interno: 343mm
- c. Comprimento dos “Cc’s”: 76mm
- d. Largura (“ataque” superior): 208mm
- e. Largura (“ataque” inferior): 168mm
- f. Largura na cintura: 112mm
- g. Arqueamento do tampo/costas: 15mm
- h. Altura das ilhargas: 30-32mm

A espessura é vista como a dimensão mais útil no desenvolvimento da almofada, na medida em que dá a entender de que forma é que a almofada se poderá segurar ao violino sem o prejudicar. As faces deste não apresentam uma espessura uniforme pois o excesso deste resulta em distorções e impurezas na sonoridade do instrumento e a insuficiência dela, por outro lado, afeta o seu timbre. Estas variações são dependentes da distância a que a madeira se encontra do cavalete, da alma, dos cantos e dos blocos. Os mesmos factos foram comprovados por investigadores da Smithsonian Institution (2009) que pretendeu revelar os aspetos construtivos dos violinos de Antonio Stradivari.

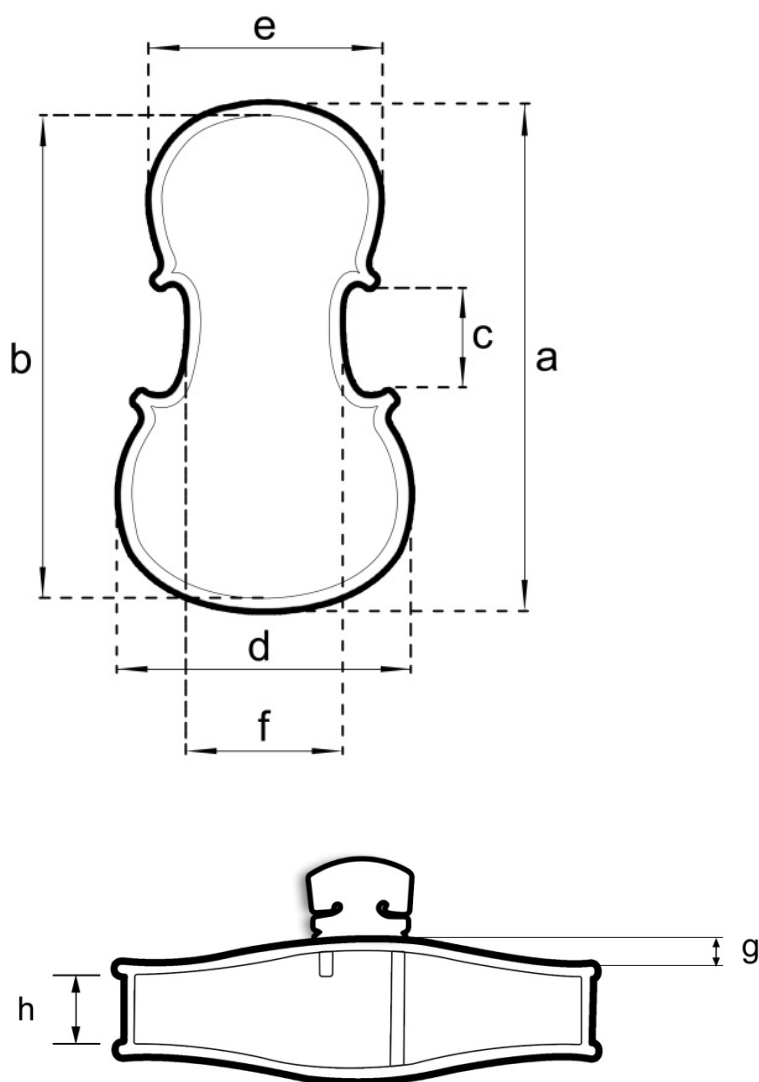


Figura 8 – Dimensões relevantes no desenvolvimento da almofada.

Para além disso, a digitalizadora tomográfica computadorizada (ou *CT scanner*) comprovou que o volume da madeira utilizada na construção dos seus instrumentos variou em 41,6% desde 1670 a 1709 (Figura 9). O volume de ar no interior do violino era considerado como uma das características que se pretendia ver mantida, variando apenas em 8,2% (Bruno Frohlich 2009).

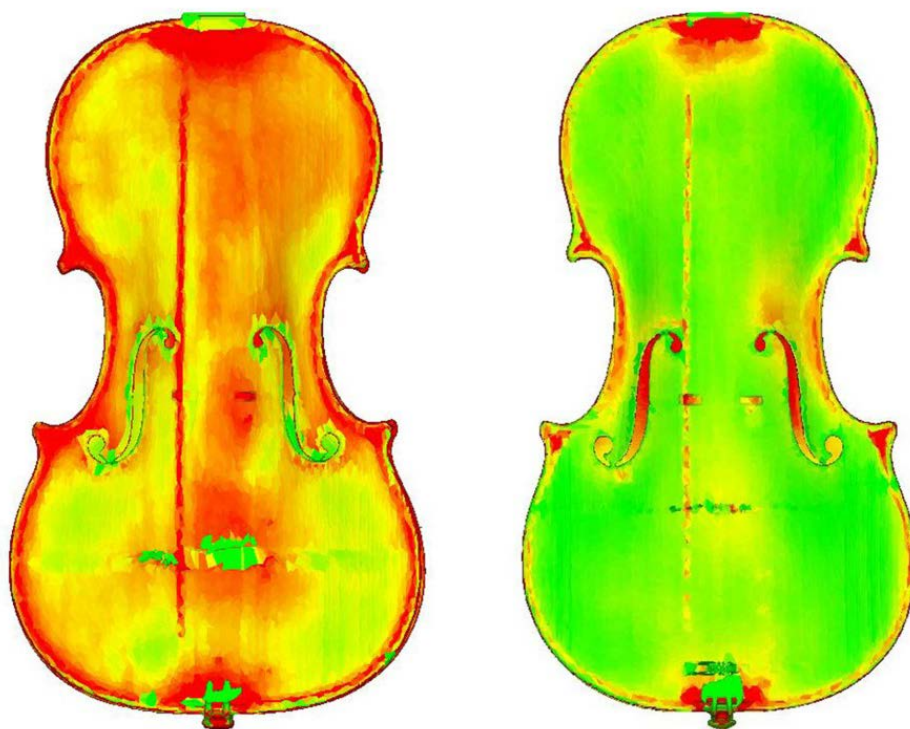


Figura 9 – Medidas de espessura da madeira analisadas em dois tampos. O vermelho indica uma espessura superior a 4mm, o verde inferior ou igual a 2mm e o amarelo um valor intermédio (publicada pela Universidade do Porto).

2.4. Lesões decorrentes da utilização do violino

Como a “Evolução histórica da utilização do violino” já o fez demonstrar, a relação técnica e postural entre o violinista e o violino tem vindo a sofrer incontáveis alterações ao longo dos séculos, através de experimentações geradas pelos instrumentistas e *luthiers*, de diferentes épocas e contextos musicais. É desde cedo que esta arte tem procurado levar a capacidade técnica do executante ao mais alto nível, sempre em prol da sonoridade pretendida, ainda que comprometa o bem-estar do mesmo. É por estes motivos que as atuais disciplinas científicas e sociais, como a Ergonomia, a Usabilidade ou a Interface, se distanciam um pouco da atividade, pois elas têm o dever de influenciar as interações em benefício do utilizador. Fará sentido, num projeto com este carácter, que estas disciplinas influenciem a atividade apenas até a um certo limite, isto é, não prejudicando o desempenho técnico do violinista e contribuindo para o bem-estar deste.

Atualmente, os professores do próprio ensino do instrumento tentam transmitir procedimentos importantes que evitem ou atenuem problemas relacionados com a

saúde do aprendiz, tais como o relaxamento máximo dos músculos durante a atividade ou prevalência de pequenas pausas para descansar (Bejjani, Kaye, e Benham 1996). Esta última deverá ser tida em conta como uma boa medida de prevenção de lesões que advenham da atividade (Zaza e Farewell 1997). Para além destes, e se for esse o caso, os professores aconselham a utilização de acessórios que não vêm incluídos no instrumento e que poderão servir como uma grande defesa contra esses mesmos problemas. Na maioria dos instrumentos de corda, o professor poderá ainda propôr a dimensão adequada (normalizada) que melhor serve a estrutura anatômica do aprendiz. Contudo, as preocupações (posturais e ergonómicas) ainda não estão verdadeiramente inseridas no programa de educação musical, prejudicando a própria capacidade técnica dos músicos que tanto se dedicam ao longo do seu percurso profissional (Heming 2004).

Tem havido muita discussão sobre a descrição da palavra “lesão” no contexto da utilização dos instrumentos musicais, nomeadamente, sobre o uso excessivo ou uso indevido dos mesmos. Muitas vezes, aquilo que se ouve é de que as lesões são provocadas pela tempo excessivo com que o músico se dedica ao instrumento. Dickson (1989) sente que as lesões não são causadas por uso excessivo pois lhe parece ser um diagnóstico errado e o correto seria afirmar que a grande maioria das lesões se devem ao uso indevido.

Certo é que ambos os usos são indiscutivelmente prejudiciais e, dependendo do instrumento e da inerente postura, poderá um modo de uso influenciar mais do que o outro. No caso dos violinistas e violetistas, o uso indevido sobrepõe-se ao uso excessivo pela necessidade de se ter de suportar o instrumento e os membros superiores (carga estática) e pela assimetria natural inerente ao modo característico de tocar o instrumento (Zaza e Farewell 1997).

Inferior a isso, a duração dos ensaios é determinante para a contribuição de lesões em qualquer músico. Heming (2004), numa das perguntas do seu questionário anónimo e retrospectivo, procurou entender a prevalência de lesões de acordo com as horas diárias de prática dos músicos envolvidos (Figura 10). O decréscimo exponencial dos valores das “não lesões” são indicadores plenos de que a grande maioria dos músicos sofrem de lesões ao fim de duas horas de prática. Estes são alguns dos problemas que deverão ser transversais ao desenvolvimento de um produto e, em especial atenção, a este projeto em concreto por se tratar de um público-alvo profissional, onde a convivência com este produto é uma constante.

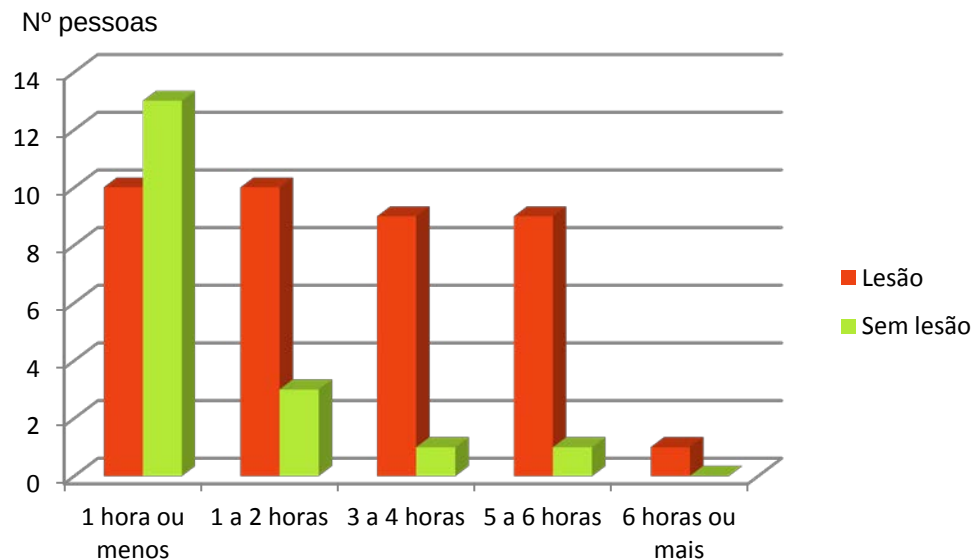


Figura 10 - Prevalência de lesões de acordo com as horas diárias de prática, baseado em Heming (2004).

Inúmeros estudos descrevem a “síndrome de uso excessivo” como uma condição ou entidade clínica causada pela sobrecarga ou repetição de movimentos, fazendo com que os tecidos dos músculos ou tendões afetados ultrapassem os próprios limites psicológicos e biomecânicos (Bejjani, Kaye, e Benham 1996; Heming 2004; Dickson 1989).

Esta síndrome poder-se-á apresentar com diferentes diagnósticos tais como neuropatias (doenças do sistema nervoso), tendinites (inflamação do tendão), tenossinovites (inflamação do tendão e da bainha tendinosa), peritendinites crepitantes (desgaste de pequenos grupos musculares), artrites (inflamação das articulações), espondiloses (osteoartrite degenerativa das articulações da coluna vertebral), distrofias simpático-reflexas (doença sistêmica crônica) ou lesões por esforço repetitivo (lesões no sistema nervoso e musculoesquelético) (Bejjani, Kaye, e Benham 1996; Heming 2004). Nos violinistas e violetistas, todas estas condições (associadas a dor, desconforto e perda funcional) relacionam-se maioritariamente com músculos, tendões e articulações dos membros superiores (principalmente antebraço, cotovelo, pulso e dedos), coluna vertebral (espinha cervical, torácica e lombar), trapézios e, não tão provável, mandíbula.

Num estudo de Eletromiografia quantitativa, Philipson et al. (1990) analisaram diversos músculos de violinistas com potencialidade de lesão e revelaram que a atividade detetada é significativamente maior nos trapézios bilaterais e no deltóide e bíceps direito. Levy et al. (1992) demonstraram, no mesmo contexto de experimentação do EMG (sinal eletromiográfico), que a utilização de uma almofada de violino reduz a

atividade detetada nos músculos esternocleidomastóide e trapézios. Durante o concerto apresentado na FMDUP (Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto), foram captados, ao vivo e a cores, os movimentos e os músculos de uma violinista a partir de uma câmara, sendo o branco e o preto, respetivamente, os valores máximos e mínimos de concentração de tensões (Figura 11).



Figura 11 - Violinista Ianina Khmelik, no concerto “Ciência com Termografia” (2013).

Apesar do detalhe com que se evidenciam todas estas lesões, não existe um método objetivo que comprove a sua existência nem tão pouco existe um consenso objetivo sobre as suas características, critérios de diagnóstico ou tratamento (Bejjani, Kaye, e Benham 1996).

De forma direta ou indireta, tem-se vindo a entender as lesões como um indicador de maior incidência nos instrumentistas de cordas. Esta apreciação deve-se fundamentalmente a fatores de risco como a exigência técnica do próprio instrumento e, por conseguinte, às exigências técnicas do repertório destes instrumentos comparativamente com os de sopro, tratando-se, portanto, de instrumentos que obrigam a uma elevada repetição de movimentos. Num estudo que abrangeu 2122 músicos da ICSOM (*Internacional Conference of Symphony and Opera Musicians*), 76% das respostas validadas afirmam sofrer de, pelo menos, um problema médico com suficiente gravidade para afetar o desempenho da sua atividade, sendo ainda que, dessa amostra, 36% sofriam de quatro problemas graves (Bejjani, Kaye, e Benham 1996). Acima disso, o peso dos instrumentos de sopro são suportados apenas pelos dedos ou polegares dos instrumentistas. Para a maioria dos instrumentistas de cordas (em

especial os violinistas e violetistas), o peso do instrumento é suportado pelo ombro (Heming 2004). Para além disso, podemos ainda incluir outros fatores de risco decisivos como o género, o índice de massa corporal (IMC) e o número de anos que o músico tem tocado o instrumento. Este último é, no entanto e para o efeito, um método de difícil interpretação por não apresentar, em concreto, indicadores da existência de lesões ou defeitos corporais (Zaza e Farewell 1997). Bejjani, Kaye, e Benham (1996) reforçam o terceiro fator, apercebendo-se de que a probabilidade de surgirem sintomas musculoesqueléticos aumenta com o aumento do contacto experienciado com o instrumento. Isto sugere que as alterações musculoesqueléticas poderão ser adaptativas e que, por isso, destacam a importância do treino e nível da experiência. Nas grandes orquestras de música clássica, este é um fenómeno comum na medida em que tendem a integrar músicos com um elevado grau de experiência, o que significa que já estarão numa fase onde o risco de lesões é estatisticamente superior.

Os violinistas e violetistas apresentam os sintomas mais acentuados, não apenas pela assimetria da postura que tomam ou do tipo de movimento associado (estático ou repetitivo) que analisámos anteriormente, mas também pelo posicionamento dos braços. Noutro estudo feito a partir de questionários e a um total validado de 235 músicos (incluindo maioritariamente violinistas) de diferentes tipos de orquestras revela que os que desempenham a atividade com os braços elevados apresentam um valor percentual de prevalência de dor no pescoço ou ombro superior aos que se apresentam com os braços em posição neutra (Figura 12). Ademais, as dores nos ombros/pescoço estão presentes mesmo em períodos de pouca atividade diária de um violinista (Nyman 2007).

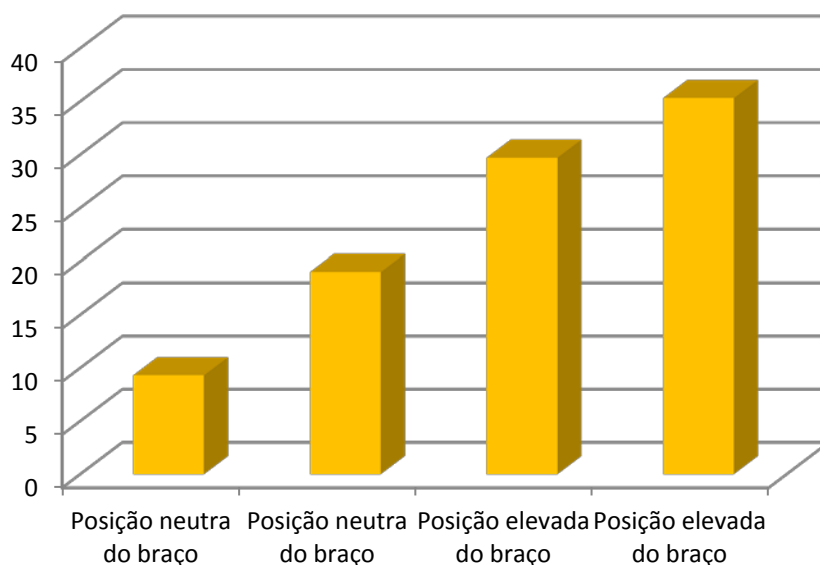


Figura 12 - Prevalência de dor nos ombros/pescoço nos dois diferentes grupos (Nyman 2007).

Contudo, as lesões provocadas nos ombros são as mais comuns por se deverem à necessidade de apoiar o instrumento de forma assimétrica, aliando ainda o peso provocado pela mandíbula do violinista para estabilizar o seu instrumento. Com o auxílio de uma almofada de violino, o esforço e a consequente lesão poderão ser atenuados significativamente, melhorando o desempenho do violinista. No caso das violas de arco, este problema é maior por se tratar de um instrumento maior e mais pesado levando a um aumento acrescido do esforço dos músculos dos ombros e do pescoço (especialmente no músculo supra-espinhal). Num estudo conduzido por Blum e Ahlers (1994) sobre as características das violas de arco, é comprovado que as lesões são menos comuns em instrumentos mais pequenos comparados com os instrumentos maiores (Reynolds 2009).

Associado às lesões da extremidade superior esquerda está também o aumento da extensão do cotovelo, a hiperextensão do pulso e a supinação do antebraço. As principais causas têm origem nas articulações dos dedos da mão e com estes estão todos os músculos, tendões e articulações associados a toda a extensão do braço. No entanto, um movimento ou posição não é, só por si, responsável pelos sintomas mas sim, todo o conjunto de movimentos mencionados.

Como exemplo, o movimento repetitivo dos dedos e das respectivas articulações não deverá ser suficiente para provocar lesões significativas.

No entanto, se adicionarmos um outro movimento (estático ou igualmente repetitivo) ao movimento prévio, poderá o violinista mais facilmente vir a desenvolver lesões. O movimento de supinação (aliado aos movimentos repetitivos dos dedos e à rotação necessária do pulso) representam dos maiores entraves no desempenho da atividade atendendo a todas neuropatias de aprisionamento associadas, maioritariamente, ao antebraço. Este movimento é imprescindível para que o violinista possa fácil e rapidamente alcançar notas na escala do violino que não obteria de outro modo. Não menos importante, dever-se-á ainda destacar a força de dedos necessária à produção consistente de uma nota musical num violino e em qualquer outro instrumento de cordas.

Evidências que datam do século XIX sugerem o descanso, como o melhor tratamento para estas lesões. No entanto, nunca provará ser um sinal positivo para aqueles que vivem da atividade musical tais como professores e instrumentistas profissionais. Deste modo, o tratamento poderá implicar, na melhor das hipóteses, uma redução no tempo da atividade do músico, uma mudança de técnica ou ainda, na pior das hipóteses, a completa cessação da sua atividade. Num estudo efetuado, Heming et al. (2004) comprovam que, dos 70% dos músicos que já tiveram ou chegaram a ter lesões relacionadas com a sua atividade, 30 (73%) procuraram ajuda e 16 deles foram obrigados a parar de tocar por algum tempo. As terapias associadas a este tipo de lesões incluem, para além do descanso, a aplicação de gelo (30%), exercícios físicos que impliquem o estiramento (17%) ou a pressão (13%) sobre os músculos e tendões afetados, ou dispositivos adaptáveis (13%).

As almofadas de violino entram neste contexto, não como tratamento, mas como uma medida de prevenção de todas estas eventuais lesões, atenuando os esforços tomados para exercer a atividade do violinista.

2.5. Carácter do mercado e análise comparativa

O Mercado surge, neste capítulo, como uma revisão fundamental no processo de desenvolvimento da almofada de violino. É ele o principal gerador de oportunidades e, por conseguinte, de ideias que influenciarão todo o desenvolvimento desta temática. Pretende representar todo o mercado associado às almofadas de violino e viola de arco. Num contexto empresarial, o “estudo de mercado” representa a análise e comparação exaustiva e contínua de produtos ou serviços de um determinado segmento na qual a empresa se pretende posicionar e na qual pretende investir (Ko et al. 2012). Neste mercado e âmbito em concreto, existem apenas condições para a realização de uma breve análise sobre as principais almofadas de violino e dos segmentos que as distinguem.

Os comportamentos que caracterizam um determinado mercado dependem muito do ambiente no qual está inserido, tais como a economia, a política, a religião e as dimensões culturais, a história e os costumes predominantes de uma dada região ou país (Hassan, Craft, e Kortam 2003). Em mercados mais sensíveis onde a componente artística está envolvida (como é o da presente investigação), dever-se-ão também atender a comportamentos de ordem educativa, social e psicológica. Como exemplo, a música toma um papel importante como disciplina integrante e decisiva na educação e no crescimento psicológico das crianças. Para além disso, a música toma a forma de terapia para pessoas portadoras de deficiências mentais ou com determinadas lacunas tais como a dificuldade de comunicação, concentração ou o controlo da ansiedade.

O mercado das almofadas de violino também está e deve estar ciente dos valores culturais e históricos dos consumidores pois são estes que poderão gerar oportunidades de negócio. Em primeira análise, o crescimento deste mercado é lento e instável pelo facto de se concentrar num domínio musical muito reduzido. Esta concentração deve-se fundamentalmente à prevalência e imposição de *luthiers* e outros construtores especializados na produção artesanal de instrumentos de cordas, que seguem, desde há muito, este percurso. Para além destes, qualquer empresa com capacidade para produzir uma almofada de violino, opta por fazê-lo por considerar ser uma oportunidade de negócio viável.

Com o desenvolvimento da tecnologia e dos métodos de produção em massa, este mercado tem vindo a sofrer desta instabilidade pois subsiste ainda uma relação próxima com o artesanato especializado na produção de instrumentos ao nível local. O comportamento atual de consumo é, pois, traduzido num forte impacto entre a tecnologia, a ciência e o artesanato especializado em que o consumidor tende a ter cada vez mais dificuldades em decidir que almofada a escolher.

A justificação para todas as controvérsias existentes prende-se muito com a principal característica influenciadora nas almofadas: o conforto relativo. Independentemente das diferenças anatómicas e fisiológicas entre os utilizadores, aquilo que é considerado “confortável” para um, pode não o ser para outro. Além disso, a instabilidade deste mercado é caracterizada pela imprevisibilidade, no sentido em que qualquer indivíduo especializado na construção de instrumentos poderá fazer oscilar os restantes segmentos do mercado, quer seja um indivíduo, um pequeno grupo ou uma organização. Uma almofada com um fim bem definido e direcionado de utilização pode não representar o público-alvo a que se destina. Isto deve-se à relatividade e subjetividade da avaliação e perceção dos consumidores sobre uma determinada almofada. Por este mesmo facto se verifica que grande parte das decisões de consumo são influenciadas pela experiência individual dos professores de música por ser um instrumento tecnicamente exigente e em que a aprendizagem é, em muitos casos, adquirida em diversas escolas de música (conservatórios, academias, faculdades, etc.).

Hoje em dia, as poucas empresas de produção massificada integradas no setor musical obtêm resultados positivos muito pela estratégia de envolvimento adotada. Elas criam uma forte proximidade, tanto com a integração de consumidores ou utilizadores finais (violinistas e violetistas), como de *luthiers* e outros construtores especializados. Por outro lado, é um mercado com um ritmo de vendas (e consequente retorno financeiro) muito reduzido, justificado pelo elevado tempo de vida útil das almofadas (cerca de 4 a 6 anos), dificultando o crescimento e o desenvolvimento nesta área. Deste modo, a oferta deste tipo de produtos é e deve ser reduzida e controlada, ou seja, proporcional à pouca procura existente e à dimensão do segmento. Por estas razões, os responsáveis pelos estabelecimentos de venda vêem-se obrigados a procurar expôr uma grande variedade de produtos musicais, incluindo até equipamento musical eletrónico. Nestes mesmos espaços de venda, os vendedores restringem a própria variedade de produtos de forma a acomodar o maior número de produtos capazes de satisfazer as necessidades dos consumidores interessados na vertente musical.

Todos estes fatores levam a que muitos destes espaços se resumam, em média, à disponibilidade de uma ou duas almofadas de violino.

A quota atual de mercado das almofadas de violino pertence, na sua grande maioria, a duas marcas: Wolf e Kun Shoulder Rests. Para além da estratégia de integração de especializados, estas empresas reúnem as tecnologias e os processos de produção massificada necessários à satisfação das necessidades ao maior número de instrumentistas. Numa primeira fase, estas companhias competiam com os *luthiers* de forma direta. À medida que estas companhias cresciam e se distanciavam dos métodos de produção artesanal, o crescimento concorrencial entre elas foi igualmente crescendo. O sucesso de vendas deve-se igualmente à capacidade de distribuição dos seus produtos, fazendo uso de fornecedores para atingir uma grande quantidade de países, incluindo Portugal. Já os *luthiers* e outros pequenos grupos de conceção de almofadas não têm os meios necessários a este tipo de distribuição até porque satisfazem, em primeiro lugar, os clientes ao nível local.

Uma das grandes vantagens que justifica a iniciativa de desenvolvimento deste produto tem também a ver com a existência de um elevado número de violinistas e violetistas nas orquestras (comprovado no 3.1). A sua estrutura é já bastante consistente e definida (com séculos de existência) e não depende do estilo musical a que cada orquestra se associa ou, tão pouco, à dimensão da mesma. O resultado traduz-se num volume de vendas superior a muitas outros acessórios da vertente musical e que viabiliza o próprio negócio.

Antes de indicar e avaliar as mais variadas marcas e almofadas associadas, é importante fazer reparar que não existe qualquer terminologia dada às tipologias das almofadas, isto é, que permitam distinguir os mais variados tipos. Para que estas possam ser discriminadas ao longo da dissertação, optou-se por designar cada uma das tipologias baseadas nesta análise de mercado (Figura 13). A primeira caracteriza-se pela notória presença de um ou mais suportes ou “pés” que seguram a almofada ao instrumento. Têm também, por norma, uma variedade significativa de ajustes. A segunda, como o próprio nome indica, apresenta-se sob a forma de uma almofada típica, entrando em contacto com a caixa do instrumento. O seu interior é composto por ar sob pressão ou materiais flexíveis (espumas de poliuretano).



De suporte



Tradicional

Figura 13 – Tipos de almofadas existentes no mercado e respetiva designação adotada (publicado por Shar Products Company e Musician's friend inc.)

A análise deste mercado iniciou-se ao nível nacional, percorrendo a grande maioria dos estabelecimentos de venda da zona centro da cidade do Porto e Leiria. Uma vez mais, comprovou-se que as almofadas das referidas marcas são as mais comuns. Já a análise internacional partiu de fontes de informação disponíveis nos sítios *online* das empresas produtoras, fornecedores e de outras organizações de venda de produtos, bem como catálogos oficiais de venda de instrumentos e acessórios presentes em muitos espaços de venda. Para processar toda a informação recolhida, foram definidos, de um modo intuitivo, vários parâmetros que permitissem avaliar e distinguir as diferentes almofadas. A Tabela 1 apresenta as almofadas de violino que mais surgiram entre os violinistas e violetistas observados e atendem ao custo unitário relativo e às funcionalidades associados. Algumas destas, no entanto, eram um pouco subjetivas e de difícil comparação, tais como, o “valor relativo”, os materiais e as funções ou ajustes que ela concedia. Todos estes parâmetros preenchidos permitiram extrair, por sua vez, um conjunto de problemas ou oportunidades existentes neste mercado e que desempenham um papel fundamental no rumo de todo o projeto envolvido. Um exemplo bem visível é o da grande competitividade em torno das almofadas “de suporte”, onde as grandes empresas e os *luthiers* localizados procuram partilhar o mesmo segmento de mercado.

Modelo/Gama	Imagem associada	Tipologia	Valor Relativo	Nº Ajustes	Funções dos Ajustes	Adaptabilidade Relativa
Wolf "Forte Secondo"		Suporte Duplo	25-29€	3 a 4	Comprimento Altura Molde do corpo	Adequada para pescoços compridos e violino maiores. Tem bastante liberdade de ajuste. Ajuste de comprimento rápido mas requer algum esforço.
Kun "Collapsible"		Suporte Duplo	50 €	4	Comprimento Altura 2 Ângulos	Semelhante às restantes. Possivelmente mais adequada a pescoços compridos.
Kun "Voce"		Suporte Duplo	60 €	3	Comprimento Altura Ângulo	Elevada adaptabilidade através das suas formas ergonómicas. Maior estabilidade através da configuração dos pés.
Viva la Musica "Viva la Musica"		Suporte Duplo	25-30€	2	Comprimento Altura	Precisão de ajuste limitada. Reduzida área da base aparenta atribuir pouca estabilidade e adaptabilidade.
Bon musica		Suporte Duplo	40 €	3	Comprimento Altura Ângulo	Muito dedicada ao reforço do ombro. Este pode obrigar o utilizador a manter o ombro para a frente. Elevada ajustabilidade em geral.
Lind "Laxo"		Suporte Duplo	40-45€	2	Comprimento Altura	Mais adequada no reforço do ombro do utilizador. Elevada estabilidade aparente
Mach One "M-07"		Suporte Duplo	30-40€	1	Altura	Aparentemente mais rija. Movimento curvilíneo da base aparentemente contrário ao perfil de utilizador.

Tabela 1 – Mercado global das principais almofadas de violino.

Como já foi dito, este produto e a avaliação tida pelos utilizadores sobre o mesmo é bastante subjetiva pelas diferenças que os distinguem, dando espaço para que outro tipos de almofadas se insiram no mesmo segmento de mercado. Um utilizador que está acostumado a não usufruir de qualquer acessório opta habitualmente por uma almofada “tradicional”. Aqueles que estão mais dependentes da própria estrutura anatómica (como, por exemplo, ter o pescoço comprido) acabam mais facilmente por escolher uma almofada “de suporte” que lhe permite uma postura mais natural de utilização.

Tendo a seu favor todos os meios tecnológicos de que dispõem, as principais marcas de referência direcionam os seus esforços a diferentes públicos-alvo para dar resposta às diferentes necessidades deste mercado em concreto. No caso da Wolf, a estratégia aponta para almofadas de baixo custo com uma qualidade funcional bastante acima da média de almofadas existentes. Cada modelo abrange conceitos destinados a necessidades diferentes. Uma pretende, em detrimento do número de ajustes, reduzir o custo de venda da almofada. Outras pretendem, em detrimento do conforto percebido, aumentar a variação de ajuste. Apesar da grande capacidade de adaptabilidade da Wolf, a Kun é a que apresenta acrescido valor às suas almofadas pela confiança que tem vindo a deixar nos consumidores.

Com isto, o mercado atual aparenta ser constituído por dois principais tipos de consumidores. Um está confinado à funcionalidade das almofadas, através dos materiais e tecnologias. A maioria destes utilizadores são profissionais pois requerem da máxima eficiência durante a sua utilização. O outro tipo de consumidor não é, ao contrário do primeiro, totalmente dependente da funcionalidade, destacando-se pelas características estéticas e de contextualização histórica.

Estas marcas concebem ainda modelos próprios para acomodar necessidades bastante específicas. É o exemplo da transportabilidade atribuída às almofadas de violino para que possam ser arrumadas nas caixas dos instrumentos, levando a um aumento ligeiro do custo unitário. Outros modelos existentes no mercado procuram solucionar a adaptabilidade da própria almofada que está em contacto com o violinista, ao incluir materiais maleáveis ou susceptíveis de deformação (como é o caso dos modelos Wolf). Muitas das restantes empresas e pequenos grupos inserem-se competitivamente nos modelos de gama baixa destas duas grandes empresas (Wolf e Kun) onde procuram um volume de vendas considerável. A baixa quota de mercado das almofadas tradicionais é motivada por dois aspetos significativos: custo relativo elevado e elevada ressonância sonora.

Para a grande maioria dos violinistas e violetistas, esta é tida como uma característica muito importante para o desempenho das suas atividades.

Posto tudo isto, o mercado parece comportar-se de um modo peculiar. Constituído maioritariamente por soluções relativamente repetitivas e limitadas, e dado também aos comportamentos de utilização abrangentes à grande maioria, os violinistas e violetistas parecem não estar totalmente satisfeitos com o que utilizam.

2.6. Patentes

As patentes surgem imediatamente após a descrição do mercado pois, também elas, representam tudo aquilo de que este dispõe atualmente. Segundo Ulrich (2008), uma patente consiste num monopólio garantido a um inventor, que protege a sua invenção, excluindo outras pessoas de a utilizar. As patentes manifestam-se sobre a forma de um documento técnico conciso em texto escrito e desenhos técnicos fiéis, de modo a que possam ser facilmente percebidos pelos leitores.

Atendendo à dimensão do mercado e à análise histórica prévia, percebe-se facilmente que muitas delas se sucederam, partindo de patentes primariamente existentes. A grande maioria das almofadas existentes correspondem a patentes de utilidade (*“utility patents”*). Este tipo de propriedade intelectual é fundamentada através de categorias de patentes nas quais se destacam o processo e a máquina ou o aperfeiçoamento de umas delas (Ulrich 2008). O frequente aparecimento deste tipo de patentes deve-se fundamentalmente à possibilidade de atribuição de ajustes dimensionais que permitam uma melhor adaptação da almofada ao perfil de utilizador. Numa primeira fase, estes ajustes eram restritos ou, até mesmo, pré-definidos dificultando a adaptabilidade da almofada ao utilizador. Com o tempo, as patentes têm vindo a garantir uma maior liberdade de ajuste através da evolução de mecanismos que possibilitavam esse mesmo ajuste. Muitas das patentes em vigor procuram atribuir ajustes dimensionais através de soluções mecânicas semelhantes, variando no modo como o utilizador interage com elas.

Muitas das atuais empresas ou *luthiers* servem-se de elastómeros para obter bons produtos. É o caso da utilização de espumas de poliuretano e borrachas (elastómeros) como material da almofada que contacta, respetivamente, com o utilizador e com o instrumento. Existem algumas que aplicam plásticos ou metais nos “sistemas de ajustes” das almofadas para que estas possam ser leves, baratas e mecanicamente resistentes. É visível, no entanto, que nenhuma das aplicações destes materiais corresponde a uma patente própria de utilização em almofadas.

Grande parte das patentes começaram a surgir a partir dos anos noventa e, principalmente, no início deste novo século. Não sendo certo, este comportamento quase exponencial deve-se às oportunidades identificadas num mercado em expansão, onde as soluções para os problemas dos utilizadores tomam diversas formas e feitios para satisfazer os mais variados utilizadores.

A patente registada mais antiga data de 1970, altura em que já se começavam a massificar facilmente todo o tipo de produtos, incluindo, naturalmente, as almofadas de violino e viola de arco.

Esta patente corresponde à Kun, que a registou cinco anos após a sua fundação, dando um importante passo para o posterior lançamento de novas almofadas. Também a Wolf detém as patentes mais antigas de que há registo, sendo uma delas de 1976, cuja invenção é ainda hoje empregada para a introdução de novas almofadas ou variantes da mesma almofada.

A amostra representativa do mercado ao nível mundial detém cerca de quarenta documentos patenteados originais, o que representa um número significativo em comparação com a sua dimensão. Da mesma maneira se compreende que uma boa parcela destas patentes corresponde a modelos esporádicos produzidos por *luthiers*.

Considerando, numa primeira fase, que a definição do público e as necessidades inerentes estão ainda por definir, é conveniente não excluir patentes que pareçam ser menos importantes. Algumas delas foram intuitivamente excluídas por serem consideradas inadequadas ao futuro desenvolvimento presente nesta investigação.

A primeira e principal patente original (DE2009097) diz respeito à implementação de braçadeiras bifurcadas ou “pés” e têm como objetivo segurarem a almofada ao instrumento com o mínimo contacto possível (Figura 14) Isto previne que o instrumento venha a produzir ressonância sonora durante o momento de fricção das cordas. É uma patente citada por muitos outros produtores especializados que consideraram relevante a sua aplicação para o seu sucesso de implementação no mercado.

Outra patente relevante (WO2004077399) para o desenvolvimento da almofada pertence à Kun e dispõe de um mecanismo que proporciona um movimento adicional ao ajuste da almofada no utilizador. Este mecanismo é dotado das mais recentes tecnologias da companhia, refletindo sobre a elevada gama de produto associada.

Na patente correspondente à marca Linnd, sobressalta a importância da estabilidade em produtos de forte componente de utilização e interação com o utilizador. Esta característica é garantida pela existência de uma dupla estrutura longitudinal que inibe a pressão exercida nas braçadeiras bifurcadas.

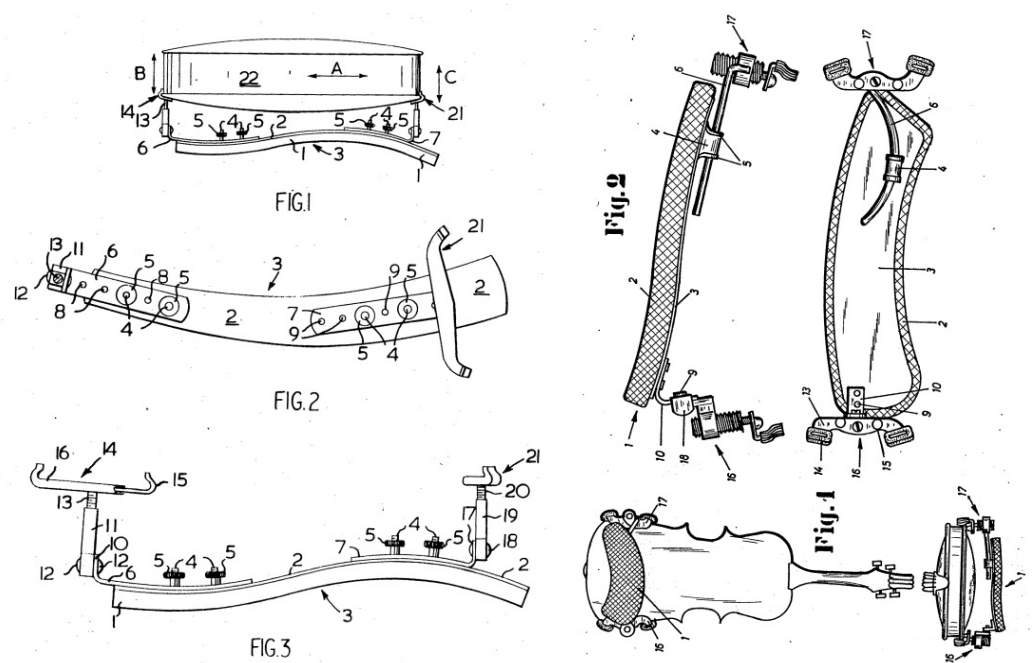


Figura 14 - Primeiras patentes criadas pela Kun (à esquerda) e pela Wolf (à direita) (publicado por Derwent Innovations Index).

Todas a análise efetuada forma um importante passo para o crescimento do mercado e das soluções concretas para as almofadas de violino e evita que estas possam ser copiadas para o futuro desenvolvimento. São inseridas neste contexto pois são parte integrante do contributo que se pretende dar às mesmas.

Metodologia da Investigação.

3. Metodologia de Investigação.

3.1. Métodos de estudo do utilizador

Independentemente do conhecimento e experiência de um investigador sobre uma determinada especialidade, este não deve, se pretender encontrar problemas de usabilidade inespectáveis, excluir a possibilidade de utilização de métodos empíricos no processo de *design* (Jordan 1998). Serve isto para mostrar que um investigador com esta carácter poderá não ter as mesmas necessidades, dificuldades, hábitos ou reações que um utilizador. Na realidade, esta observação foi identificada numa fase inicial da investigação quando características aparentemente supérfluas para o investigador se revelaram valorosas para o utilizador.

A metodologia que se pretende abordar parte, sobretudo, do ambiente em que se insere o produto ou a que se pretende que esteja associado. Se se pretender conceber um produto direccionado para um mercado amplo, é natural que os resultados da metodologia aplicada sejam divergentes pela dimensão da amostra que lhe é inerente. No caso em concreto, pretende-se conceber um produto abrangido pela vasta experiência de violinistas, fazendo com que as necessidades destes e os resultados obtidos se intercedam. (Jordan 1998).

Antes de introduzir os métodos adotados, é importante perceber que estes atendem a um conjunto de fatores como o tempo de execução, capacidade e conhecimento possível, equipamento necessário disponível, número de participantes envolvidos, disponibilidade dos mesmos e, de realçar, o contexto de utilização. Estes dividem as metodologias presentes na literatura em dois tipos de dados: quantitativa e qualitativa. De um modo sucinto, as que se associam à informação quantitativa são úteis para responder à pergunta “o quê?” e a qualitativa à pergunta “porquê?” (Nan et al. 2011). A segunda metodologia mencionada é adaptada para este projeto na medida em que consegue fornecer dados descritivos ricos, facilmente capazes de diagnosticar os problemas e as soluções para as mesmas no contexto de desenvolvimento de um produto. Afinal de contas, é o contacto direto e aprofundado entre o investigador e o utilizador que viabiliza uma compreensão mais detalhada sobre o que este pensa ou faz em determinadas circunstâncias.

No entanto, envolve despende de mais algum tempo para contactar com os intervenientes seleccionados e combinar encontros para discussões ou entrevistas. A Tabela 2 representa o paradigma (qualitativo) utilizado na condução desta investigação e as diferenças contrastantes entre as características que os distinguem.

Paradigma Qualitativo	Paradigma Quantitativo
Subjetivo	Objetivo
Fenomenolismo e <i>verstehen</i> (compreensão) <i>"interessado em compreender a conduta humana a partir dos próprios pontos de vista"</i>	Positivismo lógico "procura as causa dos fenómenos sociais, prestando escassa atenção aos aspectos subjectivos dos indivíduos"
Observação naturalista e sem controlo	Medição rigorosa e controlada
Fundamentado na realidade, orientado para a descoberta, exploratório, expansionista, descritivo e indutivo.	Não fundamentado na realidade, orientado para a comprovação, confirmatório, reducionista, inferencial, hipotético-dedutivo.
Orientado para o processo	Orientado para o resultado
Válido: dados "reais", "ricos" e "profundos"	Fiável: dados "sólidos" e repetíveis
Não generalizável: estudos de caso isolados	Generalizável: estudos de caso múltiplos
Holístico	Particularista
Assume uma realidade dinâmica	Assume uma realidade estável

Tabela 2 - Características dos Paradigmas Qualitativos e Quantitativos, baseado em Reichardt, Solana, e Cook (1986).

Para além de qualitativa, a metodologia é baseada na metodologia de Ulrich-Eppinger (2008) e é normalmente aplicada a um grande conjunto de produtos pelo seu carácter intuitivo e genuíno. Contudo, muitos destes processos variam consoante o produto a que se destina, incluindo o presente desenvolvimento da almofada de violino. De acordo com ele, o processo de identificação das necessidades deve ser visto apenas como um ponto de partida e não como um processo rígido, sendo constituído pelas seguintes cinco fases:

1. Recolha da informação crua a partir dos utilizadores.
2. Interpretação da informação crua em termos de necessidades dos utilizadores.
3. Hierarquizar as necessidades em primárias, secundárias e (se necessário) em terciárias.
4. Estabelecer a importância relativa das necessidades.
5. Refletir sobre os resultados e o processo.

Para além da primeira fase (descrita no 3.1), a interpretação da informação crua partiu dos registos efetuados ao longo das observações, registos áudio e apontamentos resultantes das entrevistas e do envolvimento contínuo do utilizador (Cohen e Crabtree 2006). Além disso, as necessidades mais evidentes foram sendo listadas num documento próprio, dando liberdade a outras que surgissem posteriormente. Após a recolha de todas as necessidades (Figura 33), elaborou-se uma tabela (ver os “Resultados da Metodologia”) que permitiu definir os requisitos de produto em paralelo com as mesmas.

Na terceira fase, o investigador hierarquiza as necessidades de acordo com o número de opiniões semelhantes entre todos os intervenientes no projeto. Considerando que esta dissertação integra apenas um interveniente (utilizador final), a hierarquização estará unicamente dependente dele.

As duas últimas fases revelaram-se decisivas no processo de identificação das necessidades e rematam todo o trabalho desempenhado ao longo do presente capítulo. Para a quarta fase, restou apenas perceber quais as necessidades/requisitos mais e menos importantes para o utilizador de forma a garantir uma boa coesão dos objetivos para o projeto e para a almofada.

Para a fase de recolha, utilizaram-se entrevistas (livres e semi-estruturadas), observação direta não-participante e o próprio envolvimento contínuo como métodos de obtenção das necessidades do utilizador. As entrevistas livres, utilizadas nos primeiros encontros com os violinistas e *luthiers*, serviram para libertar os intervenientes de quaisquer obstáculos que se impusessem à comunicação.

Apesar do tipo de estrutura, as entrevistas dadas foram sempre suportadas por um guião, contendo perguntas que pudessem liderar o discurso, caso não seguisse o rumo pretendido. O investigador deverá tentar gerar um ambiente harmonioso para que consiga obter a informação de que necessita para a sua investigação (Leech 2002).

As entrevistas semi-estruturadas serviram como forma de procurar obter respostas mais específicas e relativamente fechadas (Hermano Carmo 2008). O carácter de envolvimento e proximidade com os intervenientes fez com que o tempo de duração das entrevistas fosse totalmente aleatório e, por isto, acabavam por durar mais do que era esperado (entre duas a quatro horas).

Este tipo de entrevistas exigem um conhecimento prévio por parte do investigador, dando sempre alguma liberdade para o interveniente se expressar. As entrevistas estruturadas não foram levadas em consideração por serem excessivamente formais, atendendo que estariam integradas num processo de envolvimento do utilizador (mencionado no 3.2).

Em particular, foram concebidos dois inquéritos por entrevista com diferentes finalidades, isto é, para intervenientes de áreas distintas. Um direcionado para o violinista envolvido e o outro para os *luthiers* (ver 3.2). No inquérito ao violinista, pretendia-se descobrir, suncintamente, as consequências provenientes da sua atividade, bem como os fatores que influenciavam esses problemas. Por se tratar de um inquérito extenso, surgiu a necessidade de ordenar e agrupar todas as questões consoante a relação do conteúdo existente entre elas. Já no inquérito feito aos *luthiers*, a quantidade de questões e a diversidade do conteúdo não eram suficientes para efetuar essa organização.

Para gerir melhor a informação, o inquérito ao violinista foi dividido em seis grandes grupos: pessoais; de relação entre almofadas; de relação com o meio envolvente; de relação com a posição, de relação com os aspetos técnicos; de prosperidade (ver Figura 15).

Pessoais

Sempre usou almofadas? Que importância atribui a elas?
Que almofada utiliza? Porquê?
Costuma ajustar a almofada frequentemente?
Que almofadas chegou a ter?
O que aprecia mais e menos na sua almofada?

De relação com a postura

Sente dores ao fim de um ensaio? Em que zonas? Que postura adota?
Prefere ensaiar de pé ou sentado? Porquê? Em qual delas surgem dores mais rapidamente?
A utilização de diferentes técnicas influencia a postura inicial? Para cada uma, que postura toma?
A postura depende de outros fatores que não os técnicos?

De relação com o meio envolvente

Sente alterações à aderência da almofada em situações de maior humidade, diferenças de temperatura ou outro tipo de condição?
Toma uma postura diferente consoante a posição da estante/partitura na qual se orienta?
Na presença de pouco espaço para os elementos da orquestra, que postura adapta para conseguir tocar?

De relação com outras almofadas

Que almofadas utilizam os restantes membros da orquestra?
Que defeitos/vantagens identifica nos restantes tipos de almofadas?
Que particularidades têm este tipo de almofadas?
Vê potencial nas almofadas produzidas por *luthiers* tanto como pelas grandes empresas?
Pondera a hipótese de utilizar outro tipo de almofadas, caso veja resolvidos os principais defeitos?

De relação com a técnica

Quais as técnicas existentes?
Quais as técnicas que usa mais frequentemente? Dependem apenas do estilo musical?
O que é que esta almofada lhe permite fazer que outras não consigam?
Qual/Quais a(s) característica(s) da almofada que considera ser(em) a(s) mais importante(s) para o desempenho da atividade?
Em mudanças de posição, sente alguma deslocamento por parte da almofada?

Prosperidade

Existe alguma função ou característica da almofada com o qual se debata diariamente?
Atendendo ao seu interesse pela tecnologia, já alguma vez idealizou uma almofada apropriada às suas funções?
Se pudesse atribuir uma única característica à sua almofada ou às almofadas em geral, qual seria?

Figura 15 – Principais perguntas da entrevista semi-estruturada, agrupadas de acordo com a relação de conteúdo.

As questões “pessoais” têm um objetivo comum às ditas “perguntas de aquecimento” e servem para integrar o entrevistado no tema de conversa, ajudando a aquecer o ambiente relacional (Hermano Carmo 2008).

Nas questões “de relação entre almofadas”, pretendia-se saber qual a opinião do entrevistado perante as diferentes almofadas de violino existentes no mercado e as suas características.

As “de relação com a posição” representam o maior grupo de questões e procuram as causas para os comportamentos e hábitos posturais, bem como as consequências provenientes das mesmas, durante a realização da atividade do violinista.

As “de relação com o meio envolvente”, como o nome indica, procuram perceber o modo como o meio (que envolve os violinistas) pode afetar o desempenho da sua atividade. Como exemplo, um violinista que se situe à esquerda da partitura musical toma, por hábito, uma postura diferente da do violinista que se encontra à direita do mesmo.

Por último, as questões “de prosperidade” procuram descobrir obstáculos com que o violinista se debate diariamente ou expectativas e conceitos idealizados a longo prazo. Muitas vezes, os utilizadores deparam-se com obstáculos que identificam na sua atividade diária e que não conseguem ver resolvidos por razões diversas. Cabe ao investigador identificar esses mesmos obstáculos e, numa fase posterior, traduzi-los em soluções de *design*.

A partir destas questões, identificou-se um conjunto de problemas na almofada e que são relevantes para o utilizador. Entre elas está a necessidade de ajustar as dimensões da almofada de forma precisa, adaptando-se tanto ao violino como ao utilizador. O desgaste e consequente falta de aderência do “corpo da almofada”, provocada pelo contacto com o violinista, acaba também por influenciar a sua postura e obrigar o violinista a reposicionar o violino com maior frequência. Este comportamento foi detetado durante a realização das observações da orquestra (ver 3.2) e verifica-se independentemente da anatomia do violinista ou das almofadas atuais. O peso da almofada não deverá ser posto de lado contando que tem fundamental incidência sobre as tensões e dores geradas durante a atividade.

Durante os ensaios ou concertos da orquestra (ver “O Público-alvo e os intervenientes envolvidos”), os violinistas adotam, por hábito, dois tipos de posturas: ativa ou presente; e de repouso. A primeira é, segundo o interveniente, a mais correta para tocar na medida em que o violinista consegue antever e controlar mais facilmente os eventos sucessivos da peça musical. É uma postura ereta e próxima da partitura, onde apenas se utiliza a ponta da cadeira (Figura 16).



Figura 16 – Posição ativa.

A de repouso, como o próprio nome indica, é uma postura segundo a qual o violinista apoia a coluna vertebral na cadeira, dificultando a expressão dada ao som que produz no violino. Apesar de facilitar o conforto, é considerada como uma conduta incorreta e pouco ética perante o público e a restante orquestra.

Não é comum encontrar almofadas tradicionais entre os elementos da orquestra. Nelas permanece a ideia de que o seu contacto poderá ferir o verniz e a madeira do violino, bem como reprimir parte do som gerado pelo instrumento (opinião partilhada por muitos violinistas). Para além disso, não garantem altura de ajuste suficiente para confortar o violinista ou mantê-lo sob uma postura ereta e relaxada. Tudo isto não implica que grandes violinistas não possam ou deixem de usufruí-las pois cada um procura adaptar-se independentemente da qualidade da almofada.

A capacidade de execução técnica e expressiva de um violinista apresenta-se de múltiplas formas (dinâmicas, acentos, ornamentos, articulações, entre outras) consoante a linguagem exigida pelas obras musicais e a interpretação pretendida. Todas elas influenciam os movimentos do violinista, exigindo estabilidade e firmeza por parte da almofada. Porém, muitas delas têm pouca ou nenhuma influência direta sobre os movimentos do braço esquerdo. Ao longo das entrevistas e das explicações sob a forma de interação com o instrumento, pôde-se concluir que as maiores causas para a instabilidade da almofada se deviam a movimentos de rotação e translação do braço esquerdo, do dedilhado e do arco.

O primeiro é, possivelmente, o principal influenciador e abrange eventos técnicos como a mudança de cordas (exemplo: arpejos), acordes complexos e mudanças de posição (Figura 17).

O segundo implica que o violinista segure bem o instrumento com a queixo para efetuar dedilhados que instabilizam a almofada, tais como *vibrato*, mudanças de posição ou mesmo harmónicas soltas.



Figura 17 – Posição inicial e final do braço esquerdo após mudança de posição.

Por fim, os rápidos movimentos do arco são responsáveis por fazer oscilar o corpo do violinista e, conseqüentemente, a almofada de violino. Nenhum destes problemas passou à fase de interpretação pelo facto de não serem diretamente relevantes para a almofada a conceber. No entanto, funcionam como problemas complementares, preenchendo o conhecimento geral do investigador e daqueles que pretendam dar seguimento no mesmo âmbito.

O método da observação de campo teve um impacto reduzido no processo de identificação de necessidades. Apesar de tudo, serviu como um método empírico complementar, contribuindo, de forma holística, para o conhecimento sobre a atividade do violinista. O da “observação de campo” é visto, como o próprio termo indica, como um método que envolve a observação de utilizadores no ambiente sobre o qual estão familiarizados, podendo revelar detalhes importantes na procura pelas necessidades do utilizador (Jordan 1998; livari e livari 2011). Ao contrário de muitos outros, este método tem a particularidade de fornecer dados factuais, pois aquilo que o utilizador diz poderá não corresponder com o que faz (Robson 2002).

A observação é introduzida já numa fase avançada de envolvimento do utilizador (ver 3.2) devido às dificuldades erguidas para observar o violinista em contexto real de utilização. A presença nos três ensaios da Orquestra Sinfónica do Porto, na Casa da Música, surgiu como uma boa oportunidade para observar, não só o violinista envolvido no projeto, mas também os restantes violinistas e violetistas. Deste modo, permitiu comparar posturas, comportamentos e hábitos de utilização do violino atendendo a fatores como a anatomia, a idade ou o tipo de almofada. A presença nestes ensaios implica uma observação direta, ou seja, em contexto natural dos violinistas e não-participante pelo que o observador não interage com os músicos (como objetos de estudo). Este tipo de observação corresponde com os objetivos desejados pois faz com que o investigador não interfira com o desempenho dos músicos observados e, ao mesmo tempo, não perca controlo dos acontecimentos.

Hermano (2008) faz referência ao “indicador” como um *instrumento construído com o objetivo de revelar certos aspetos pertinentes de uma dada realidade e que, de outro modo, não seriam perceptíveis*. Nas nossas vidas quotidianas, utilizamos intuitivamente os indicadores para selecionar a informação relevante e aquela que não corresponde às nossas pretensões.

O guião de observação (ver Figura 18) foi estruturado de acordo com um conjunto de diferentes indicadores responsáveis por abranger todos os objetivos propostos. Para facilitar o processo de correspondência entre os mais variados indicadores e observações, optou-se por numerar cada um deles. Em situações como esta, é aconselhável partir de indicadores perceptíveis ou passíveis de serem identificados em qualquer circunstância (exemplo: indicadores demográficos) para outros possam ser mais facilmente construídos. Posteriormente, procuram-se indicadores técnicos, normalmente associados à postura do violinista que poderá depender dos eventos técnicos, do tipo de almofada que utiliza ou mesmo do meio envolvente. No final do ensaio, atender-se-á aos indicadores esporádicos ou de difícil perceção tais como as expressões faciais ou certos movimentos de estiramento que procurem identificar a origem das tensões ou dores musculares e nervosas.

Indicadores Demográficos

Média relativa de idades.
Amplitude máxima de idades.
Nº de violinistas e violetistas.
Nº de elementos da orquestra.
Nº de músicos que utilizam almofadas.
Nº de músicos que não utilizam almofadas.
Relações anatómicas.

Indicadores Técnicos

Diferenças entre géneros.
Momentos de repouso.
Relação entre posturas à esquerda e direita da partitura.
Postura adotada para cada evento técnico.
Relação entre posições das partes do corpo.
Relação entre posturas que utilizam/não utilizam almofadas.
Relação entre posturas adotadas em almofadas iguais.
Relação com o meio envolvente.

Indicadores Esporádicos

Nº de reposicionamentos do instrumento.
Expressões ou ações provenientes de dores.

Figura 18 – Guião de observação constituído por indicadores e respetivas categorias.

Cada um dos ensaios da Orquestra Sinfónica do Porto duraram cerca de três horas, dando espaço para observar cuidadosamente cada indicador e refletir sobre a eventual existência de outros. Ao mesmo tempo, permitiu adotar uma observação mais exigente, facultando, não apenas o mero registo dos acontecimentos, mas também as suas causas e consequências (Baxter, Taylor, e Francis 2007).

Os primeiros indicadores revelam que 45% (41 violinistas e violetista) dos elementos desta orquestra são violinistas e violetistas. Estes valores não deverão estar longe da realidade das restantes orquestras a nível mundial, além de que a própria dimensão desta amostra representativa contribui para uma estimativa confiante dos dados. Contudo, não implica que todos os violinistas e violetistas das orquestras façam uso de almofadas. Porém, essa exceção à regra não se verificou na presença dos ensaios desta orquestra.

As idades dos violinistas e violetistas não foram examinadas ao pormenor por não corresponderem ao intuito deste método. Ainda assim, observou-se uma amplitude aproximada de trinta anos, isto é, partindo dos 30 aos 60 anos de idade. Isto poderá querer dizer que uma boa parte dos músicos poderá já sofrer de lesões provocadas pela atividade (analisado no 2.4).

A observação destes ensaios fez antever três variáveis individuais, isto é, que caracterizam cada violinista e o modo como toca, influenciando a comparação entre os vários indicadores: aprendizagem; anatomia; e almofada de violino (Figura 19). A primeira variável diz respeito, no fundo, ao modo como o violinista aprendeu a tocar pois não existe ainda uma abordagem única de ensino e cada professor leciona de acordo com aquilo que considera ser o melhor para os seus alunos.

A segunda variável influencia a adaptabilidade da almofada ao violinista. Aqui, verificou-se que os violinistas fisicamente mais bem constituídos tomavam uma postura mais ereta do que os menos constituídos. Este comportamento tem a ver, sobretudo, com a incapacidade que as almofadas têm em adaptar-se aos violinistas de pescoço comprido, obrigando-os a curvar o pescoço para a frente.

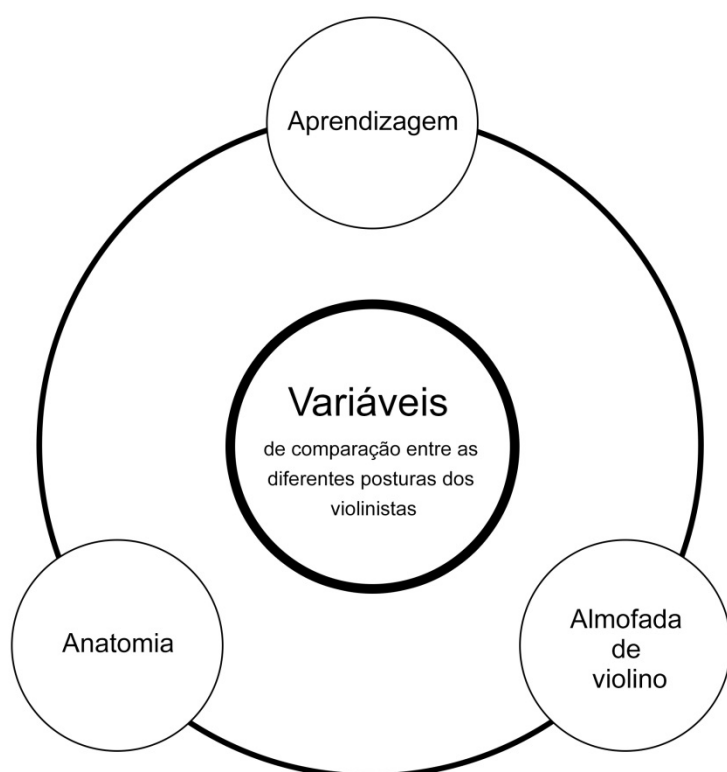


Figura 19 – Variáveis que influenciam a comparação das posturas dos violinistas.

A última refere-se à preponderância das características intrínsecas à almofada sobre o modo de utilização do violino. As diferenças substanciais encontraram-se naqueles que faziam uso de almofadas tradicionais quando não têm condições anatómicas adequadas, obrigando-os a tomar uma postura excessivamente ereta e, de certo modo, tensa.

Na categoria dos indicadores esporádicos, verificou-se uma grande quantidade de reposicionamentos do instrumento a nível geral, o que levou a concluir, de imediato, que as almofadas poderão não estar a solucionar convenientemente este problema. O mesmo é sugerido pelas reações às dores musculares e tensões nervosas, intensificadas no final dos ensaios. Estas eram detetadas pela observação de estiramentos e outros movimentos inconscientes, incluindo expressões faciais que revelavam cansaço.

As entrevistas e observações levaram ainda algum tempo a ser concluídas, devendo, por isso, ser dada margem temporal suficiente para efetuar a recolha de toda a informação. O envolvimento é seguidamente analisado com maior detalhe para se perceber de que forma é que esta marca toda a metodologia, representando grande parte dos resultados do capítulo.

3.2. O envolvimento do utilizador

É com especial atenção que, no século passado, a evolução industrial e a crescente integração do *design* no processo de desenvolvimento de produtos têm vindo a revolucionar drasticamente no modo como os produtos satisfazem as necessidades diárias das pessoas. O *design* tem vindo a atribuir valor aos produtos pertencentes às empresas deste setor, ao integrar um conjunto de preocupações para além das meramente funcionais. Para tal, analisa o utilizador e o modo como este pensa e interage com os produtos, levando as empresas a chegar mais facilmente a uma solução agradável. No entanto, muitas das empresas acabam por apostar exclusivamente na tecnologia, resultando na insatisfação e infidelidade por parte dos consumidores e a consequente redução dos lucros (Nan et al. 2011).

Apesar do desenvolvimento radical existente na indústria e da integração das preocupações do utilizador na atividade de consumo, ainda não é o *design* uma atividade inteiramente definida. Cada *designer* (ou projetista), para exercer a sua função, baseia-se num enorme conjunto de intuições (culturais, religiosas, educacionais, etc.) que o distingue dos restantes, influenciando nas tomadas de decisões do processo de *design* e, consequentemente, no próprio produto como resultado dessa atividade. Assim, é pela complexidade e subjetividade do *design* como atividade que grande parte da literatura conduz os *designers* através de procedimentos, metodologias e considerações provenientes de experiências passadas.

O *User-Centered Design* (ou Design Centrado no Utilizador) tem vindo a sustentar a sua própria atividade e existência através de um conjunto de métodos e outras soluções que auxiliam na procura do entendimento do seu público-alvo. No entanto, várias visões sobre esta temática abordam, de forma distinta, os conceitos de “participação” e o “envolvimento” do utilizador. A participação é, segundo vários autores, um grande desafio especialmente para quem desenvolve produtos atendendo que é frequentemente mais difícil criar contactos com utilizadores expectáveis (Iivari e Iivari 2011).

Este tem sido, de facto, um dos maiores desafios do projeto na procura pelas necessidades do utilizador, principalmente quando se pretende envolver uma pessoa cujo currículo de vida é assumidamente destacado. Iivari (2011) refere, deste modo, que a participação do utilizador se associa a compromissos, atividades e comportamentos que o utilizador (ou representante do mesmo) toma durante o processo de desenvolvimento do produto. É, portanto, um caso especial de envolvimento dos utilizadores no qual estes participam ativamente no processo.

Já no envolvimento, o utilizador apenas fornece informação útil ao investigador, sem influenciar ou decidir as tomadas de decisão dentro do desenvolvimento do produto. De acordo com Leela Damodaran (1996), um conjunto significativo de benefícios estão por trás do envolvimento do utilizador no processo. Uma delas passa pela melhoria da qualidade do próprio produto através de uma maior precisão dos requisitos do utilizador. A presença constante do utilizador no processo de *design* permite, com maior probabilidade, descobrir certas particularidades que não seriam obtidas em situações de contacto esporádica.

Independentemente da experiência da equipa de projeto em relação a um produto, esta não deve presumir as pretensões do futuro utilizador sob pena de vir a conceber um produto indesejável. Estas são muitas vezes consideradas para evitar prolongar a duração de projeto e consequentes prejuízos financeiros nas empresas. Os restantes benefícios deste envolvimento e consequente prolongamento do projeto permitem melhorar a aceitação e o entendimento, por parte do utilizador, resultando numa maior eficiência de uso. Por fim, não deverá apenas o envolvimento focar-se numa única fase do *design* mas ao longo de todas as fases, evitando uma acumulação de problemas no futuro e garantindo uma redução dos mesmos.

Para além do papel participativo atribuído ao utilizador, este é também representativo na medida em que reflete as características dos utilizadores finais (Jordan 1998). Por este mesmo conceito de utilizador representativo podemos designar de *persona* (utilizador envolvido).

“It is better to design for a few concrete users than many undefined potential users”

Allen E. Copper

A possibilidade de integração de uma *persona* no processo de desenvolvimento não advém apenas da afirmação acima descrita, mas de um outro conjunto de benefícios relevantes e coerentes. Nan et al. (2011) apresentam a importância de se dever distinguir os mais variados grupos de utilizadores (por meio de objetivos, hábitos, comportamentos, etc.) de forma a identificar eficazmente as suas necessidades e a traduzi-las, da melhor forma, num produto como resultado desse mesmo processo.

Projetos recentes têm vindo a demonstrar a importância de incluir o utilizador e a integrar *personas* para a conceção de soluções úteis. J. Gulliksen et al. (2003) acrescenta que o propósito desta integração é o de transmitir uma simples, mas suficiente, descrição do utilizador para que seja possível conceber o produto. Uma eventual descrição plena do utilizador poderá levar a um padrão excessivamente diversificado das suas características.

O próprio meio em que se insere o desenvolvimento da almofada de violino já é, por si só, um trajeto definido específico que diferencia as características dos grupos de utilizadores (Tabela 3).

Para além do posicionamento direcionado para os músicos e, em especial, para os violinistas, ainda é este processo direcionado para o setor dos violinistas profissionais. Pela dimensão deste universo de utilizadores e pela dificuldade em apurar e traduzir as suas necessidades se deverá colocar a hipótese de envolver *personas*. Ademais, a proporção entre o universo destas e o dos utilizadores finais deverá ser, em certa parte, proporcional para que traduza coerentemente as necessidades.

Exemplos de Métodos	Questionário	Entrevista	Envolvimento
Métodos	Quantitativos	Quantitativos/Qualitativos	Qualitativos
Dimensão representativa das Categorias	Grande 	Média 	Pequena 
Categorias	Músicos	Violinistas	Violinistas profissionais
Necessidades	Divergentes	Próximas	Comuns
fatores que justificam as necessidades	idade gênero instrumento background experiência postura ...	idade gênero background experiência	idade gênero background

Tabela 3 - Categorização dos diferentes grupos de acordo com as diferentes necessidades.

Uma única *persona* poderá não corresponder ao perfil ideal de representação de todo um grupo de utilizadores, independentemente das semelhanças existentes entre ambos. Por outro lado, a sua integração num contexto tão específico como o da arte musical permite que se obtenha uma descrição mais detalhada e direccionada das suas necessidades pelo facto de se encontrar devidamente informado dos princípios do processo participativo (Damodaran 1996).

Esta integração não trará a habitual desvantagem de ser um produto exclusivamente desenhado para essa *persona* pois ficou garantido que a almofada a desenvolver teria uma componente de ajustabilidade que permitiria adequar-se à anatomia de outros utilizadores.

Por outro lado, o envolvimento do utilizador apresenta, como qualquer outra metodologia, obstáculos e/ou desafios que dificultam a sua aplicação no processo de *design*. Cabe a cada organização, deste modo, adaptar a metodologia mais adequada ao seu projeto, atendendo a fatores como o tempo, recursos humanos, materiais, entre outros. Kujala (2003) apresenta, numa das suas tabelas, um conjunto de obstáculos e benefícios do envolvimento do utilizador com os quais este projeto, em grande parte, se identifica.

O primeiro obstáculo está relacionado com o contacto direto e frequente com responsáveis da ESMAE (Escola Superior de Música, Artes e Espetáculo) do Instituto Politécnico do Porto, garantindo acesso rápido aos professores e instrumentistas presentes na escola, orquestras tais como a Orquestra Sinfónica do Porto, na Casa da Música e outros estabelecimentos de ensino e artísticos. Por consequente, a dificuldade em identificar utilizadores apropriados para o envolvimento no projeto tornou-se um obstáculo imediatamente ultrapassado.

O segundo maior obstáculo tem a ver com a disponibilidade dos utilizadores em colaborar no projeto e no propósito que sustenta. Não sendo diretamente proporcional, o nível de exigência profissional do utilizador envolvido está normalmente associado ao tempo com que se dedica a ele. Assim, surgiu a oportunidade de integrar, no desenvolvimento da almofada de violino, um violinista internacionalmente conhecido.

O obstáculo mais difícil passou pela dedicação e o tempo necessários para envolver, verdadeiramente, o utilizador no projeto. Para que a informação de que o investigador necessita seja rica, útil e concisa, deve criar um contacto próximo com o utilizador para que possa transmitir, espontaneamente, tudo aquilo que realmente pretende. Acima de tudo, o investigador deve criar, com alguma urgência, o contacto com o utilizador envolvido para atingir resultados antecipados (Damodaran 1996; Kujala 2003; Gulliksen et al. 2003).

O último grande obstáculo indica que o investigador apresenta dificuldades em tirar partido da experiência e do contacto próximo com os utilizadores. Foi presenciado no momento da experimentação dos protótipos iniciais, em que o utilizador mostrou dificuldades em exprimir a sua avaliação perante os mesmos por se tratar de uma análise subjetiva, baseada no conforto relativo (ver, igualmente, os “Protótipos iniciais”).

Adiante serão enumerados e caracterizados os utilizadores intervenientes do projeto em si, bem como as necessidades que os distingue, dentro do meio dos violinistas profissionais.

3.3. O Público-alvo e os intervenientes envolvidos

A primeira fase da investigação foi feita antes da seleção do tema de dissertação. Nela, foram identificados inúmeros problemas relacionados com a atividade do violinista e que advêm somente a partir da experiência própria e individual, não viabilizando, à partida, a hipótese de integrar a almofada no mercado. Para o efeito, restava apenas perceber se estes problemas eram comuns à maioria destes instrumentistas. A presença na Academia de Música de Costa Cabral (situada na cidade do Porto) revelou, por isso, unanimidade quanto às opiniões dos professores violinistas e violetistas perante a existência destes problemas. Contudo, uns expressaram problemas diferentes de outros, demonstrando que existem preferências próprias de cada grupo de utilizadores. Assim, o desenvolvimento do produto em questão deverá estar destinado a satisfazer as preferências desse grupo (público-alvo), se pretende ser bem sucedido no mercado (Rowley 2006).

De uma forma sintética, o público-alvo caracteriza-se por violinistas profissionais (de curta ou vasta experiência) adultos, e que dedicam uma grande parte do seu tempo à atividade. Nesta personalização, as variáveis inumeradas anteriormente encontram-se ocultas devido à pouca influência que têm sobre o produto a desenvolver. Para o efeito, foram identificadas variáveis que permitem distinguir os violinistas e entender quais influenciam ou não no desenvolvimento da almofada. Uma delas é a de que não é dada atenção à experiência pela relatividade com que se apresenta, isto é, um violinista com menos experiência sobre o instrumento em causa, poderá ter maior aptidão para evoluir tecnicamente e ser melhor do que um violinista mais experiente. Sabe-se, no entanto, que é dirigida aos profissionais o que significa que a experiência partirá sempre de uma base mínima aceitável.

As “idades” dos violinistas são também apontadas, o que significa que poder-se-á encontrar profissionais que decidem o futuro da sua vida artística e musical desde muito cedo, isto é, com poucos anos de vida. Uma vez mais, a almofada é exclusivamente direcionada a um público adulto, suprimindo eventuais dificuldades nas diferenças anatómicas em relação às das crianças.

A variável “género” preocupa-se também com a anatomia do violinista na medida em que as diferenças estruturais entre o homem e a mulher são significativas, tais como as relações entre os ombros ou peitos. Apesar de se dever adaptar uma almofada para cada género, o resultado de todo o projeto não necessitou de levar esta variável em consideração.

Por fim e apesar de não surgir como uma variável de realce para distinguir os diferentes violinistas (como segmentos do mercado), o “tempo de dedicação” à atividade profissional é tomado como um aspeto fundamental no desenvolvimento desta almofada pelas lesões que gera, também causadas pela postura e pelos movimentos estáticos e repetitivos associados (ver o ponto 2.4).

Após o estabelecimento claro do público-alvo no projeto em questão, restará apenas descrever as características dos próprios intervenientes do projeto, bem como entender as razões pelas quais foram selecionados. Para isso, o investigador deverá tentar compreender como e onde poderá contactar e envolver os intervenientes desejados, como meio para atingir os objetivos inicialmente propostos.

A grande maioria dos violinistas profissionais exercem ou associam-se a atividades inseridas nas escolas de música. Alguns exercem o cargo de professores (ou professores-adjunto), outros de maestros de orquestras formadas a partir de alunos da própria escola ou de outros estabelecimentos de ensino diferentes. Certo é que grande parte se encontra associado, como instrumentista, às grandes orquestras situadas nas principais cidades. Todos estes comportamentos se verificam em qualquer situação profissional na área da música e não tem qualquer relação, portanto, com o instrumento. Compreendendo este funcionamento, criou-se um contacto próximo com o diretor do conselho técnico-científico, Dr. Francisco Melo, de uma das maiores e mais conceituadas escolas de música da cidade do Porto – ESMAE (Escola Superior de Música, Artes e Espectáculo). De registar também que esta aproximação possibilitou um maior acesso aos conteúdos literários da biblioteca, como uma valiosa fonte de apoio à dissertação.



Figura 20 - Orquestra Sinfónica do Porto, Casa da Música (publicado por Casa da Música).

Consoante a ligação existente entre as escolas e as orquestras, listou-se um conjunto de violinistas com potencial para participar no projeto. Neste instituto, verificou-se que alguns deles se encontram a frequentar a Orquestra Sinfónica do Porto, na Casa da Música (Figura 20). Neste sentido, quanto maior o reconhecimento e a experiência profissional do futuro interveniente, mais rica e fidedigna seria a informação absorvida no âmbito deste desenvolvimento e maior a atração de compra sobre os restantes violinistas.

Ocasionalmente, a introdução dos objetivos da dissertação (*briefing*) foi direcionada aos dois violinistas concertinos desta orquestra, também atuais lecionadores na ESMAE. Apesar do interesse gerado, apenas um se propôs a colaborar continuamente no processo de *design*. Isto deve-se, em parte, à falta de tempo para inserir uma atividade considerada extracurricular. Para que o envolvimento tenha sucesso, o investigador deverá procurar gerir o tempo entre ambas as partes, necessário à condução das diferentes fases deste processo, assim como fazer acompanhar o interveniente dos objetivos propostos para os encontros que se sucedam (Damodaran 1996).

O interveniente Dr. Radu Ungureanu, a que se tem vindo a mencionar indiretamente a dissertação, é de origem romena e definiu o seu percurso musical nos primeiros anos de idade, em Bucareste (ver Figura 21). Aqui, Radu concluiu a licenciatura na Escola Superior de Música “Ciprian Porumbescu” e a dissertação de Mestrado com o tema “A Terceira Sonata em La Menor, op. 25 para Violino e Piano” de George Enescu (1976).

Já em Portugal, integra-se em diversas atividades artísticas tais como a música de câmara, contemporânea, recitais ou inserido como solista ou concertino em concertos com orquestra. Toma ainda a posição de maestro numa orquestra de cordas e chega a compor e adaptar peças para diversos instrumentos incluindo, naturalmente, o violino. Recentemente, concluiu a tese de doutoramento intitulada *Sei solo á violino* de Sebastian Bach na Universidade de Aveiro. De sublinhar ainda os cargos e atividades de *Master Class* e júri em diversos concursos. Apesar de viver atualmente na cidade do Porto, Radu já atuou em países como a França, Espanha, Itália, Holanda, Estados Unidos, Hungria, Bulgária e Coreia do Norte. Como acrescento, tem também grande interesse pela tecnologia, inovação e construção de soluções que apoiem a atividade ligada ao seu instrumento como, por exemplo, suportes de partituras, almofadas de violino, queixeiros, entre outros acessórios.



Figura 21 – Radu Ungureanu (publicado por Tartaruga Editora).

Os restantes intervenientes da investigação já se encontram numa área profissional diferente, envolvendo, ainda assim, o violino e a própria atividade de um violinista. António Capela e Joaquim Capela (Figura 22) exercem ainda hoje a atividade de *luthiers* em *ateliers* diferentes e em localidades próximas do concelho de Espinho (Portugal).

Ambos iniciaram a atividade desde muito cedo através do seu pai, Domingos Capela, um marceneiro notável que começou a reparar e, posteriormente, a construir instrumentos de arco, violas e guitarras para grandes músicos da sua época. Além disso, ambos têm levado esta atividade ao mais alto nível de técnico. O que distingue estes irmãos é apenas o tempo e o modo com que se dedicaram a ela.

António e o seu filho Joaquim começaram, desde muito novos, à construção destes instrumentos como forma de “ganhar a vida”, tendo por isso, grande experiência associada a esta profissão. Joaquim aproveitou os conhecimentos que obteve a partir dos estudos (nomeadamente em Engenharia mecânica e dos materiais), e do próprio ambiente familiar para se dedicar à atividade como um *hobby*. Qualquer uma das gerações tem vindo a obter inúmeros prémios em diversos concursos a nível nacional e internacional, em categorias como a sonoridade ou “*luthier*”, incluindo medalhas de reconhecimento artístico e muitas outras atividades e cargos associados à construção destes instrumentos. Esta é, certamente, uma família de *luthiers* onde se toma o perfeccionismo como uma meta atingível, pois, como já referia o seu pai, “o que é para ser feito, é para ser bem feito”. A descrição destes *luthiers* sobre os pormenores de construção de um violino e dos cuidados que se deverá dar às respetivas madeiras estarão incluídos no ponto dos Cuidados de construção do violino e refletir-se-á igualmente no desenvolvimento da almofada de violino (capítulo 4).



Figura 22 – Joaquim Capela no seu *atelier*.

Todas os intervenientes descritos parecem dispôr de características que coincidem com as do público-alvo definido previamente, fazendo corresponder as necessidades entre uns e outros em prol de um desenvolvimento conciso e, conseqüentemente, de uma atividade mais eficiente (tanto ao nível artístico como para a saúde do violinista). Resta ainda entender de que modo é que os procedimentos de utilização deverão apoiar os violinistas que pretendem iniciar a sua aprendizagem e de que modo os seus resultados irão contribuir para o futuro desenvolvimento.

3.4. Procedimentos de utilização de um violino

Ao longo dos tempos, a arte de tocar violino tem vindo a expressar-se de boca em boca, de modo exemplificativo e de geração para geração, respeitando um conjunto de procedimentos que uniformizam e caracterizam a postura de um violinista. Acompanhado destes meios estão também os manuscritos de iniciação à atividade, que apresentam, juntamente com os procedimentos de utilização, exercícios práticos sob forma de partitura (Figura 23).

Hoje em dia, pela facilidade de acesso à informação e para prevenir gastos desnecessários, muitos dos iniciantes evitam receber aulas de apoio ao instrumento musical. Este comportamento verifica-se, com principal incidência, naqueles que não elegem a música como percurso profissional. O mesmo não é evidente em instrumentos de elevada complexidade técnica, como é o caso do violino. Apesar de tudo, estes procedimentos não são descritos de igual forma em todas as obras. Isto poderá advir das diferentes experiências vividas pelos autores aquando da sua iniciação ao instrumento, ou mesmo pela diferença de épocas ou contextos musicais em que foram redigidas. O mesmo acontece com o processo de aprendizagem entre o professor e o iniciante.



Figura 23 - Livro de iniciação ao violino, publicado por Ferdinand David's.

O contexto de utilização é abordado para clarificar e interligar as relações existentes entre o violinista e o violino. Só assim, no âmbito do desenvolvimento do produto, poderá o investigador envolver eficazmente a almofada, como acessório vinculador desta atividade. Deverá também, se pretender obter resultados positivos provenientes do desenvolvimento da almofada, evitar analisar o violinista sob o ponto de vista da postura que normalmente emprega, mas sob a postura pretendida ou correta. Para tal, solicitou-se que o violinista posicionasse livremente o violino no espaço, juntamente com a postura idealizada, com fim à redução de lesões que adviessem da atividade (ver Figura 24). Este e outros levantamentos dimensionais foram obtidos perto do utilizador, durante o trabalho de campo, através de uma análise isolada das várias partes do corpo, importantes para o desempenho da atividade.



Figura 24 - Radu Ungureanu a posicionar o seu violino de forma a obter a postura indicada.

Antes de qualquer contacto com o violino, os iniciantes são normalmente ensinados a tomar uma postura ereta de maneira a poderem mover-se flexível e fluidamente em qualquer direção que assista os movimentos do arco (Klotman 1996; David 1870). Não deverá haver, segundo Radu, rotações por parte do tronco do violinista, exceto apenas para fins de expressão artística.

Para o alinhamento dos pés na posição “de pé”, existem duas versões plausíveis e que são praticadas independentemente da capacidade ou experiência do violinista (ver Figura 25). A primeira suporta a teoria de que os pés deverão estar alinhados de forma a que o peso do corpo esteja distribuído de forma equilibrada (Klotman 1996). Crê-se que esta seja a mais indicada para reduzir as tensões e dores musculares situadas na coluna vertebral (ver o ponto seguinte). Já a segunda indica que dever-se-á suportar o peso do corpo a partir do pé esquerdo, que se encontra apontado para a frente, e o pé direito alinhado com o esquerdo e apontado para fora (David 1870).

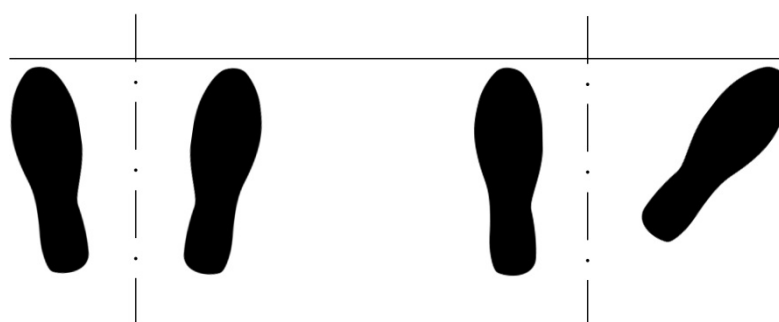


Figura 25 - Alinhamentos possíveis para os pés do violinista, em posição “de pé”.

Também o alinhamento “sentado” é traçado nalguns livros de iniciação, embora não sendo seguido com rigor pelos violinistas e violonistas da Orquestra Sinfónica do Porto. Verificou-se, no entanto, que grande parte sentava-se na ponta da cadeira, com ambos os pés no chão. Esta atitude prende-se com a necessidade de se manter a referida postura ereta para dar resposta aos eventos técnicos que surjam ao longo da atividade. Klotman (1996) aconselha ainda que se mova o pé direito ligeiramente para trás, baixando o respetivo joelho como forma de evitar interferir com os movimentos do arco. Do mesmo modo, não é aconselhável o cruzamento das pernas, podendo implicar com o equilíbrio do corpo e podendo acelerar o aparecimento de dores e tensões musculares.

A segunda parte dos procedimentos é a mais complexa de todas e instrui o iniciante a segurar corretamente o violino. Antes de mais, o violino deverá ser apoiado na clavícula, segurando o botão e apontando-o em direção à “maçã-de-adão” como forma de alcançar a inclinação desejada (Figura 27 e Figura 28). Como alternativa, a voluta deverá situar-se à mesma altura do nariz e deverá estar próxima da linha dos olhos. Já o ombro (tal como as restantes partes do corpo) deverá estar o mais relaxado possível de modo a atrasar eventuais tensões ou dores musculares. Dever-se-á evitar, igualmente, a inclinação do ombro esquerdo, em detrimento do desequilíbrio ou do mau posicionamento do instrumento e do esforço que esta implica.

A Figura 26 (à esquerda) representa esse mesmo contraste, traduzido pela inclinação excessiva da cabeça, ou pela elevação do ombro e pelo ângulo do violino.



Figura 26 - Posições adotadas sem (à esquerda) e com (à direita) a presença de almofada de violino.

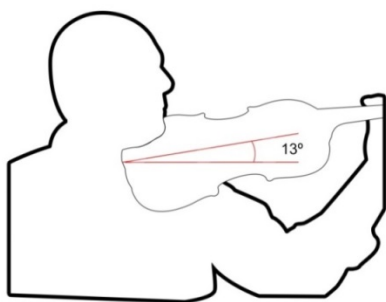


Figura 27 - Inclinação aconselhada sobre o plano vertical.

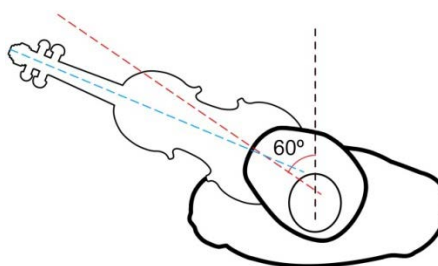


Figura 28 - Ângulo sobre o plano horizontal (vista de topo).

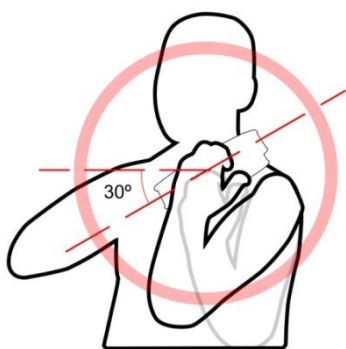


Figura 29 - Inclinação lateral do violino (vista frontal).

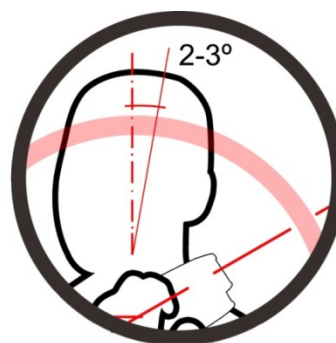


Figura 30 - Rotação da cabeça.

Já a cabeça do violinista deverá sofrer uma rotação, embora ligeira, sobre o eixo vertical como forma de maximizar o relaxamento dos músculos do pescoço e reduzir eventuais tensões na coluna vertebral (Figura 30), pousando confortavelmente na queixeira do violino. Este contacto é fundamental para o desempenho da atividade, pois permite que o violinista mova livremente a mão esquerda ao longo de toda a escala (ponte sobre o qual é feito o dedilhado).

O cotovelo deverá estar suspenso sob a força do braço e deverá ser posicionado logo abaixo do violino (Figura 29). No entanto, a sua posição pode variar consoante a corda ou a posição que se está a tocar (Klotman 1996). Inclui-se ainda a dedilhação em posições mais altas da escala do violino (ver Figura 31) ou, como Radu refere, sempre que o violinista utiliza as duas cordas em simultâneo (“corda dupla”). Porém, este último só acontece se o violinista dedilhar a corda mais grave com os dedos anelar e mindinho por serem os mais distantes e difíceis de dedilhar.



Figura 31 – Postura tomada para atingir as posições mais altas da escala.



Figura 32 – Postura adotada para o antebraço que segura o violino.

O braço esquerdo deverá acompanhar, em boa medida, o sentido da linha dos olhos e partir de um movimento supinado natural (com a palma da mão virada para fora).

O pulso é o grande responsável pela atitude da mão e deve, desde o cotovelo até aos dedos, fazer corresponder a uma linha reta (Figura 32), excepto em casos que envolvam as posições mais altas da escala do violino (David 1870).

Os procedimentos relativos à mão são deixados para o fim deste ponto, por se tratar da parte que mais exige do violinista e que interage, de forma próxima, com o instrumento. É a que influencia indiretamente a postura por se situar na extremidade do corpo. A ordem com que o instrumentista coloca os dedos não depende do instrumento em questão, mas da agilidade dos mesmos. Por isso, o indicador e o polegar são os primeiros a serem colocados na escala, formando um “C” e permitindo que a mão circule livremente pela mesma (Klotman 1996).

Os procedimentos relativos à utilização do arco não são aqui mencionados por não terem qualquer relação com a almofada e com as dificuldades que advêm da sua utilização. Por fim, resta interpretar, hierarquizar e adaptar os problemas identificados ao longo do capítulo para que se proceder corretamente ao desenvolvimento da almofada de violino.

3.5. Resultados da Metodologia

Os resultados deste capítulo são descritos seguindo a mesma linha condutora remetida pelos Métodos de estudo do utilizador (3.1). Representam o mais importante passo da metodologia, influenciando o rumo e os objetivos concretos do presente desenvolvimento. Numa primeira abordagem, a metodologia procurou saber “como” é que se poderia proceder à recolha dos dados provenientes do utilizador. O passo seguinte (de interpretação) procura agora perceber que dados foram recolhidos, através da pergunta “o quê”.

Para se chegar à hierarquização das necessidades/requisitos, gerou-se: uma tabela de interpretação de necessidades; uma lista com todas estas necessidades encontradas; um esquema opcional de processamento da informação recolhida; e uma tabela com a importância relativa das necessidades/requisitos segundo o utilizador. A relação de interdependência entre estes métodos permitiu seguir uma linha de pensamento esquematizada, até se chegar aos objetivos desejados. Somado a isto, subsistiu uma preocupação em transmitir corretamente o conteúdo inerente a cada necessidade, forçando a criação de uma linha de diretrizes. Baseado nalgumas de Ulrich (2008), as diretrizes aplicadas às necessidades pretendiam: evitar a construção de afirmações negativas; uniformizar a construção sintática e verbal; expressá-las de forma tão específica quanto a dos problemas, evitando a perda de dados úteis; e expressar as necessidades sobre a forma de atributo do produto (ver Tabela 5).

Antes de surgirem quaisquer necessidades do utilizador ou requisitos de produto, os dados recolhidos não representavam mais do que problemas apontados pelos intervenientes. Sob a forma de informação crua, estes problemas foram submetidos à mais extensa fase da interpretação e posterior conversão em necessidades. Por essa razão, este processo dedutivo carece do elemento “causa/origem” que se posiciona entre o “problema” e a “necessidade”, permitindo mais facilmente identificar a origem do problema e a respetiva necessidade como solução ao problema (ver Anexo).

Após a entrada de todas as necessidades relevantes para o desenvolvimento da almofada (Figura 33), efetuou-se a numeração relativa a cada uma delas, através das iniciais “N” (Necessidade). Pretendia-se, com isto, identificar e corresponder mais rapidamente todos os campos (métodos, avaliações, problemas, causas, necessidades e requisitos) da metodologia.

Necessidades do utilizador

N1 - A almofada não deve ferir o violino.

N2 - A almofada deve ser firme.

N3 - A almofada deve ser dimensionada de maneira a não interferir com os movimentos técnicos e expressivos dos violinistas.

N4 - A almofada deve manter as suas propriedades por mais tempo.

N5 - A almofada não deve influenciar a sua sonoridade do violino.

N6 - A almofada deve ser aderente.

N7 - A almofada deve ser transportável.

N8 - A almofada deve seguir os movimentos artísticos do violino.

N9 - A almofada deve permitir um rápido ajuste em todas as suas direções.

N10 - A almofada deve ser facilmente ajustável em todas as suas direções.

N11 - A almofada deve garantir um ajuste dos ângulos do violino.

N12 - A almofada deve garantir uma maior amplitude dos ajustes em todas as direções.

N13 - A almofada deve ser leve.

Figura 33 – Lista de necessidades do utilizador.

O Anexo 1 visa clarificar a origem e o percurso que a informação tratada tomou, distinguindo os métodos aplicados em cada um dos intervenientes. Surgiu num momento em que se pretendia hierarquizar as necessidades sob uma única forma, atendendo a dois parâmetros distintos. Além de se pretender obter a hierarquização dos dados segundo a importância para o utilizador, pretendia-se ordená-las de acordo com os métodos (Envolvimento, Entrevistas e Observação) aplicados a cada um deles. Contudo, esta tabela é considerada opcional pela simples razão de que não influencia diretamente na geração dos requisitos.

A última coluna deste esquema foi gerada a partir da Tabela 5 e submetida ao violinista, dando as devidas condições para efetuar a hierarquização das necessidades/requisitos, conforme a importância dada a cada uma delas.

Esta apreciação envolveu algarismos de 1 a 5, fazendo corresponder, respetivamente, aos valores menos e mais importantes. Este tipo de avaliação genérica trás vantagens e desvantagens para o investigador. Por um lado, os valores concedidos com a cotação máxima (5) deverão ser automaticamente interiorizados no produto. Por outro lado, torna-se difícil distinguir ou ver hierarquizados os valores que apresentam a mesma reputação, como, por exemplo, entre N1 e N5 ou N6 e N9.

Intervenientes Analisados	Suporte de dados	Necessidades identificadas	Conversão em Requisitos	Avaliação (utilizador)
Violinista	Envolvimento	N2	R2	5
		N10	R10	5
		N11	R11	5
		N7	R7	3
	Observação	N9	R9	4
		N6	R6	4
	Entrevistas	N3	R3	5
		N12	R12	5
		N13	R13	5
		N4	R4	4
<i>Luthier</i>	Entrevistas	N1	R1	5
		N5	R5	5
		N8	R8	3

Tabela 4 - Processo de tratamento da informação recolhida.

Nº Necessidade/ /Requisito	Necessidade interpretada	Requisitos	Avaliação (utilizador)
N1/R1	A almofada não deve ferir o violino.	Inócuidade física	5
N5/R5	A almofada não deve influenciar a sonoridade do violino.	Inócuidade sonora	5
N2/R2	A almofada deve ser firme.	Estável	5
N3/R3	A almofada não deve interferir com os movimentos técnicos e expressivos dos violinistas.	Adaptável	5
N10/R10	A almofada deve ser facilmente ajustável em todas as suas direções.	Fácil de ajustar	5
N11/R11	A almofada deve garantir um ajuste dos ângulos do violino.	Capacidade de ajustar ângulos no violino	5
N12/R12	A almofada deve garantir uma maior amplitude dos ajustes em todas as direções.	Ajustes amplos	5
N13/R13	A almofada deve ser leve.	Baixa densidade	5
N6/R6	A almofada deve ser aderente.	Elevada aderência	4
N9/R9	A almofada deve permitir um rápido ajuste em todas as suas direções.	Rapidez de ajuste	4
N4/R4	A almofada deve manter as suas propriedades por mais tempo.	Durável	4
N7/R7	A almofada deve ser transportável.	Transportável	3
N8/R8	A almofada deve seguir os movimentos artísticos do violino.	Apelativo	3

Tabela 5 – Requisitos hierarquizados segunda a importância para o violinista envolvido, baseado em Nan et al. (2011).

A Tabela 5 serve, por outro lado, como um método claro para o investigador, permitindo acompanhá-lo ao longo do seu desenvolvimento projetual, levando-o a refletir constantemente sobre as decisões que toma.

Projeto.

4. Projeto.

4.1. Carácter metodológico

De um modo geral, o desenvolvimento de produto inicia-se com uma fase de planeamento ou onde a proposta, realizada para solucionar os problemas anteriores, é avaliada e selecionada pela equipa de projeto. Esta proposta, neste caso, designada de conceito, é a característica mais visível num produto e que permite distingui-lo dos restantes produtos. É acompanhada de uma breve descrição e expressa através de esboço ou modelo tridimensional grosseiro (Ulrich 2008). É a fase de maior responsabilidade pois é a partir dela que todo o projeto se desenrola. Cabe ao *designer* ou projetista, mediante a complexidade do produto e a dimensão ou logística da empresa, decidir qual o método mais adequado para concretizar a proposta de maior valor.

O método adotado para a integração destas preocupações estrutura-se de um modo diferente dos métodos de referência¹ de desenvolvimento. Estes têm como base a geração de um conjunto de conceitos, seguido da seleção do mais adequado às pretensões da equipa de projeto e rematando com uma fase de desenvolvimento e detalhe (Tabela 6). No presente caso, a fase de geração foi concretizada ao longo da Metodologia de Investigação, refletindo sobre os eventuais conceitos e reprimindo os de menor potencial. É a partir do “Conceito” que se inicia, verdadeiramente, a atividade projetual, onde se procuram obter as Soluções (“Geração de Soluções”) que ajudem a defini-lo com um rigor superior àquilo que são os “Métodos Comuns” (“Desenvolvimento de Conceito”). Este rigor é justificado, em parte, pelo carácter subjetivo de conceitos associados a produtos como a almofada de violino e à consequente incerteza dos seus resultados. Se se considerar, como exemplo, desenvolver um assento para uma cadeira de escritório com um material ou forma inovadora, não se deverá esperar, à partida, resultados unicamente positivos pela relatividade inerente ao conforto de cada indivíduo.

¹ Cooper (1988) e Ulrich (2008).

Desenvolvimento Conceptual

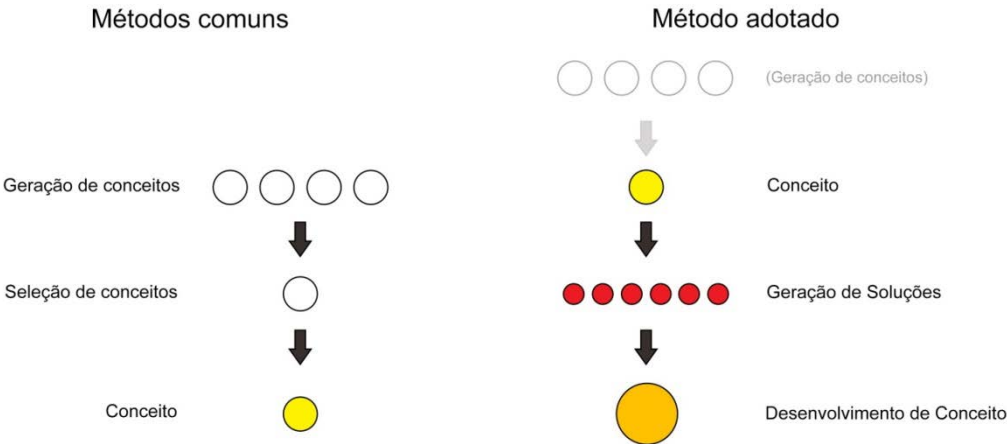


Tabela 6 – Processos distintos de Seleção e Desenvolvimento de Conceito, baseado no Ulrich (2008).

4.2. Protótipos iniciais

A palavra “protótipo” é considerada ambígua entre as diferentes disciplinas inseridas no desenvolvimento de produto. Para o *designer* industrial, é um modelo moldado. Já para o *designer* de interação, é uma simulação do comportamento e aparência em tela. O protótipo não deve ser discriminado pelo meio ou ferramentas com que é concebido, mas pelo modo como o designer o usa para explorar ou demonstrar certos aspetos do futuro produto a desenvolver (Houde e Hill 1997).

Ainda hoje, a prototipagem poderá estar intuitivamente empregada para se referir às etapas finais do desenvolvimento de um produto. Esta conotação tem vindo a mudar o seu rumo de forma superficial, sendo cada vez mais reconhecida pelo potencial demonstrado em etapas anteriores (Clay, Smith, e Mraz 2000; Houde e Hill 1997).

Ademais, o protótipo é um bom meio para examinar os problemas de *design* e avaliar as soluções. Ao selecionar o tipo de protótipo a conceber (exemplo: protótipo funcional), o *designer* está a identificar um conjunto de questões abertas que poderão tornar-se úteis para o desenvolvimento. Para além disso, o tipo de protótipo selecionado poderá depender da etapa em que o *designer* se encontra e as possibilidades que esta apresenta.

O protótipo baseado na experiência é adotado na presente metodologia, procurando perceber que aspetos visuais ou de tato poderão ser melhoradas na almofada a desenvolver. Acima disso, tem a capacidade de simular a própria interação com o violinista, identificando comportamentos, hábitos e reações característicos.

É através de protótipos que se inicia o desenvolvimento, razão pela qual se apresenta como introdução a este capítulo. Serviu também para comprovar a possibilidade de desenvolvimento de um conceito que abrangesse os objetivos propostos e consequentes problemas identificados na Metodologia de Investigação. Deste modo, pretendia-se que a almofada apoiasse o instrumento na zona da clavícula, inversamente às atuais almofadas que o fazem na parte superior do peito do violinista, corrigindo a sua postura e eliminando tensões ou dores relacionadas.

Ambos os protótipos utilizados procuraram as mesmas soluções para as questões que iriam levantar. Ao contrário do habitual, o primeiro protótipo foi moldado à medida que a interação entre este e o violinista se sucedia. Em suma, consistiu num bloco de espuma em poliuretano onde as partes que não interessavam para o apoio que se pretendia alcançar foram sendo eliminadas (Figura 34). Este material foi escolhido tendo em conta, em especial, a sua capacidade de ser trabalhado, flexibilidade, inócuidade e facilidade de acesso.



Figura 34 – Radu Ungureanu a interagir com o primeiro protótipo.

Esta primeira interação revelou que as características do material têm grande influência na interação e devem, por isso, corresponder proximamente com o que se está a idealizar. Por exemplo, poder-se-á estar a empregar um material que, por um lado, se adapta facilmente ao violinista e que, por outro, fracassa pela aderência ou pela própria forma dada.

Dada a complexidade desta interação, poucos resultados relevantes foram absorvidos. Concluiu-se apenas que deverá ser dada relativa importância à área de apoio da almofada para que a sua estabilidade e aderência seja assegurada. Entendeu-se também que é possível posicionar uma almofada de violino na zona da clavícula sem fazê-la oscilar ou deslocar. Deverá ainda ser dada uma maior altura de ajuste da almofada, observada por uma reação espontânea de tentativa de apoio, tomada pelo violinista (Figura 35).



Figura 35 – Almofada reforçada com um pedaço do protótipo para se adequar à anatomia do violinista.

Atendendo a todas as dificuldades encontradas e à escassez de resultados, procurou-se conceber, desta vez, um protótipo em silicone. Este material é muitas vezes utilizado em isolamento de edifícios ou em próteses para o corpo humano devido ao seu carácter maleável (semelhante às borrachas). Acima disto, o silicone líquido ou em gel (aplicado neste protótipo) tem a particularidade de poder ser vazado para um molde, obtendo facilmente a forma desejada da almofada. O tempo de cura é, no entanto, o seu maior inconveniente, se se considerar realizar, ao longo do projeto, outros testes a partir de protótipos. É de notar ainda que o silicone não é adotado com o intuito de ser aplicado na almofada a desenvolver, mas como forma de aproximar as suas características maleáveis às de uma almofada de violino existente e facilitar a comparação entre os dois.

O processo é totalmente manual (exceto para a cozedura) e passou pela realização de uma peça em massa de moldar e uma peça em gesso (pó cerâmico) obtendo o modelo e o molde respetivamente. Tendo este último em mãos, estariam reunidas as condições para produção do modelo final.

A primeira peça adquiriu a sua forma orgânica ao premir a massa contra a zona da clavícula do violinista, criando uma superfície ondulada, própria do osso em questão. Ao mesmo tempo, aproveitou-se para delinear as zonas do material que não estariam em contacto com o violinista e que ele consideraria irrelevantes para o apoio do instrumento (ver Figura 36).

A solução líquida em gesso e água (para a realização do molde) foi adotada para garantir facilmente a forma desejada e de maneira a preencher toda a cavidade do molde, dando grande detalhe à peça a conceber.

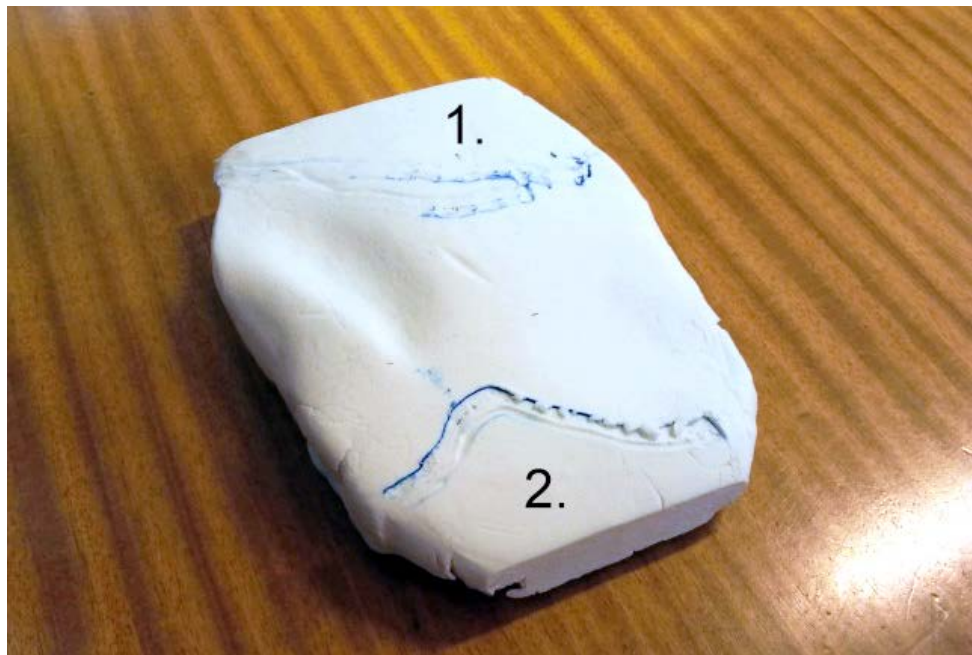


Figura 36 – Modelo em massa de moldar. A zona 1 e 2 correspondem, respetivamente, à área do peito e ombro do violinista.

As figuras dispostas abaixo representam o molde em gesso, onde o silicone em gel (material com a forma da almofada desejada para a interação com o violinista) foi seguidamente vazado e pressionado.



Figura 37 – Molde final em gesso.

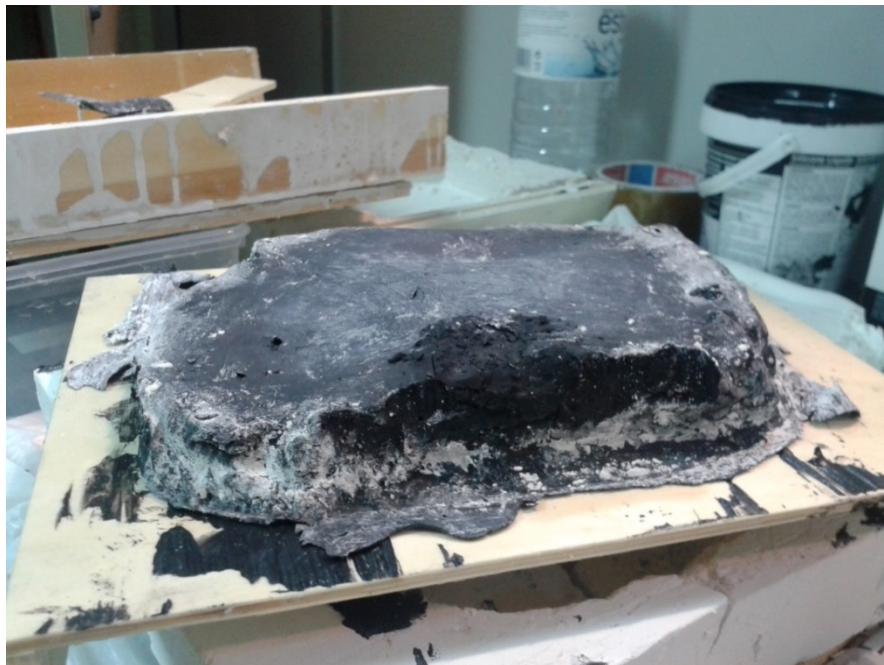


Figura 38 – Protótipo em silicone.

A falta de elementos deste modelo em silicone (relevantes para o teste de utilização) levaram a uma mais difícil comparação entre o mesmo e uma das almofadas de violino existentes (Figura 39). Para que esta comparação pudesse ocorrer como desejado, seria necessário, no mínimo, adicionar componentes ao protótipo que prestassem apoio da altura do violino e que esta ligação ocorresse de forma estável. Apesar disso, permitiu ter uma noção mais concreta dos aspetos formais e dimensionais a ter em conta durante o desenvolvimento. Para poder tirar o maior partido dos resultados da interação e da experiência do utilizador perante este protótipo, procurou-se subtrair as partes de silicone irrelevantes, delineadas anteriormente pela primeira peça em massa de moldar. Isto permitiu que esta sofresse uma redução significativa de peso, uma maior aderência à roupa e um menor esforço localizado no queixo como forma de evitar deslocamentos e reposições por parte do protótipo. A forma final da almofada revelou também que os contornos não se poderão fixar na zona da clavícula sob pena de gerar instabilidade.

Esta fase experimental dá agora lugar ao desenvolvimento propriamente dito, onde são geradas soluções que caracterizam a forma, os materiais e a funcionalidade associada a cada “sistema de ajustes”, procurando satisfazer o utilizador e os mais variados requisitos de produto.



Figura 39 – Interação de Radu Ungureanu com o protótipo em silicone (em cima) e o resultado deste (em baixo).

4.3. Geração e desenvolvimento de Soluções

A Geração de Soluções (ou de Conceitos) é a mais importante e longa fase do desenvolvimento. Na busca pela resolução de problemas, é reconhecido pelo carácter criativo e pessoal onde a qualidade dos esboços é praticamente refutada. Para o efeito, serão apresentados os desenhos mais rigorosos, facilitando a capacidade de comunicação da almofada de violino e dos seus pontos fortes.

Ao longo desta geração, foram identificadas três principais preocupações que caracterizaram a almofada e que foram sendo desenvolvidas em paralelo e até certo nível de detalhe. Nas preocupações funcionais, chegaram a ser concebidas algumas ligações mecânicas para a altura, posicionamento e ângulo dos ajustes responsáveis pela realização de certos movimentos desejados para a utilização. As preocupações relacionadas com a forma e os aspetos ergonómicos focaram-se principalmente no “corpo da almofada” e foram sempre desenvolvidas de acordo com a escala real, excluindo apenas as especificações dimensionais. As preocupações relativas aos materiais foram propostas atendendo às suas capacidades de adaptabilidade, aderência e leveza (requisitos de produto importantes para o desenvolvimento) e foram também direcionadas, sobretudo, ao “corpo da almofadada”.

Antes de se dar início ao projeto verdadeiramente dito, procurou-se refletir novamente sobre os requisitos de produto, as respetivas prioridades e possíveis perspetivas e implicações que cada uma delas poderiam trazer ao longo da mesma, acompanhando todo o desenvolvimento e impedindo que este se desviasse dos objetivos da Metodologia de Investigação efetuada.

A forma dada ao “corpo da almofada” é das que mais poderiam influenciar o conceito e, por isso, partiram como base para o desenvolvimento. Porém, surgiu alguma dificuldade em determiná-las pela falta de rigor com que eram trabalhadas, obrigando à utilização de representações técnicas (vistas de topo, frontais e de perfil).

A partir delas, pôde-se perceber que forma poderia a almofada tomar para conseguir adaptar-se à posição do violino e do violinista (Figura 40). Uma projeção geométrica com a vista de topo do violino foi ainda criada para que a representação técnica se aproximasse da realidade de utilização.

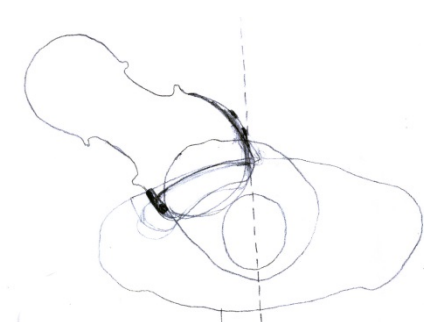


Figura 40 – Almofada Wolf, utilizada pelo Violinista.

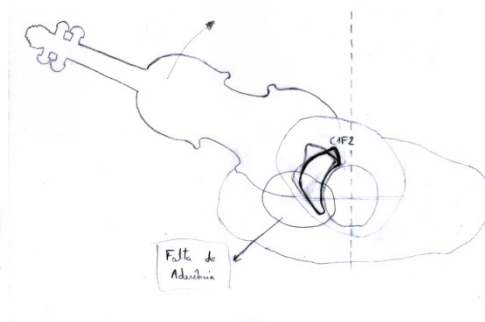


Figura 41 – Falta de aderência proporcionada pela forma.

À medida que a forma foi sendo definida, outros aspetos foram desvendados. Em primeiro, a almofada é destinada a violinistas destros. Esta característica abrange, por natureza, o maior número de consumidores e foi considerada para evitar sacrificar outras características que pudessem ser determinantes para distinguir esta almofada das restantes. Na zona trapezoidal, verificou-se que a aderência proporcionada pela forma da almofada era insuficiente (Figura 41).

A terceira prendia-se com a estabilidade necessária à mesma peça assim que contactasse com a clavícula e o ombro. A solução passou pela utilização de cantos com ângulos acentuados (próximos da perpendicularidade) relativamente à curvatura destes ossos, eliminando parte da liberdade que pudesse existir (Figura 42).

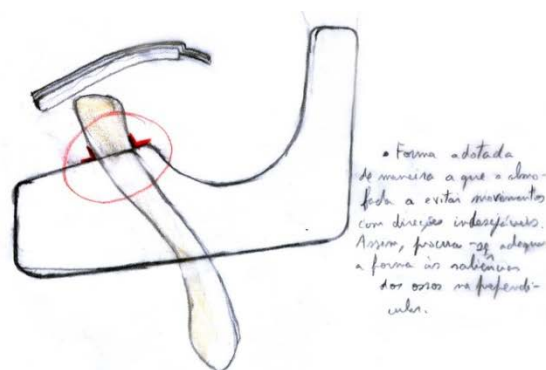
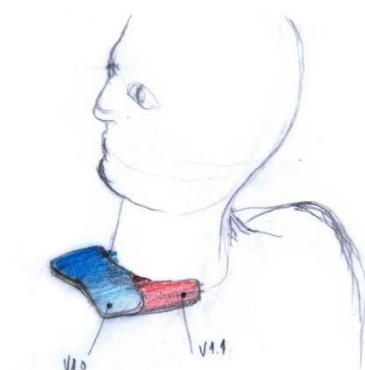


Figura 42 – Solução adotada para melhorar a aderência e a estabilidade.

À medida que as soluções da forma se expandiam, outras soluções relativas aos materiais apareceram, nomeadamente as que permitissem suportar a falta de aderência mencionada anteriormente (Figura 43). A primeira consistia na aplicação de três materiais com características relevantes para a adaptabilidade no violinistas. Um material rígido e maleável seria aplicado para o “corpo”, aplicando força para moldá-lo com a forma desejada. Entre ambos, um material semi-rígido para criar um contacto firme e, ao mesmo tempo, suave.

Por fim, um material muito flexível para se acomodar às irregularidades presentes na zona da clavícula. Na vista lateral da mesma figura, os materiais flexíveis (a bege e preto) não estão nivelados. Porém, pretende-se que isso aconteça assim que o violinista exercer pressão sobre eles, obrigando o material mais flexível (de cima) a comprimir e nivelar-se com o material semi-rígido. Este nivelamento permite que o material de baixo cumpra a função de adaptar-se ao violinista, ao mesmo tempo que o de cima mantém o contacto e evite deslocamentos de toda a almofada.

A segunda solução parte do princípio da rugosidade do material e das consequências de atrito que daí advêm, podendo ser aplicada independentemente do material a utilizar. Sabendo que esta propriedade não é afetada pelo tamanho da área de contacto, procurou-se atribuir à superfície, uma estrutura ondulada, direccionada contrariamente à força gerada. Os protótipos intermédios (descritos posteriormente) serviram, em parte, para comprovar a viabilidade desta solução junto do violinista.

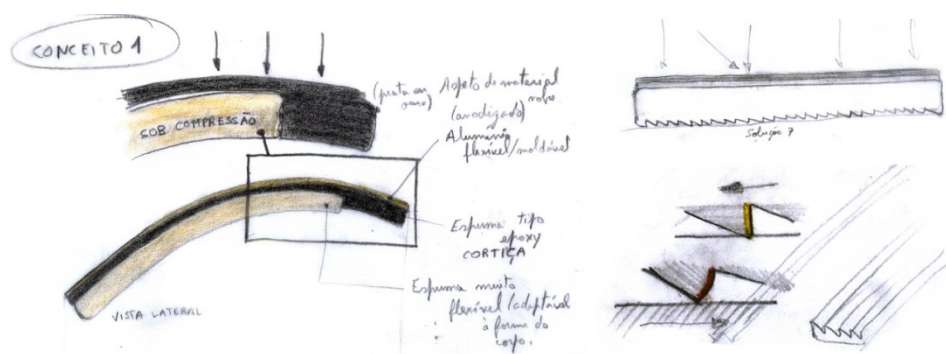


Figura 43 – Diferentes camadas de materiais adotados e configuração atribuída ao material de contacto.

Terminada esta pequena fase de materiais, procurou-se trabalhar um pouco melhor a forma, apresentando já duas soluções interessantes para este conceito. Como já foi referido, o maior desafio destas formas partiu pela tentativa de adaptar a almofada tanto ao violino e às variações de posição geradas pela aprendizagem de cada indivíduo, como às características anatómicas e preferências deste.

A Figura 44 partiu das primeiras formas e tinha como objetivo envolver uma parte do pescoço do violinista. Ao mesmo tempo, a sua forma atenta à posição da clavícula e às implicações que esta tem para a estabilidade e aderência da mesma. Para além disso, foi desenhada de modo a não interferir com os movimentos de rotação do ombro, ocasionadas pela atividade, tal como as restantes que lhe sucederam. Nesta figura, a zona avermelhada corresponde a uma solução adotada para uma maior extensão dos “pés” da almofada, melhorando a sua estabilidade. No entanto, está confinada a um modelo de violino cuja configuração é muito específica.

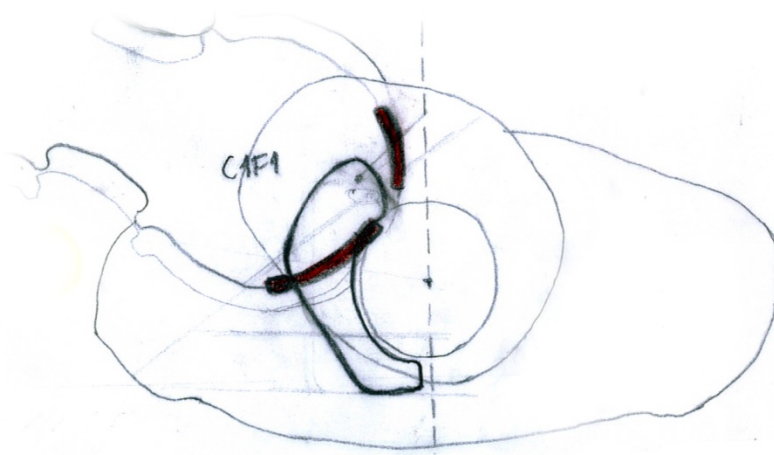


Figura 44 – Forma adotada atendendo à posição e movimentos dos “pés”.

A Figura 45 apresenta as mesmas características que a anterior, apontando apenas para uma diminuição das suas dimensões e consequente peso total da almofada.

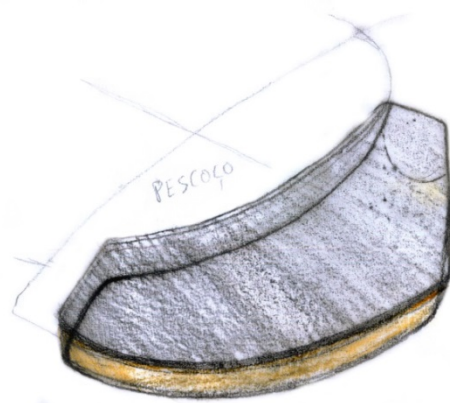


Figura 45 - Versão onde a parte superior é suprimida.

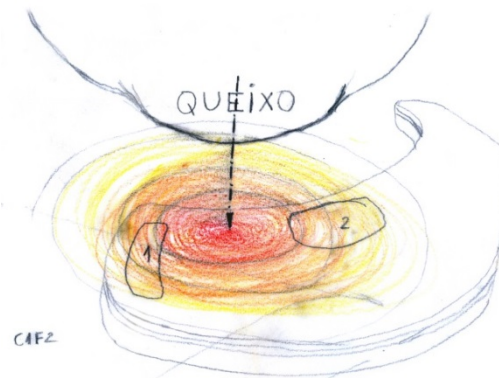


Figura 46 – Previsão rudimentar da posição das forças geradas pelo queixo do violinista.

Em ambas as formas se consideraram as forças aplicadas pelo queixo do violinista e, sobretudo, a posição das mesmas sobre um eixo vertical (Figura 46).

Após ser dada atenção à forma e aos materiais, procurou-se trabalhar os ajustes responsáveis pela interação com o violinista e pelo posicionamento do violino. O sistema foi desenvolvido com o intuito de fazer mover os “pés” da almofada em quatro movimentos diferentes: altura; rotação; posição; e ângulo. Por ser considerada como uma peça bem desenvolvida e aplicada nas mais variadas almofadas de violino do mercado, o “pé” acabou por sofrer as alterações mínimas necessárias à adequação deste desenvolvimento (descrito mais adiante).

Todas as partes que constituem o “sistema de ajustes” foram impreterivelmente desenvolvidas em paralelo pela dependência inerente entre os mecanismos. Contudo, o que regula a altura foi o primeiro a ser considerado por estar vinculado ao “pé” da almofada, possibilitando a construção gradual de todo o sistema.

É de assinalar ainda que foram desenhados “sistemas de ajustes” diferentes para cada “pé” devido ao espaço que cada um tem para se integrar. O “sistema de ajuste superior” é designado para se referir ao que se encontra acima do “sistema de ajuste inferior” e vice-versa.

Dentro do inferior, duas soluções são apresentadas. Nelas, há uma preocupação em permitir que o ajuste seja efetuado com uma única mão, evitando desfazer a posição que o violinista toma para tocar.

O primeiro mecanismo (Figura 47) é o mais adequado à utilização desejada e permite ajustar a altura do “pé” através da rotação de uma peça cilíndrica, sendo posteriormente fixa com o auxílio de uma peça roscada. Sendo um eixo, esta permite criar, por sua vez, um movimento de rotação dos “pés”, adaptando-se às diferentes formas e posições do violino. Este movimento vertical de ajuste da altura é apoiado por uma mola que reforça o mecanismo roscado, fazendo pressão sobre as paredes deste.

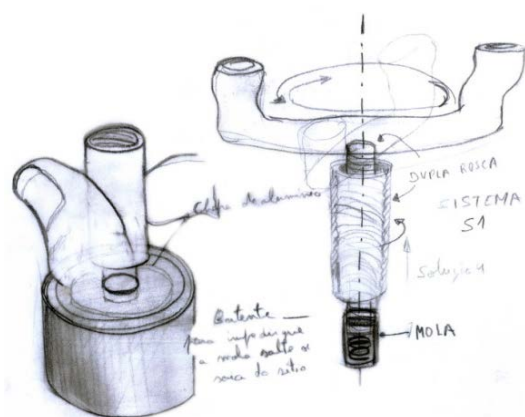


Figura 47 – Mecanismo por movimento roscado.

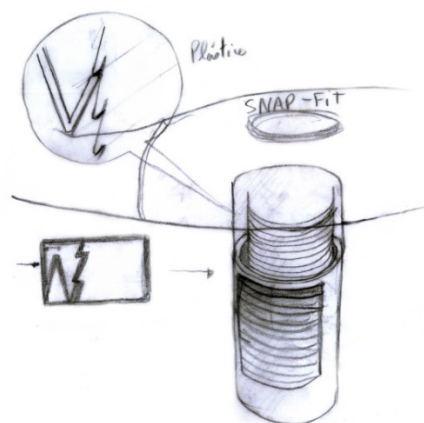


Figura 48 – Mecanismo por Snapfit.

O segundo (Figura 48) faz uso do *Snap-fit* (tecnologia que consiste, através de cálculos, prever o comportamento individual dos sistemas de bloqueio) e é semelhante ao mecanismo anterior (Bonenberger 2005). Em plástico ou metal, a solução ajusta a altura do “pé” ao pressionar duas partes opostas de uma peça cilíndrica para a fazer libertar. O interior destas peças é constituído por “dentes” que interditam a força numa das direções verticais. Imediatamente abaixo desta peça, poder-se-á fazer uso do mesmo mecanismo elementar (mola) para que a força na direção vertical oposta seja manipulada.

Concluídos os “mecanismos intermédios” do “sistema de ajuste inferior”, procedeu-se aos “mecanismos inferiores”, responsáveis por ajustar a posição do “pé” e o ângulo do violino. Numa primeira fase, a solução passava por dar um grande liberdade de movimentação do sistema ao longo da superfície do “corpo da almofada” (Figura 49). Dadas as dificuldades para se materializar o bloqueio desse movimento, optou-se por soluções mais simples.

À medida que a complexidade dos mecanismos de ajustes crescia, surgiu a necessidade de adotar uma superfície volumosa que os ocultasse no interior do “corpo da almofada”.

Situado à direita da mesma figura, a solução pretende ajustar o ângulo do violino, simplificando a sua construção. Apesar de poder ocupar pouco espaço, é uma solução que limita os restantes mecanismos.

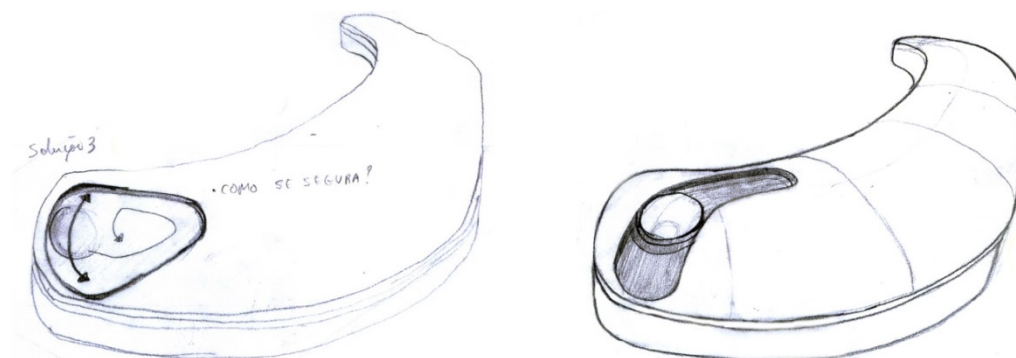


Figura 49 – Diferentes mecanismos de posicionamento dos “pés”.

Ainda durante o desenvolvimento dos sistemas, juntou-se uma terceira solução em prol da forma da almofada. Esta é aplicada na zona de maior concentração das forças geradas pelo queixo e pelo peso do instrumento (Figura 50) e goza dos mesmos princípios integrados nas restantes soluções. No entanto, esta solução poderá apresentar alguma instabilidade na sua estrutura devido à falta de comprimento necessária para integrar os sistemas de ajustes.

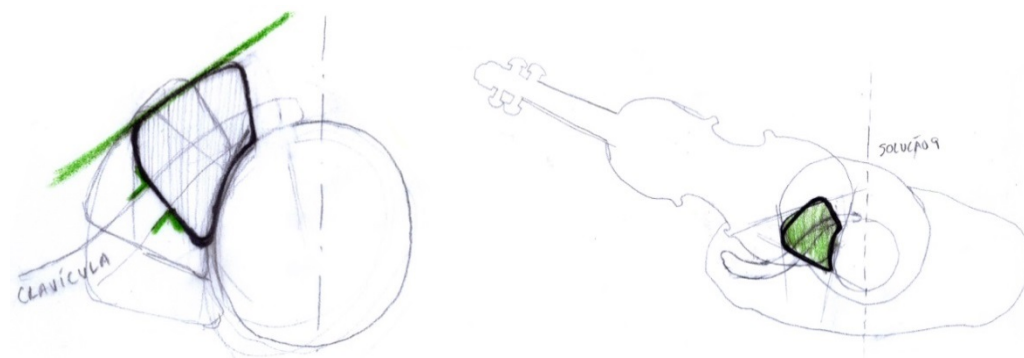


Figura 50 – Solução adaptada a diversas posições do pescoço.

Uma outra solução relativa aos materiais foi ainda observada em certas almofadas de violino. Revestidas a tecido, são altamente aderentes a outras superfícies (incluindo a própria roupa) e de forte aplicabilidade graças à espessura reduzida, capazes de acompanhar outros materiais para formar compósitos com potencial (Figura 51).

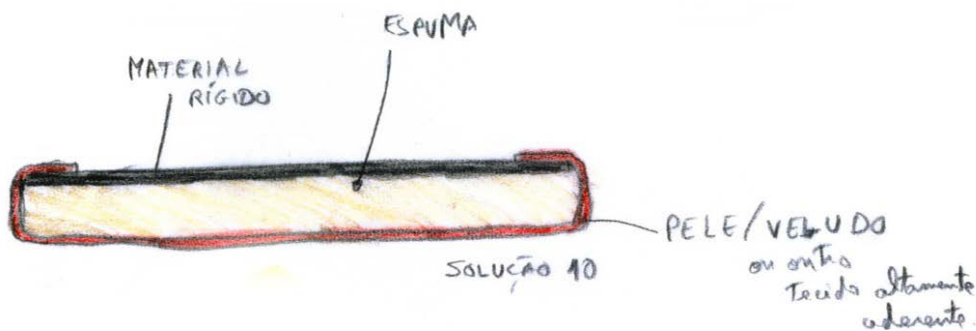


Figura 51 – Vista lateral representativa das camadas de materiais a utilizar.

As soluções para os mecanismos voltaram a retomar o centro das atenções, onde procurou-se resolver os limites de compressão e da altura máxima garantida para o “pé” do “sistema de ajuste”.

Por esta altura, já se considerava utilizar um “mecanismo inferior” que, através de um eixo centrado, fizesse girar todo o “sistema de ajuste”, alterando também a sua posição (Figura 52). Este eixo seria colocado estrategicamente, permitindo que o movimento de rotação do “sistema de ajustes” acompanhasse a curvatura do violino.

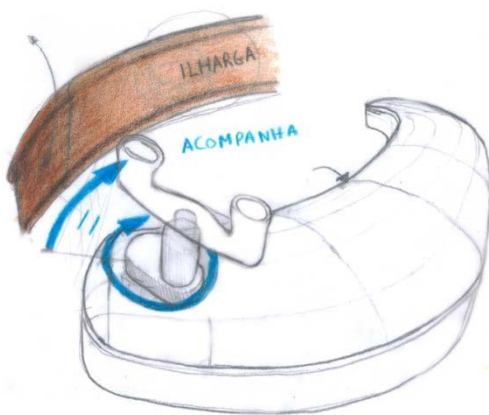


Figura 52 – Mecanismo de rotação que acompanha a curvatura do violino (ilharga).

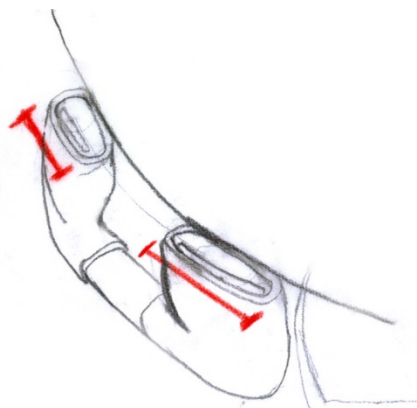


Figura 53 – Alongamento dos “pés” para reforçar o atrito e a estabilidade.

Ao mesmo tempo, os “pés” do sistema foram ligeiramente alongados, permitindo segurar o violino com maior precisão (Figura 53).

A maior fase do desenvolvimento focou-se no “mecanismo inferior” do “sistema de ajuste inferior” e “superior”. Uma das soluções para melhor fixar o ângulo do violino partiu dos mecanismos utilizados nos suportes para os microfones (Figura 54). Com uma única mão, o violinista necessita apenas de desenroscar uma peça (cilíndrica ou esférica) para libertar o movimento de rotação do mecanismo que contém o “pé”.

Ao mesmo tempo, foram consideradas maneiras de segurar o mecanismo à superfície do “corpo da almofada”, possibilitando também a rotação do sistema sobre o seu eixo central. Estas dependiam, em larga escala, do tipo de mecanismo utilizado para mover todo o “sistema de ajustes”.

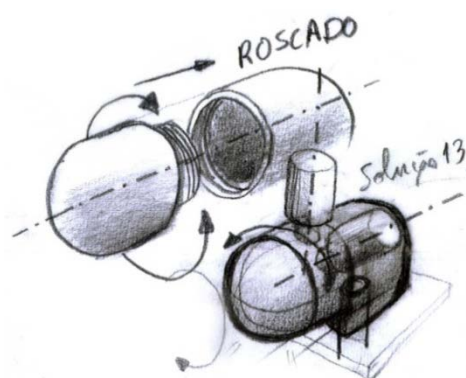


Figura 54 – Mecanismo roscado para facilitar o ajuste do ângulo.

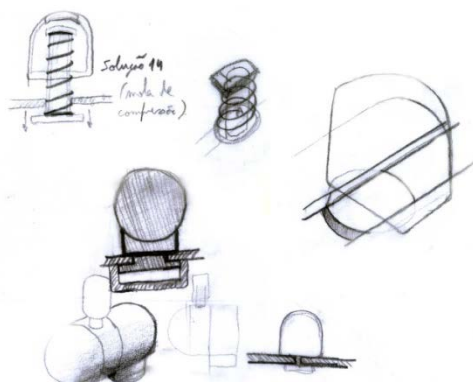


Figura 55 – Calhas que obrigam o corpo do sistema a deslizar sobre elas.

Para este efeito, propôs-se uma solução cujos movimentos de translação são facilmente guiados. A Figura 55 representa um tipo de mecanismo (guiado) em que o “sistema de ajustes” acompanha a curvatura do violino. Esta solução exige muito maiores cuidados de acabamento dos materiais e apresenta dificuldades na fixação e estabilidade.

Na solução adotada para ajustar o ângulo do violino (Figura 56), subsistia uma sensação de instabilidade aliada ao esforço descentrado exercido sobre o mecanismo. Posto isto, considerou-se aumentar a área da sua base que estaria coberta pela superfície da peça almofada. Um dos maiores inconvenientes é de que o “corpo da almofada” necessita de garantir volume suficiente para que o mecanismo possa sofrer rotação. Além disso, a reduzida amplitude do movimento de translação do “sistema de ajustes” (Figura 57) deve-se à proximidade do eixo que suporta o “pé” em relação ao eixo do “mecanismo inferior”. A forma da peça roscada (situada na extremidade do mecanismo) que interage com o utilizador foi igualmente trabalhada para facilitar a sua rotação. Nela apresentam-se rasgos que aumentam a rugosidade, permitindo pressionar e rodar a peça com menor esforço (Figura 58).

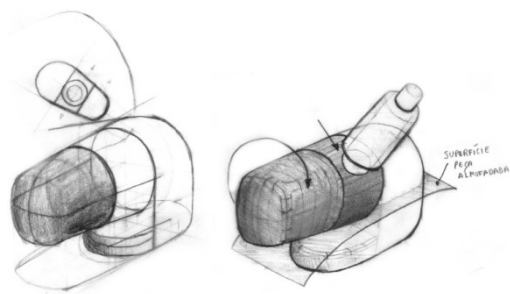


Figura 56 – Base concebida para reforçar a estrutura contra as forças de compressão.

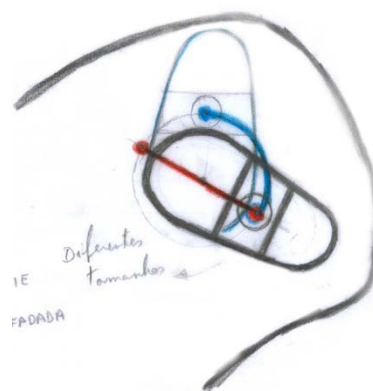


Figura 57 – Vista de topo do sistema e a respetiva rotação do eixo do “pé”.

O comprimento da peça cilíndrica do “mecanismo intermédio” é responsável pela altura a que o violino fica posicionado e, por isso, é reduzido às proporções mínimas necessárias. Esta solução acabou por não ser apreciada por não se enquadrar formalmente nas pretensões deste desenvolvimento. No entanto, serve como um ponto de quebra decisivo no rumo do desenvolvimento.

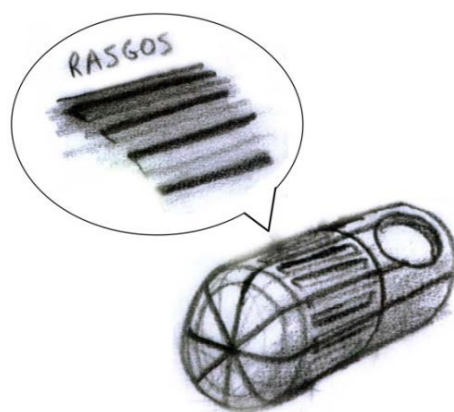


Figura 58 – Rasgos para facilitar a rotação e consequente ângulo do “pé”.

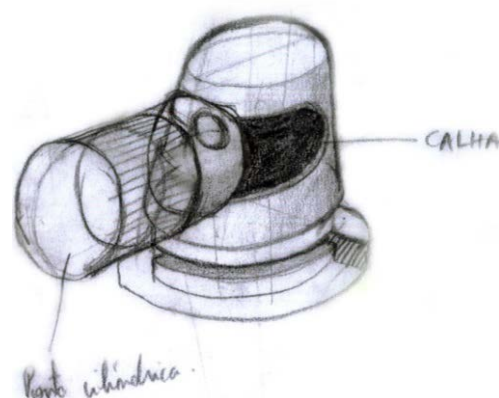


Figura 59 – Calha que faz rodar o eixo do “pé”, imobilizando o “corpo do sistema de ajustes”.

O corpo do “sistema de ajustes inferior”, onde é efetuado o movimento de rotação de todo o sistema, foi dimensionado de maneira a integrar eventuais componentes relacionados com os mecanismos (eixos, encaixes por *Snap-fit*, molas, “dentes”, entre outros). A sua forma é igualmente importante para contrabalançar o centro de massa das forças geradas pelo violinista e evitar a quebra da peça (Figura 60).

A esta forma tentou-se adaptar ainda uma calha que permitisse alterar a posição de todo o “mecanismo intermédio”, mantendo-a imobilizada e evitando folgas geradas pela atividade do violinista (Figura 59). Por outro lado, esta solução poderá fragilizar ainda mais o sistema pois é sobre ela que os maiores esforços se concentram.

Estas peças foram desenvolvidas durante um período relativamente grande, procurando harmonizar as formas das mais variadas peças que constituem a almofada de violino. Dada a inquietação em garantir a estabilidade face às forças geradas, estas peças acabaram por ficar mais robustas e volumosas.

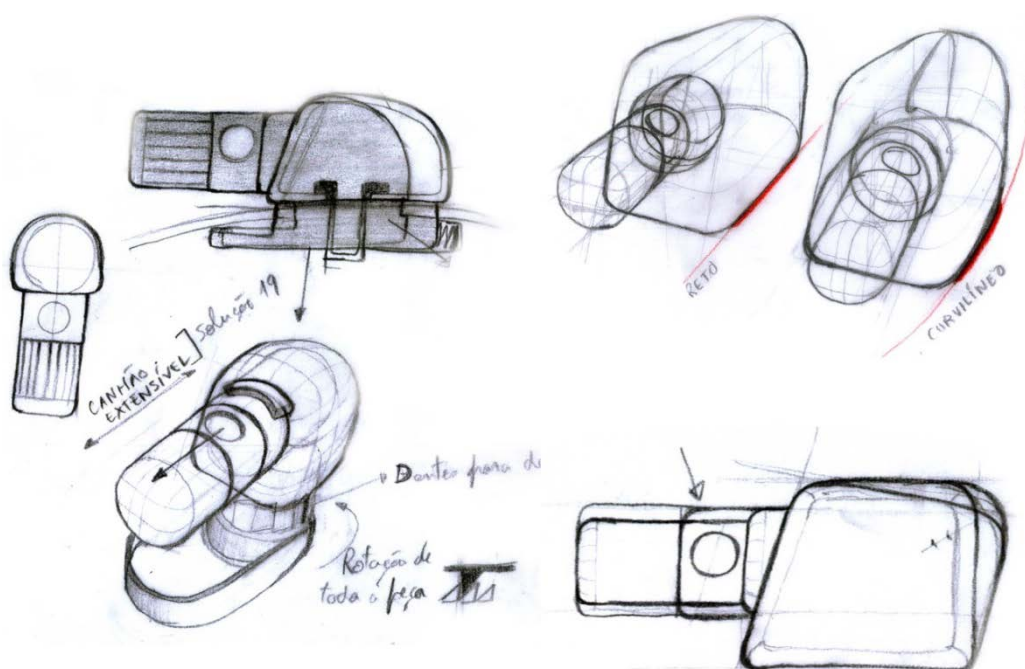


Figura 60 – Diferentes formas para o “corpo do sistema de ajustes”.

A fase seguinte do desenvolvimento centrou-se nos mecanismos instalados dentro do “corpo da almofada”, responsáveis pelos movimentos de translação/posicionamento e rotação do “sistema de ajustes inferior”. Também a experiência de utilização esteve fortemente presente durante esta fase, originando soluções intencionalmente intuitivas e agradáveis. Tais soluções incluíam o uso de “dentes” ou rasgos como forma de fixar o movimento de rotação (Figura 61) ou molas para possibilitar a libertação do movimento de translação do sistema (Figura 62).

Os orifícios representados permitiriam que este movimento fosse fixado, sem que o movimento de rotação do corpo fosse comprometido. Para além de todos estes mecanismos, considerou-se ainda a integração de um movimento de translação do eixo que sustenta o “pé” que permitia estender o seu comprimento (Figura 63).

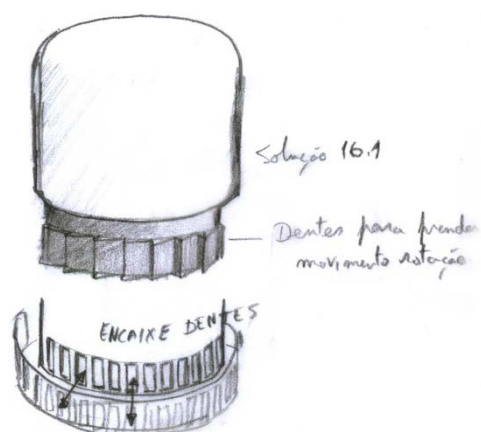


Figura 61 – Mecanismo de fácil rotação para a deslocação do “pé”.

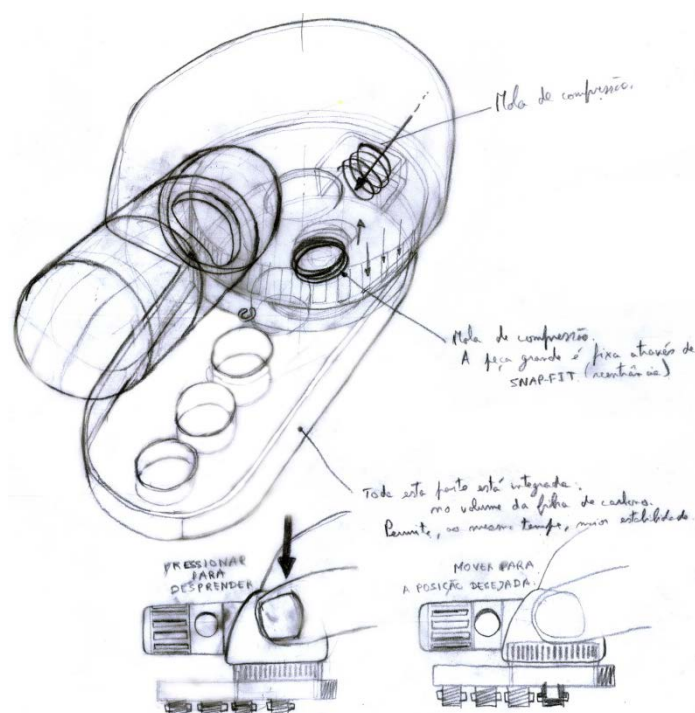


Figura 62 – Sistema de molas em ambas as direções.

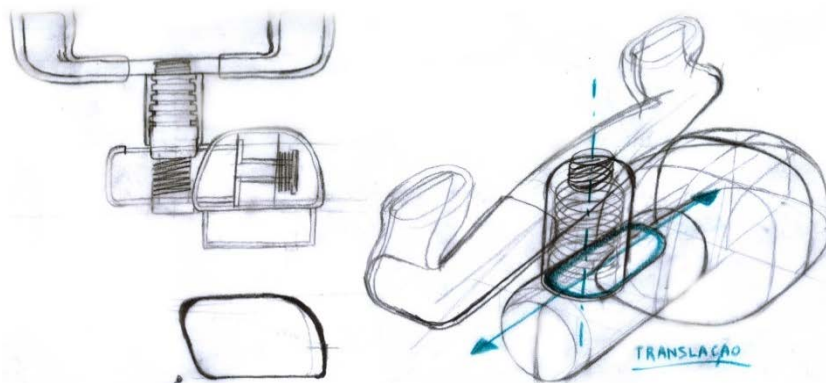


Figura 63 – Calha que permite a deslocação do eixo do “pé”.

Esta última solução trouxe um grave problema para a realização do movimento translação de todo o sistema, causado pela superfície que separa as peças exteriores e interiores. Já tendo visto anteriormente que a rotação da peça maior possibilitava o acompanhamento do “pé” ao longo da curvatura do violino, tornava-se dispensável usufruir do movimento de translação. Deste modo, evitou-se fragilizar todo o “sistema de ajustes”, reconhecendo este problema como o primeiro passo para uma simplificação gradual do mesmo até à conclusão de todo o desenvolvimento.

Contudo, a forma da almofada estava ainda longe de ficar definida. As suas representações (Figura 64) começaram a ser lentamente aperfeiçoadas à escala real até que esta fosse novamente posta à prova por parte do violinista e da interação entre ambos. As alterações exigidas à forma foram guiadas de acordo com um conjunto de preocupações relevantes para o violinista e para a sua atividade. A primeira delas deve ser a de permitir que os sistemas de ajustes tenham espaço suficiente para serem integrados na forma a idealizar. Em segundo, o contorno que envolve o pescoço manteve sempre uma proximidade com este por forma a corresponder com o conceito pré-definido. Em terceiro, o grau com que os contornos desenhados e respetivas direções dificultavam o deslocamento da almofada, provocado pela falta de aderência. Por último, a coerência estética existente entre a almofada e a do violino.

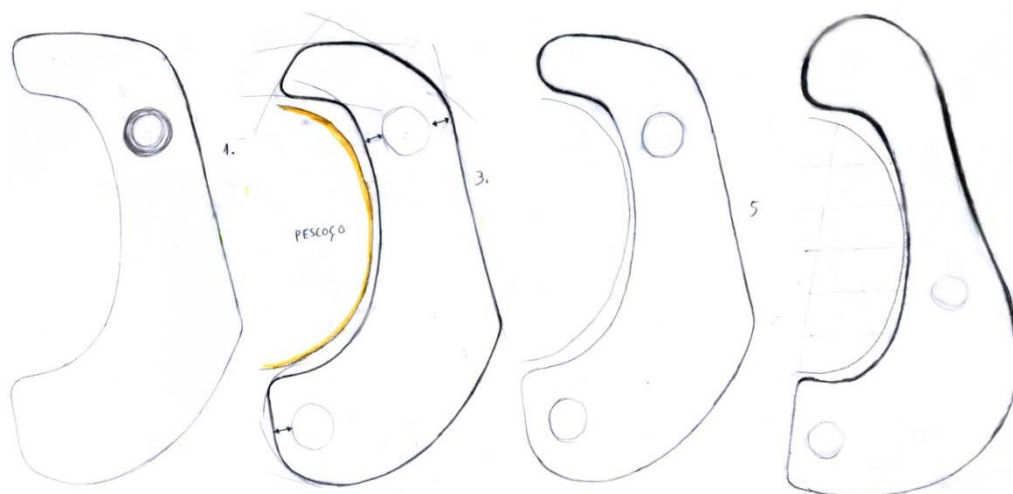


Figura 64 – Processo de desenvolvimento da forma do “corpo da almofada”.

Finalizada a forma da almofada, restava identificar os problemas encontrados numa nova interação do violinista com a mesma, corrigindo, através de protótipos (intermédios), os últimos aspetos do desenvolvimento.

Os protótipos intermédios permitiram combinar materiais com características elásticas e aderentes específicas tais como: espumas de poliuretano de alta e baixa densidade, espumas de poliuretano viscoelásticas, elastómeros (borrachas) e cortiça (Figura 65). Desta vez, já se procurou adequar a altura do protótipo à altura do pescoço do violinista para evitar posturas incorretas e comprometer a comparação entre este e a sua almofada de violino.



Figura 65 – (Acima) Conjunto de materiais utilizados para a realização dos protótipos intermédios e (abaixo) protótipo resultante da combinação de alguns desses materiais.

A partir destes testes concluiu-se que a elevada rugosidade de um material acaba por oferecer maior aderência (atrito), comparativamente com os materiais de superfícies suaves. O material que está em contacto com o violinista não deverá ser excessivamente flexível sob pena de fazer reduzir a altura do violino, comprometendo a atividade e a postura do mesmo, devendo assemelhar-se às características dos elastómeros. Além disso, um problema de falta de apoio, localizado junto ao “pé superior”, foi identificado e logo resolvido substituindo o material flexível por outro com maior rigidez ou através do controlo do ângulo atribuído aos “sistemas de ajustes”.

Os testes obrigaram ainda à alteração das proporções volumétricas da almofada por comprometerem a leveza e a transportabilidade da mesma (Figura 66).

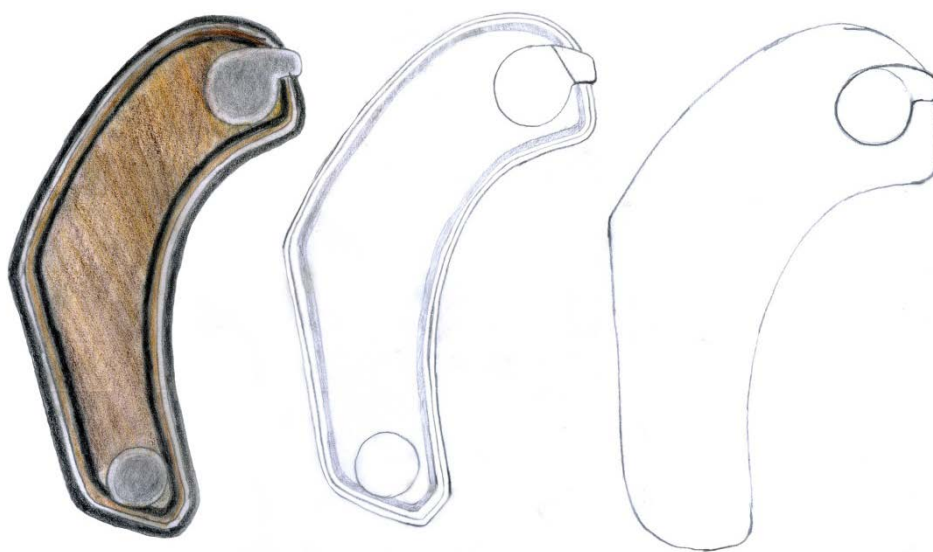


Figura 66 – Reconformação da almofada de violino.

Uma nova solução mecânica para o “corpo do sistema” foi ainda apontada para facilitar o ajuste da altura do “pé”. Isto porque a anterior solução não era apropriada para os violinistas que têm pescoço curto. Nesta solução, o violinista ajusta a altura do violino premindo as superfícies laterais (ilustrada na Figura 67) para libertar o movimento vertical e soltando-as para fixar a altura desejada. A mola contida garante que o violinista tenha uma percepção mais controlada e precisa sobre a peça a ajustar.

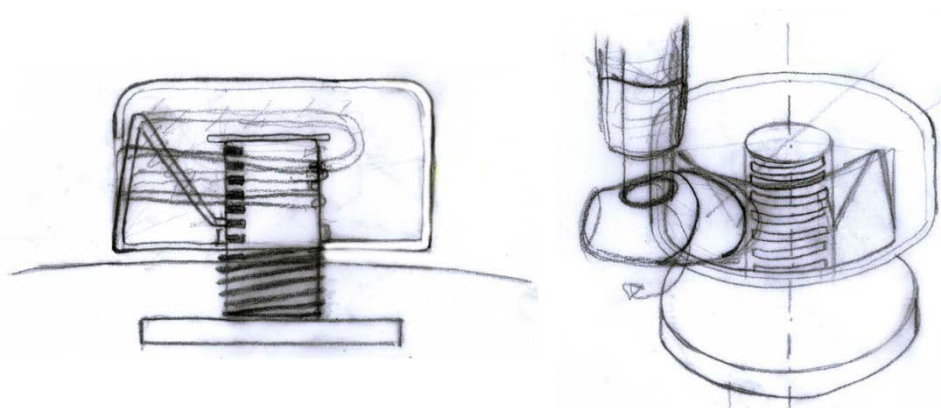


Figura 67 – Mecanismo por *Snapfit* e mola para o “corpo do sistema de ajustes”.

Considerando que o “sistema de ajustes” foi gradualmente simplificado ao longo do desenvolvimento, uma nova forma foi adotada para melhorar a experiência de utilização e a coerência estética do mesmo sobre o contexto do violino (Figura 68).

O aumento da área da secção que une ambas as peças oferece, por outro lado, maior resistência de compressão e consequente estabilidade a longo prazo.

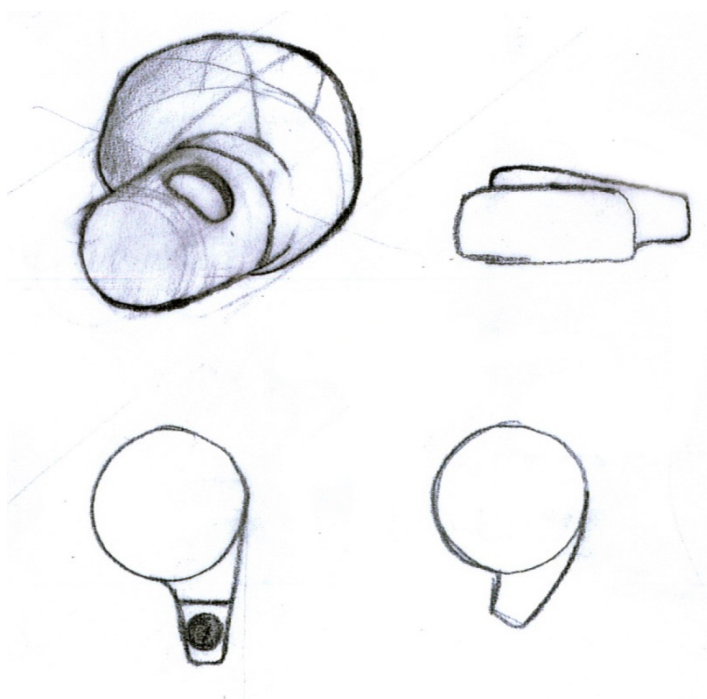


Figura 68 – Perspetiva, vistas laterais e vistas de topo do “Corpo do sistema de ajustes”.

Atendendo que uma pequena parte do corpo da almofada foi supressa após os resultados dos últimos protótipos, procurou-se agora desenvolver toda a sua superfície (Figura 69). Juntamente com isto, ficou definida uma das mais importantes estratégias de mercado para esta almofada onde a produção do seu “corpo” seria concebida de forma artesanal (ver o próximo capítulo).

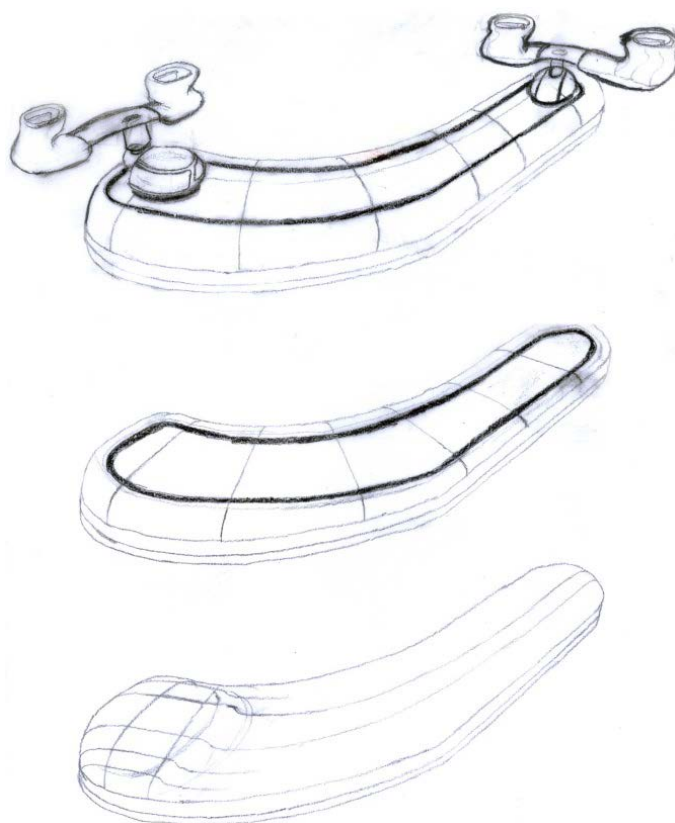


Figura 69 – Desenvolvimento da superfície do corpo.

Já numa fase final, sucessivos problemas foram identificados durante a realização da vista de topo que obrigaram a alterações significativas da forma do “corpo da almofada”. Com o recurso à escala real da curvatura de um violino, o “ângulo de ajuste” da almofada não aparentava reunir as condições necessárias à realização do seu movimento, como ilustram as setas azuis da Figura 70. A vermelho e verde encontram-se representadas, respetivamente, a mais antiga e recente solução onde a primeira necessita de mover o “corpo da almofada” para ajustar a posição do “pé”.

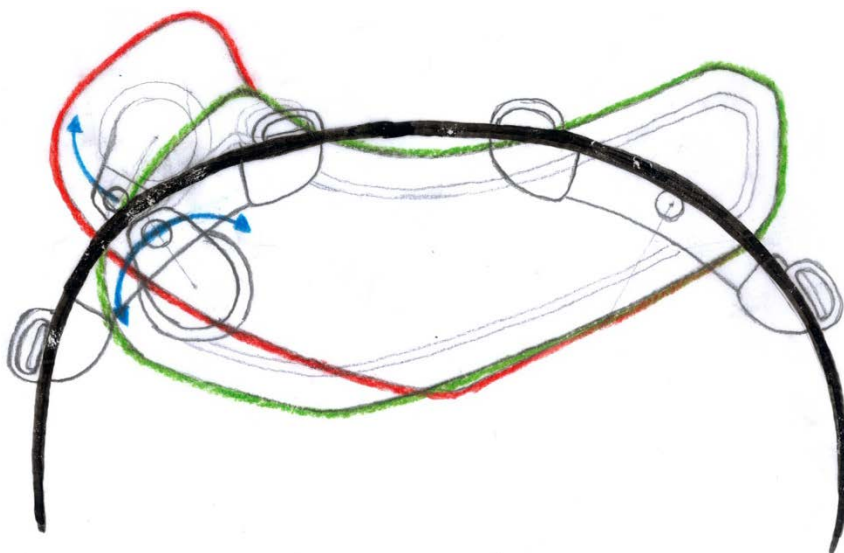


Figura 70 – Alteração radical da forma (vista de topo), provocado pelo incapacidade de rotação do “sistema de ajustes”.

Esta última solução teve de ser novamente testada sob a forma de protótipo para viabilizá-la e, conseqüentemente, dar seguimento ao projeto (Figura 71). A forma obriga a almofada a ser afastada da parte superior do peito e a aproximar-se do ombro, aperfeiçoando a posição que o violinista deverá adotar para tocar corretamente. Acima disso, obriga o violinista a tomar uma postura ligeiramente mais ereta do que a antiga solução.



Figura 71 – Teste da última forma.

O capítulo seguinte pretende dar a conhecer o produto desenvolvido até então, bem como as respetivas soluções para o cumprimento dos requisitos pré-estabelecidos. Envolve descrições e representações mais detalhadas da estratégia de mercado adotada, bem como da própria forma, dimensões gerais, materiais, acabamentos, soluções construtivas dos mecanismos e algumas preocupações de montagem.

Resultados.

5. Resultados.

Este último ponto visa a descrição geral do carácter atribuído à almofada de violino assim como outros resultados obtidos a partir da investigação e do desenvolvimento. O produto deve ser visto como o mais esperado de todos os resultados, sendo o principal objetivo e contribuição no âmbito desta dissertação. Para dar continuidade à linha condutora de eventos, o maior contributo será apresentado numa primeira fase do presente capítulo, seguido dos restantes já mencionados.

A última solução (apresentada no capítulo anterior) é conclusiva, na medida em que resolve da melhor forma os problemas identificados ao longo de todo o projeto. Sofreu alterações parciais a nível da forma do “corpo da almofada” e da posição do “sistema de ajuste inferior” (Figura 72). Os “pés” da almofada foram seguidamente alongados para colmatar as forças geradas pela posição que os sistemas lhes iriam proporcionar (Figura 73). Para evitar problemas relacionados com a estabilidade da almofada, o eixo de ambos os “pés” é centrado, permitindo comportar as forças de forma equilibrada. A almofada é dimensionada de maneira a cumprir o requisito da “Transportabilidade”, podendo ser facilmente colocada no recipiente de qualquer caixa de violino.

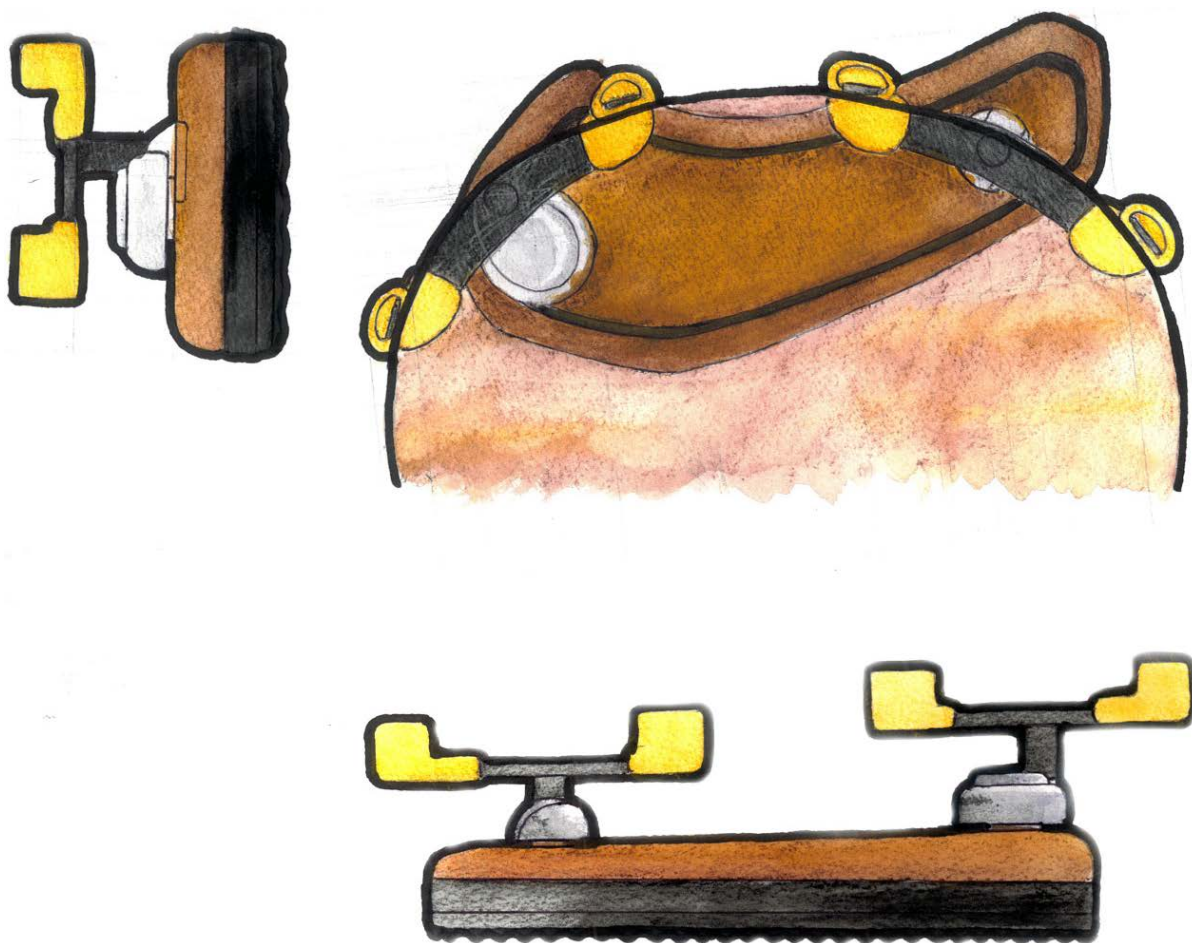


Figura 72 – Vistas representativas (laterais e de topo) da almofada de violino.

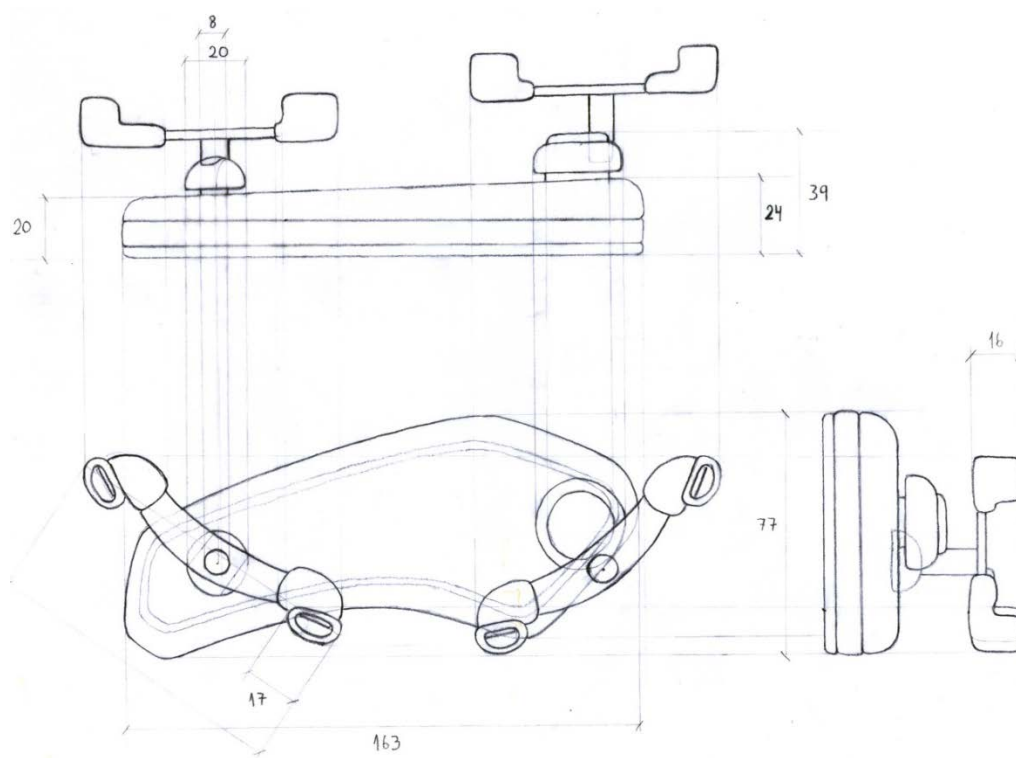


Figura 73 – Vistas representativas e respectivas dimensões.

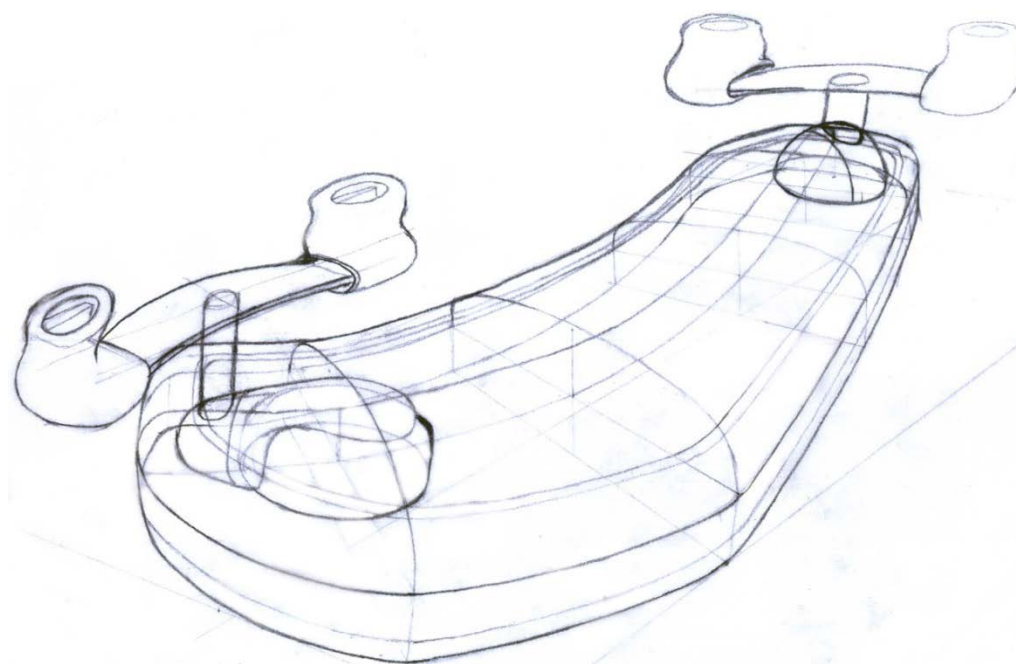


Figura 74 – Almofada de violino: representação em perspectiva.

A forma do “corpo da almofada” é caracterizada, por um lado, pela suavidade das curvaturas de um violino e, por outro, pelo dinamismo associado aos movimentos contemporâneos, despertando sensações de familiaridade e originalidade no consumidor (Figura 74). As suas dimensões foram apropriadas para se adaptar a ambos os géneros, independentemente da estrutura anatómica que os divide.

Pretende-se que o corpo seja concebido artesanalmente, isto é, pelas mãos de *luthiers* conhecidos a nível mundial, limitando a produção de toda a almofada e fazendo crescer valor à mesma. Esta decisão deve-se ao facto de coexistir uma forte relação de confiança entre os músicos em geral e os construtores de instrumentos (ou, neste caso, entre violinistas e *luthiers*) que facilita a decisão de consumo. Juntamente com estas formas, os *luthiers* poderiam aplicar os mesmos princípios de construção tais como as espessuras da madeira a utilizar, o *purfling* ou o verniz. A partir desta última, os consumidores poderiam optar por adequar a tonalidade da almofada à do seu instrumento e, por sua vez, uniformizar a leitura tida perante esta relação (Figura 75). Contudo, a almofada não estaria isenta de uma normalização de tonalidades pré-definidas, passíveis de abranger o maior número de tonalidades dos violinos (ver Figura 76).



Figura 75 – Exemplos de tonalidades admitidas para a almofada de violino a obter.



Figura 76 – Tonalidades adotadas para a almofada de violino.

O “corpo da almofada” estaria dividida em duas peças, como ilustra a (Figura 77), sendo que a inferior serviria como base para a posterior colagem dos materiais flexíveis e dos mecanismos em plástico. A mesma seria colada a uma batente da peça superior, permitindo simplificar a leitura por parte do consumidor.

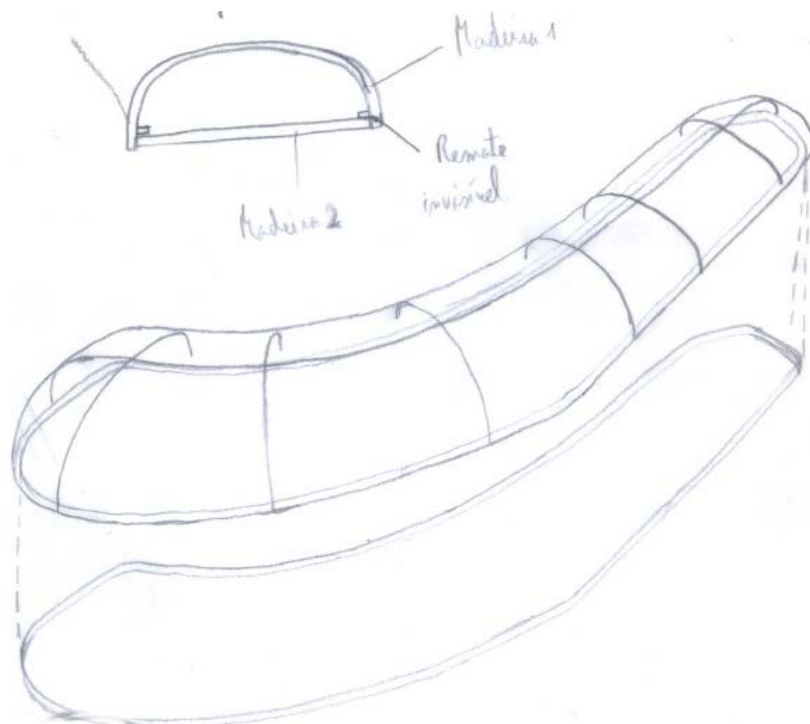


Figura 77 – Batente que facilita o encaixe de ambas as peças de madeira.

Uma vez mais, a forma para o corpo do “sistema de ajustes inferior” foi desenvolvida com maior detalhe para possibilitar a rotação do eixo do “pé” que, outrora, parecia impossível. Partia por conceber, na zona mais ampla desta peça, uma secção circunferencial ou próxima desta, fazendo perder a leitura que se pretendia dar a todo o corpo do sistema. Para que a forma entre ambas as peças pudesse ser uniformizada sem impossibilitar o movimento de rotação, teria que se aumentar a altura mínima do eixo do “pé”. Posto isto, procurou-se adaptar uma solução intermédia em que a forma pretendida é implementada sem ter de modificar a altura mínima do “pé” (Figura 78).

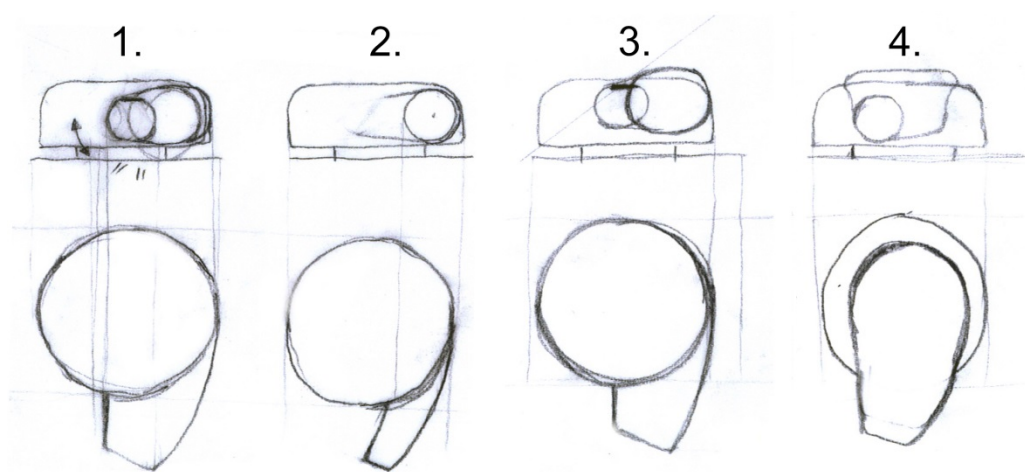


Figura 78 – Vistas representativas do processo de desenvolvimento do “corpo de ajustes inferior”.

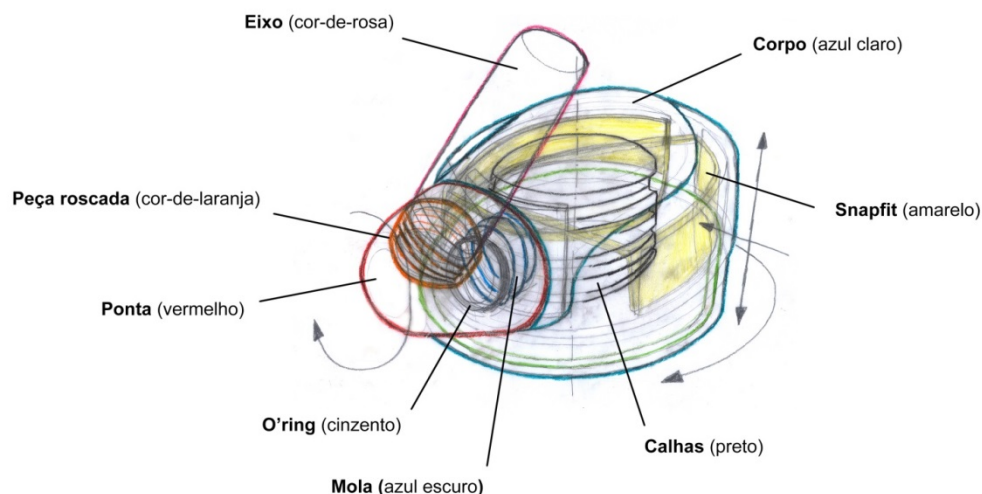


Figura 79 – Representação dos mecanismos constituintes do corpo do “sistema de ajustes inferior”.

A (Figura 79) representa um esboço da construção interna do “sistema de ajustes inferior”. A amarelo são identificados os “*Snapfits*” sobre as quais o violinista pressiona para libertar o movimento vertical de toda a peça. A translação da “Ponta” da almofada é fixa através de encaixes por *Snapfit* não desmontável (Figura 8o). A “mola” (a azul escuro) permite que a borracha em forma de anel (“*O’ring*”) exerça pressão constante sobre rotação a realizar para controlar o ajuste do ângulo do “pé”. Ainda que esta borracha ofereça resistência, o movimento de rotação é sempre livre, permitindo que o ângulo da almofada se adapte à posição que o violinista toma sem ter que efetuar quaisquer ajustes posteriores. Este ângulo será limitado até aos noventa graus para que o violinista mantenha uma postura ereta durante a sua utilização.

O “Eixo” do “pé” (a cor-de-rosa) é roscado na extremidade, juntamente com a “Peça rosca” a cor-de-laranja, para fixar o movimento de translação da mesma.

Por fim, a peça cilíndrica, situada ao centro, é constituída por “Calhas” que garantem que as peças amarelas não se desloquem no sentido vertical, fixando a altura desejada para o utilizador.

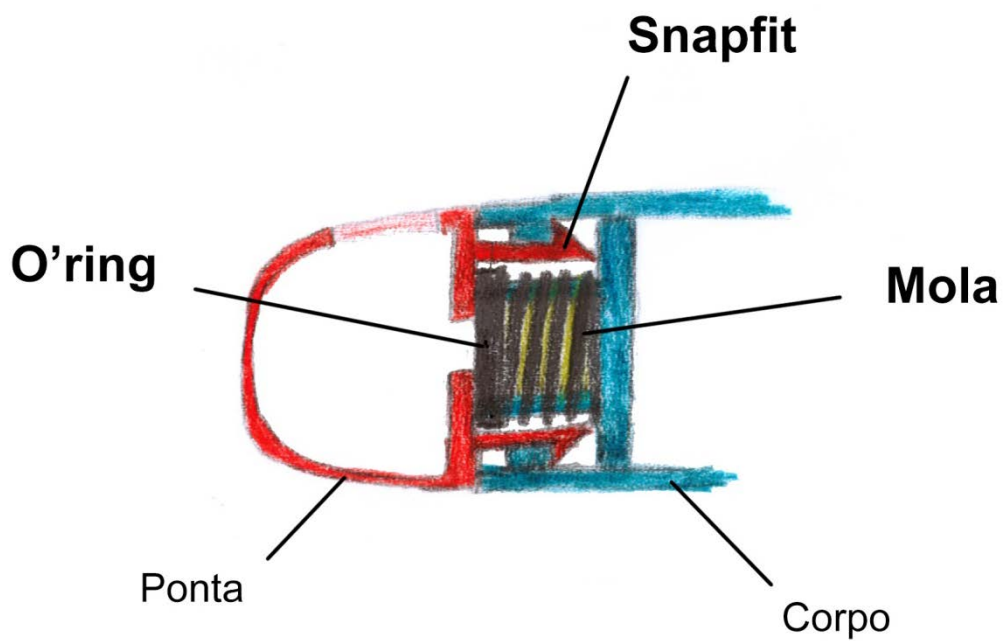


Figura 8o – Vista lateral do encaixe por *Snapfit* não desmontável entre o “Corpo” e a “Ponta”.

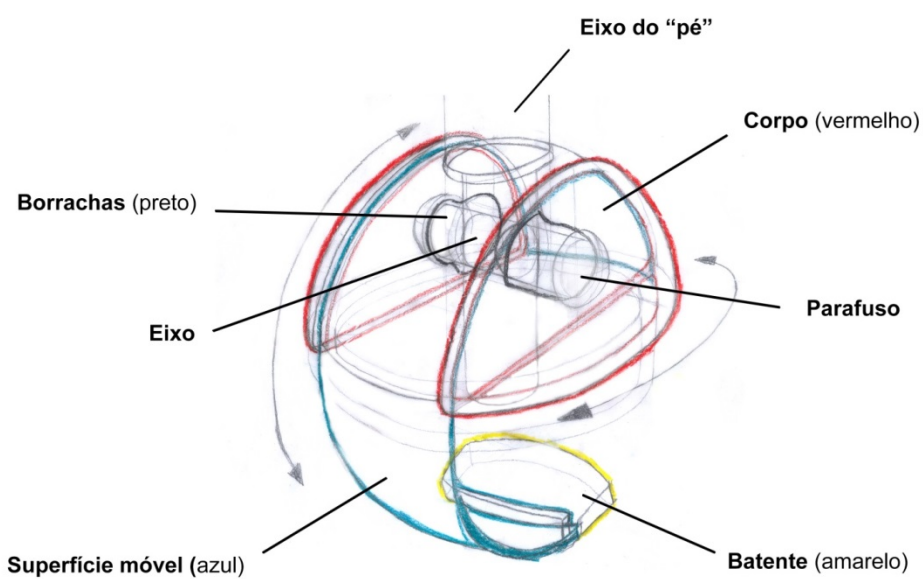


Figura 8i - Representação dos mecanismos constituintes do corpo do “sistema de ajustes superior”.

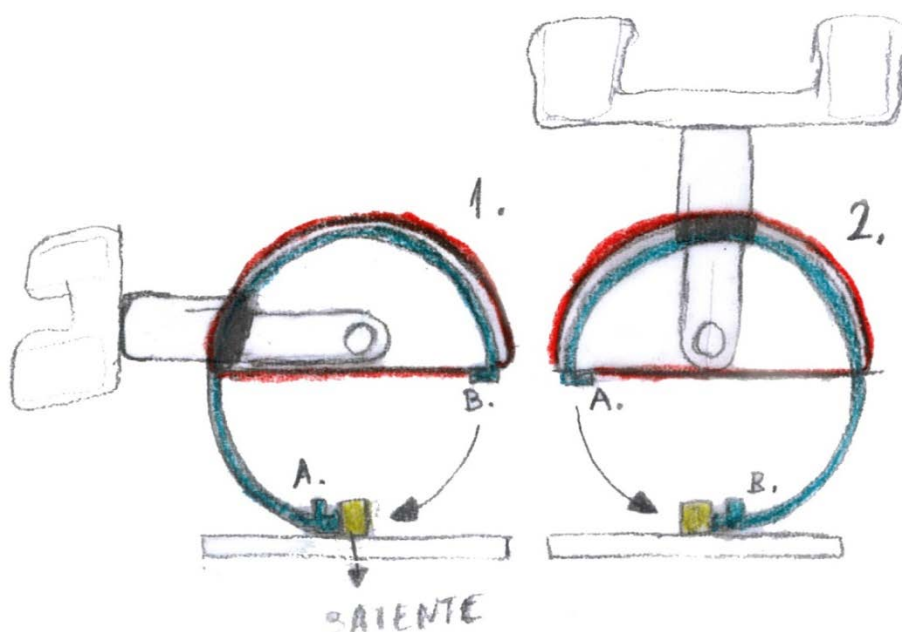


Figura 82 – Representação lateral do “sistema de ajustes superior”. As partes “A.” e “B.” representam, respetivamente, as posições iniciais e finais da “Superfície móvel” (a azul).

No “sistema de ajustes superior” (Figura 81), o “Corpo” representado a vermelho apenas sofre rotação. O ângulo é ajustado de forma semelhante à do “sistema de ajustes inferior”. Neste, o eixo do “pé” é fixo às extremidades do “corpo do sistema” através de um eixo e parafusos. A “Superfície móvel” desloca-se juntamente com a rotação do eixo do “pé” e a sua função é meramente estética pois não tem qualquer influência sobre este movimento. Tais como as do “sistema de ajustes inferior”, as “Borrachas” (a preto) exercem força constante sobre o ajuste do ângulo para precisá-lo ao gosto do violinista. Para fixar o eixo do “pé” a noventa graus, são novamente utilizadas batentes, tanto na base da estrutura de madeira como na própria peça verde (Figura 82). A primeira posição situada à esquerda é normalmente admitida para facilitar a arrumação da almofada e a da direita para o momento da sua utilização. É de ressaltar que o desenvolvimento recebeu a colaboração de engenheiros para determinar soluções construtivas, nomeadamente dos mecanismos associados a este sistema e ao “sistema de ajustes inferior”.

A almofada de violino é constituída por sete materiais diferentes sendo que a maioria é representada por polímeros. A Figura 83 ilustra três dos materiais de maior abundância, divididos pelas diversas camadas do “corpo da almofada”.

A borracha (situada abaixo) é o material de contacto com a roupa do utilizador e a sua principal função é a de gerar o máximo atrito para evitar que o violino seja reposto durante a utilização. A rugosidade da sua superfície é também administrada para reforçar essa mesma função.

A espessura fina deve-se à necessidade de ser adaptável à zona da clavícula do violinista, proporcionando maior conforto relativo sobre o mesmo.

A espuma, situada próximo da borracha, é o material mais flexível de todos eles e é o maior responsável pela adaptabilidade na mesma zona de contacto. Assim que o violinista exercer força, a espuma não deverá reduzir mais do que 40% da sua espessura máxima.

O ácer representa as duas restantes partes da figura e é a madeira que se utiliza para se esculpir as costas dos violinos. A resistência à compressão é o principal motivo para a sua aplicação, bem como as características estéticas intrínsecas.

Os “sistemas de ajustes superior” e inferior são ambos feitos em plástico capaz de suportar longas e fortes tensões.

A estrutura dos “pés” é feita em alumínio ou num metal de densidade semelhante para evitar desgaste nas zonas mais sensíveis. A borracha dos “pés” caracteriza-se por oferecer a maior aderência e o menor desgaste, tanto sobre a própria como sobre o verniz do violino.

Por último, a borracha contida no interior dos mecanismos de ajustes, também responsável pela sensibilidade atribuída ao movimento de rotação dos mesmos é a que oferece maior resistência ao desgaste.

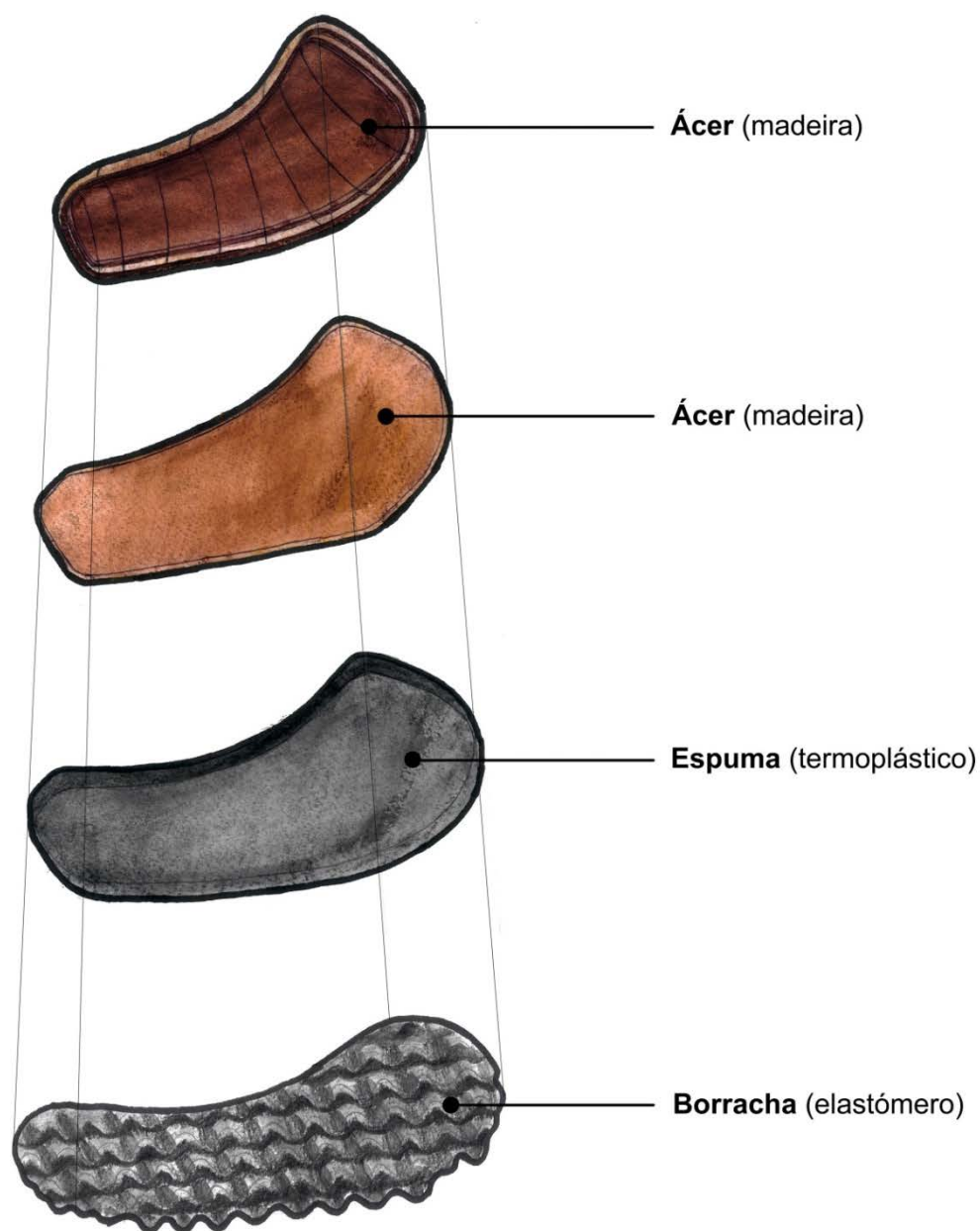


Figura 83 – Perspetiva das camadas que constituem o “corpo da almofada de violino”.

Embora não sendo visível, o verniz é igualmente tido em conta e é aplicado no ácer para garantir brilho e proteção. É utilizado em qualquer instrumento de madeira ou mobiliário e apresenta-se sob a forma de película semi-transparente. Os restantes acabamentos são dirigidos aos plásticos da almofada. Sob a forma de acabamento “metalizado”, estes acabamentos entram em sintonia com as propriedades de acabamento do ácer e com os do próprio instrumento. Para este acabamento foram nomeadas duas tonalidades que pudessem ser seleccionadas mediante as preferências dos consumidores (Figura 84).



Figura 84 – Tonalidades atribuídas aos acabamentos “metalizados” dos plásticos.

Por tudo isto, o produto está posicionado para a mais alta gama, pretendendo ser o que detém o maior valor acrescentado no mercado. O custo unitário é indefinido pois dependerá, em larga escala, das percentagens de lucro atribuídas para ambas a empresa (responsável pela produção da almofada, com exceção ao “corpo” em ácer) e para o *luthier* (responsável pelo “corpo” em ácer). Apesar de relativo, a presença nos *ateliers* permitiu prever o valor do trabalho destes construtores. Tendo em conta que o instrumento musical e os respetivos acessórios são cruciais para o desempenho da sua profissão, os violinistas não deverão ter qualquer receio em adquiri-los a custos elevados. A Figura 85 ilustra um esboço do resultado de toda a investigação e desenvolvimento.

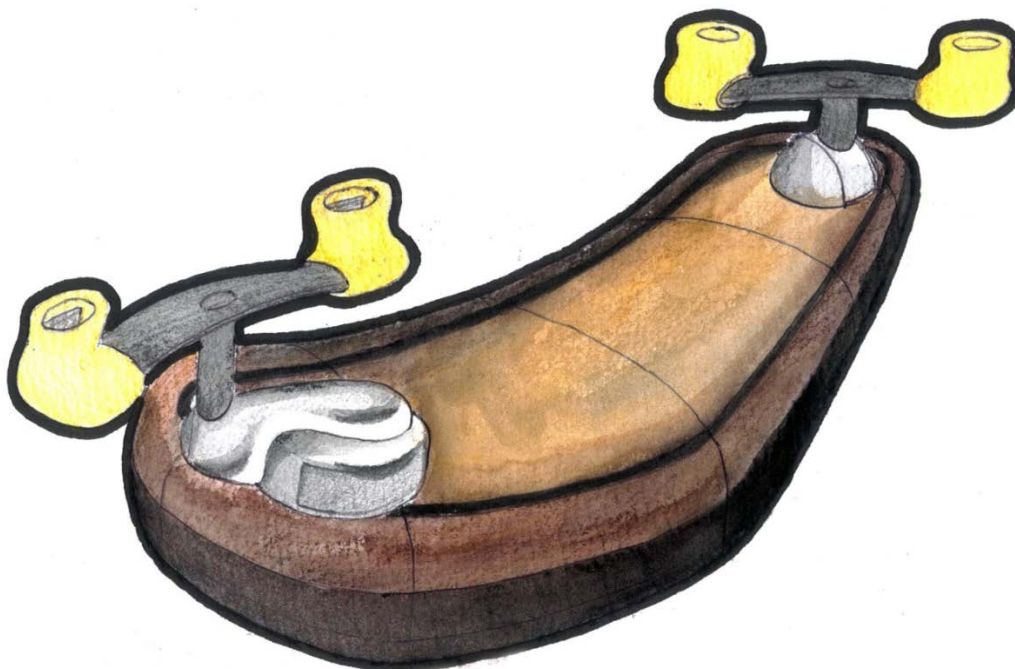


Figura 85 – Vista em perspectiva da almofada de violino.

Discussão.

6. Discussão.

As ilações presentes neste capítulo estão fundamentalmente direcionadas para o produto desenvolvido (“Resultado”) e para a metodologia centrada no utilizador. São confrontadas com os resultados das mais diversas áreas indispensáveis ao desenvolvimento da almofada de violino.

Apesar do conceito desenvolvido não ser considerado radical, os princípios da almofada de violino diferem dos das restantes almofadas pela modo como é posicionada no violinista. A própria “Definição” de almofada (descrita no capítulo 2) ganha, assim, uma nova amplitude. Num futuro possivelmente próximo, a mesma definição poderá ganhar um sentido totalmente diferente, acompanhando o processo resultante das queixas, incorporadas em qualquer violino e sob formas praticamente inalteráveis.

Por outro lado, não surgiram mudanças significativas na postura do violinista ou no modo de utilização de um violino. Este é dos resultados mais gratificantes de todo o desenvolvimento pois manifesta o respeito que o produto transparece perante a Evolução histórica da utilização do violino. Ao mesmo tempo, foi considerado um enorme desafio o de procurar prevenir as lesões decorrentes da utilização, sem que o desempenho do violinista viesse sofrer consequências.

Juntamente com as anteriores preocupações, a almofada de violino pretende integrar-se numa gama do mercado onde poucas almofadas conseguem chegar. Isto porque grande quota de mercado abrange almofadas destinadas a um público genérico e indefinido. Por um lado, trás mais valias aos violinistas que pretendam tirar máximo partido do desempenho da atividade. Por outro, o custo e a produção limitada da mesma implica que menos delas possam chegar às mãos dos consumidores.

No que toca a patentes, o maior contributo é apontado para os mecanismos aplicados na almofada desenvolvida. A facilidade aparente de utilização permite que o violinista ajuste a altura do instrumento sem ter de abandonar a posição que utiliza para tocar. Porém, estes mecanismos trazem inconveniente de translação das mesmas, dificultando a posição pretendida para os “pés” da almofada. Por outro lado, são mecanismos pouco próprios para quem tem o pescoço curto. Aliado a tudo isto está o facto da almofada fazer uso de uma das patentes criadas pela Wolf para gerar a configuração dos “pés”.

Na Metodologia de Investigação, chegou-se à conclusão de que a análise sobre a atividade musical requer um nível de concentração excecional, pela frequência e intensidade com que os eventos se sucedem. Também por isto, é importante adotar métodos qualitativos (como é o caso das entrevistas e envolvimento) que possibilitem a identificação eficiente dos problemas associados a esta atividade. O envolvimento é aqui destacado pois garante que uma boa porção da informação recolhida seja considerada valiosa para o desenvolvimento da almofada de violino. Coleciona os mais valiosos resultados já numa fase adiantada da investigação em que já não existem quaisquer entraves à comunicação ou divulgação dos problemas da *persona*. Porém, dependeu única e exclusivamente de uma *persona*, ameaçando a fidelidade dos seus resultados.

Partiu-se sempre do pressuposto que o eventual método de observação seria integrado como complementar aos restantes, acabando por contribuir na identificação de variáveis que influenciaram a comparação entre as mais variadas posturas dos violinistas da orquestra. Em tão pouco tempo, o método de observação trouxe mais valias aos resultados e à perceção tida sobre as almofadas e a sua utilização em ambiente de orquestras.

O papel dos *luthiers* entrevistados é igualmente pertinente, tanto para a identificação de comportamentos de consumo dos violinistas que visitam o seu *atelier*, como para a identificação de pormenores de construção e acabamento das madeiras, relevantes para o desenvolvimento da almofada de violino.

Os procedimentos de utilização estão destinados a acompanhar o processo de aprendizagem do violinista e aqueles que pretendem seguir uma investigação no mesmo âmbito. As preocupações anatómicas e ergonómicas representam a base da sua existência, chamando a atenção para os riscos associados à atividade sem comprometer, por isso, o desempenho desta. Não deverá ser analisada no seu sentido literal pelos mesmos motivos que acompanham os indicadores de observação. Ao mesmo tempo, o levantamento dos ângulos da postura do violinista não foi efetuado com o detalhe com que deveria, pela indisponibilidade de instrumentos técnicos.

A dificuldade com que os resultados da metodologia são alcançados dependeu da dimensão do segmento de utilizadores a que se dirige, bem como das respetivas necessidades que os distinguem. Num segmento tão reduzido como este, a maioria das necessidades dos utilizadores são comuns, levando à proximidade e facilidade de comprovação dos resultados. As técnicas apresentadas para estes resultados serviram apenas para guiar o pensamento cognitivo no âmbito do desenvolvimento da almofada.

A hierarquização dos requisitos apresentados no final do capítulo 3 não correspondem, de todo, ao que o produto revela. Para dificultar, surgiram algumas incongruências entre a hierarquização estipulada pelo utilizador envolvido e os requisitos que este mais fez questão de abordar. Certo é que ficaram ainda por testar, sob a forma de protótipo, os requisitos da “estabilidade”, “capacidade de ajustar os ângulos”, “rapidez de ajuste” e facilidade de ajuste. A “adaptabilidade”, “baixa densidade” e “elevada aderência” foram as únicas realmente testadas e que foram decisivas para dar continuidade à proposta representativa do desenvolvimento. A dos “ajustes amplos” assume-se como o requisito que poderá não corresponder às expectativas pretendidas para os “sistemas de ajustes”.

O percurso que o projeto tomou foi adotado para o âmbito da dissertação e do seu planeamento. À medida que a investigação decorria, as ideias foram sendo organizadas e os diversos conceitos, decorrentes da mesma, eliminados. Esta adaptação, na qual o projeto se inicia sobre um conceito pré-definido, levou algum tempo a ser interpretada. As soluções apresentadas na “Geração e desenvolvimento de Soluções” estavam a ser julgadas como conceitos distintos e não como desenvolvimento do conceito em exclusivo. É um projeto que, como todos os que se baseiam em produtos onde a interação com o utilizador é fundamental, deve ser testado física e constantemente sempre que se verifiquem alterações significativas.

Contudo, os “Protótipos iniciais” devem o seu maior erro à imprevisibilidade dos seus resultados, levando, acima disso, a um atraso significativo de todo o projeto, causado pelo tempo de realização. Além disto, a avaliação de qualquer um dos protótipos testados (incluindo os intermédios) foi sempre comprometida por se apresentarem de forma incompleta, colocando a efetiva almofada do violinista sempre em vantagem. Para que ambos ficassem em pé de igualdade, restaria realizar um protótipo funcional, onde os “sistemas de ajustes”, os materiais e a forma destes correspondiam com as pretensões do investigador e do violinista envolvido. A impossibilidade de realização deste protótipo levou a que uma comparação interessante e detalhada entre as características do mesmo e de outras almofadas existentes fosse excluída dos resultados da dissertação.

Apesar de tudo, a almofada de violino a que se refere os Resultados, acabou por se aproximar bastante do modelo de almofadas presentes no mercado. Este comportamento deve-se às limitações dadas ao posicionamento do violino em relação ao violinista. As almofadas apenas adaptam-se ao espaço envolvente, sobre o qual é possível trabalhar sem influenciar a postura do violinista e o desempenho artístico e técnico da sua atividade.

Porém, a almofada desenvolvida destaca-se pelos pequenos detalhes de construção e acabamento que marcam a sua posição no mercado e que a distingue das restantes.

Conclusões.

7. Conclusões.

Os resultados presenciados na dissertação pretendem demonstrar que o desenvolvimento de almofadas de violino não deverá necessariamente acompanhar as tendências do mercado, ainda que esteja integrada num contexto sensível como é o da arte musical. Criado este difícil passo em torno de uma nova perspectiva sobre a definição de almofada de violino, espera-se que mais empresas e *luthiers* sejam sensibilizados a desenvolver almofadas em prol dos riscos para a saúde de quem as utiliza. Somam-se ainda as consequências diretas que estes inconvenientes trazem para o desempenho artístico, nomeadamente em momentos críticos onde a intensidade das dores é elevada.

É importante referir que a investigação levou à descoberta de um conjunto variáveis (aprendizagem, anatomia e almofada de violino) que influenciam a perceção e a comparação entre as posturas dos mais variados violinistas e violetistas.

Se se verificarem impactos significativos provenientes dos resultados em almofadas semelhantes, um novo avanço na redução de lesões músculo-esqueléticas em violinista e violetistas poderá implicar o prolongamento ou o aumento da exigência técnica das futuras obras musicais, especialmente em *sonatas* (músicas feitas para “soar”, normalmente tocadas a *solo*).

Sob a forma de descrições e ilustrações intuitivas, os Procedimentos de utilização de um violino ganham semelhante destaque, servindo de apoio aos violinistas e violetistas que pretendam aprender a tocar, adotando uma postura baseada na experiência do violinista envolvido, em conjunto com as preocupações anatómicas.

Por último, os Resultados da Metodologia economizam o tempo de interpretação e hierarquização das necessidades e requisitos dos violinistas profissionais, necessários ao futuro desenvolvimento de novas propostas neste âmbito. As necessidades características do utilizador em questão apontam para preocupações na adaptabilidade, facilidade de ajuste, durabilidade, aderência e inócuidade sonora e física da almofada de violino.

Assim, o conceito que originou a almofada de violino e os resultados intrínsecos a este deverá retratar o maior destaque desta dissertação, pretendendo ser visto como um potencial gerador de novas soluções para este mercado.

7.1. Recomendações

A recomendação de maior potencial é precisamente o desenvolvimento de uma queixeira com materiais aderentes e adaptáveis. Isto porque a almofada de violino partilha as mesmas responsabilidades de aderência com a queixeira e é, definitivamente, um dos problemas mais incómodos dos violinistas. Terá que se sensibilizar o projetista, no entanto, para a eventual carga simbólica que as origens da queixeira sustêm, em especial nos materiais a aplicar.

Do mesmo modo, o desenvolvimento de uma almofada genuína, incorporada no violino no momento da compra deste. Esta recomendação apenas poderia originar um tipo de desenvolvimento radical que iria alterar por completo a perspetiva tida sobre a almofada de violino, sem olhar às consequências de enfraquecimento geral do mercado (caso se verificasse um sucesso imediato para o desempenho da atividade).

O último desenvolvimento prende-se com algumas sugestões colocadas por um dos violinistas profissionais e é apontada para os materiais com propriedades maleáveis. Esta ideia parte de algumas queixas que já fazem uso deste tipo de materiais e que têm tido grande sucesso.

Para melhor entender as características dos materiais que interagem com o violinista ou violonista, dever-se-ia optar por analisar os mesmos com recurso a ferramentas que permitam identificar a distribuição das forças geradas. A matriz resultante representaria um forte apoio no futuro desenvolvimento deste e de outros produtos semelhantes.

Referências Bibliográficas.

8. Referências Bibliográficas

- Baxter, Gordon, Taylor e Francis. 2007. "Evaluation of human work, 3rd edition." Em *Ergonomics*, 791-792.
- Bejjani, Fadi Joseph, Glenn M. Kaye e Melody Benham. 1996. "Musculoskeletal and neuromuscular conditions of instrumental musicians." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* no. 77 (4):406-413.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003999396900933>. doi:
[http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(96\)90093-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90093-3).
- Bonenberger, Paul R. 2005. *The first snap-fit handbook: creating and managing attachments for plastic parts*. Hanser Verlag.
- Boyden, David Dodge. 1965. *The History of Violin Playing from its Origins to 1761 and its Relationship to the Violin and Violin Music*. Oxford University Press London.
- Bruno Frohlich, Gary Sturm, Janine Hinton. 2009. "Digital Stradivari: computer models of violins reveal master luthier's techniques".
<http://smithsonianscience.org/2009/11/digital-stradivari-computer-models-of-violins-reveal-the-master-luthiers-secrets/>.
- Clay, G. T., Preston Smith e Stephen Mraz. 2000. "Rapid Prototyping Accelerates the Design Process." *Machine design* no. 72 (5):166.
- Cohen, D e B Crabtree. 2006. "Qualitative research guidelines project." *Robert Wood Jonhson Foundation*.
- Cooper, Robert Gravlin. 1988. *Winning at new products*. Kogan Page London.
- Damodaran, Leela. 1996. "User involvement in the systems design process-a practical guide for users." *Behaviour & information technology* no. 15 (6):363-377.
- David, Ferdinand. 1870. "David's violin school= Violinschule/by Ferdinand David; edited by B. Listermann."
- Dickson, Joan. 1989. "Overuse injuries in musicians." *BMJ: British Medical Journal* no. 298 (6686):1517.

- Grove, G. e S. Sadie. 1980. *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*. Macmillan.
- Gulliksen, Jan, Bengt Goumlransson, Inger Boivie, Stefan Blomkvist, Jenny Persson e Asa Cajander. 2003. "Key principles for user-centred systems design." *Behaviour & information technology* no. 22 (6):397-409.
- Hassan, Salah S, Stephen Craft e Wael Kortam. 2003. "Understanding the new bases for global market segmentation." *Journal of Consumer Marketing* no. 20 (5):446-462.
- Heming, M. J. E. 2004. "Occupational injuries suffered by classical musicians through overuse." *Clinical Chiropractic* no. 7 (2):55-66. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1479235404000185>. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clch.2004.02.008>.
- Hermano Carmo, Manuela Malheiro Ferreira. 2008. *Metodologia da Investigação*. Editado por Universidade Aberta. Second Edition ed. FNAC: Universidade Aberta.
- Houde, Stephanie e Charles Hill. 1997. "What do prototypes prototype." *Handbook of human-computer interaction* no. 2:367-381.
- Iivari, Juhani e Netta Iivari. 2011. "Varieties of user-centredness: an analysis of four systems development methods." *Information Systems Journal* no. 21 (2):125-153. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2575.2010.00351.x>. doi: 10.1111/j.1365-2575.2010.00351.x.
- Jordan, Patrick W. 1998. *An Introduction to Usability*. London: Taylor & Francis.
- Klotman, R.H. 1996. *Teaching Strings: Learning to Teach Through Playing*. Schirmer Books.
- Ko, Eunju, Charles R. Taylor, Heewon Sung, Jooyeon Lee, Udo Wagner, David Martin-Consuegra Navarro e Fanghua Wang. 2012. "Global marketing segmentation usefulness in the sportswear industry." *Journal of Business Research* no. 65 (11):1565-1575. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296311000749>. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.02.041>.
- Kolneder, Walter e Reinhard G Pauly. 1998. *The Amadeus book of the violin: construction, history, and music*. Amadeus Pr.

- Kujala, Sari. 2003. "User involvement: a review of the benefits and challenges." *Behaviour & information technology* no. 22 (1):1.
- Leech, Beth L. 2002. "Asking questions: techniques for semistructured interviews." *PS-WASHINGTON-* no. 35 (4):665-668.
- Leite, L.H. 1988. *Instrumentos musicais*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Levy, C. E., W. A. Lee, A. G. Brandfonbrener, J. Press, A. E. Levy, Hanley e Belfus. 1992. "Electromyographic analysis of Muscular-activity in the Upper Extremity Generated by Supporting a Violin With and Without a Shoulder Rest." *Medical problems of performing artists* no. 7 (4):103-109.
- Nan, Tu, Zhang Tian, He Qiuyun, Zhang Haofeng e Li Yahui. 2011. "User-Centered Design in New Product Development: A Case Study in Developing New Sports Earphone". Comunicação apresentada em 2011 International Conference on Computer and Management (CAMAN 2011), 19-21 May 2011, em Piscataway, NJ, USA.
- Nyman, T. 2007. "Work postures and neck–shoulder pain among orchestra musicians." *American journal of industrial medicine* no. 50 (5):370.
- Philipson, L., R. Sorbye, P. Larsson, S. Kaladjev, Hanley e Belfus. 1990. "Muscular Load Levels in Performing Musicians as Monitored by Quantitative Electromyography." *Medical problems of performing artists* no. 5 (2):79-82.
- Reichardt, Ch S, Guillermo Solana e Thomas D Cook. 1986. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Reynolds, Jonathan. 2009. "Shoulder Joint and Muscle Exposure in Violin Musicians", University of Minnesota.
- Robson, Colin. 2002. *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers*. Vol. 2: Blackwell Oxford.
- Rowley, J.E. 2006. *Information Marketing*. Ashgate Publishing Company.
- Ulrich, K.T. 2008. *Product Design and Development-4/E*. Fourth Edition ed.
- Zaza, C. e V. T. Farewell. 1997. "Musicians' playing-related musculoskeletal disorders: An examination of risk factors." *American Journal of Industrial Medicine* no. 32 (3):292-300. <Go to ISI>://WOS:A1997XJ14700016. doi: 10.1002/(sici)1097-0274(199709)32:3<292::aid-ajim16>3.0.co;2-q.

Anexo.

9. Anexo.

Inicial (Necessidade)	Problema	Causa/Origem	Necessidade
N1	O verniz do violino sofre desgaste.	Características do(s) material(ais) que contacta(m) com o violino.	A almofada não deve ferir o violino.
N2	Certos movimentos involuntários originados pela almofada dificultam a execução de determinados eventos técnicos.	Instabilidade estrutural das várias partes da almofada.	A almofada deve ser firme.
N3	Certos eventos técnicos são dificultados e limitados pela presença da almofada.	Tamanho e formato impróprio da parte almofadada.	A almofada deve ser dimensionada de maneira a não interferir com os movimentos técnicos e expressivos dos violinistas.
N4	A maioria das almofadas sofre desgastes significativos, durando cerca de 4 a 6 anos.	Propriedades dos materiais de maior contacto limitadas.	A almofada deve manter as suas propriedades por mais tempo.
N5	O violino perde volume sonoro.	Dimensões e características do(s) material(ais) que contacta(m) com o violino.	A almofada não deve influenciar a sua sonoridade do violino.
N6	O reposicionamento do violino é um hábito constante nos violinistas.	Características do(s) material(ais) que contacta(m) com o violino.	A almofada deve ser aderente.
N7	Tudo o que o violinista necessita para tocar deve estar inserido numa única caixa.	Dimensões adequadas aos recipientes.	A almofada deve ser transportável.
N8	As almofadas existentes não se identificam com os movimentos artísticos da era do instrumento.	Materiais, formas, texturas, entre outros elementos visuais inadequados.	A almofada deve seguir os movimentos artísticos do violino.
N9	O reajuste da almofada é um processo demorado. Durante os ensaios de orquestra, só o é possível em períodos longos em que o maestro intervém sobre outros músicos.	Mecanismos de ajustes inapropriados.	A almofada deve permitir um rápido ajuste em todas as suas direções.
N10	O reajuste da almofada é um processo complicado, não devendo enervar o violinista.	Mecanismos de ajustes descontextualizados.	A almofada deve ser facilmente ajustáveis em todas as suas direções.
N11	As almofadas atuais não permitem ajustar os ângulos laterais e verticais do violino, importantes para a adaptabilidade do violinista.	Mecanismos de ajustes limitados.	A almofada deve garantir um ajuste dos ângulos do violino.
N12	Para grande parte dos violinistas, as almofadas não fornecem altura suficiente que possibilite uma postura correta.	Mecanismos de ajustes limitados.	A almofada deve garantir uma maior amplitude dos ajustes em todas as direções.
N13	Requisito em todas as almofadas existentes. O peso da almofada dificulta toda a dinâmica da atividade ao deixar o violinista mais tenso e cansado.	Propriedades e dimensões dos materiais.	A almofada deve ser leve.

Anexo 1 – Interpretação das informação recolhida.