

CERVICALIUM:

**Proposta de redesign do
protetor cervical para
motociclistas**



IDINEI FRANCISCO PIRES DE CARVALHO FILHO

**CERVICALIUM: PROPOSTA DE REDESIGN
DO PROTETOR CERVICAL PARA
MOTOCICLISTAS**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO**

**CERVICALIUM: PROPOSTA DE REDESIGN DO PROTETOR
CERVICAL PARA MOTOCICLISTAS**

**Idinei Francisco Pires de Carvalho Filho
Orientador: Fausto Orsi Medola**

**Trabalho de Conclusão de
Curso, Graduação em Design,
da Faculdade de Arquitetura,
Artes e Comunicação da
UNESP – Campus de Bauru.
Em cumprimento ao requisito
final para obtenção do grau
de Bacharel em Design -
Habilitação em Design de
Produto.**

Idinei Francisco Pires de Carvalho Filho

R.A: 131032267

CERVICALIUM: PROPOSTA DE REDESIGN DO PROTETOR CERVICAL PARA MOTOCICLISTAS

Data da aprovação: 06 de março de 2017

Conceito: 10,0

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fausto Orsi Medola (Orientador)
Universida Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof. Dr. Osmar Vicente Rodrigues
Universida Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli
Universida Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

“PORTANTO, QUER COMAIS, QUER BEBAIS OU FAÇAIS
OUTRA COISA QUALQUER, FAZEI TUDO PARA A GLÓRIA DE
DEUS.”
PRIMEIRA EPÍSTOLA DE PAULO AOS CORÍNTIOS, CAPÍTULO 10,
VERSÍCULO 33.

“NÃO HÁ UMA FOLHA DE GRAMA, NÃO HÁ UMA COR
SEQUER NESTE MUNDO QUE NÃO SEJA FEITA PARA NOS
ALEGRAR.”
JOÃO CALVINO.

**Para meus pais, Idinei Francisco Pires de Carvalho e
Luciene Mendes Faria de Carvalho, à minha avó Delicina e
ao meu avô Jair, pelo carinho e apoio.
Em memória da minha avó Maria e meu avô Alcides.**

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, Filho e Espírito Santo, pela saúde, coragem, paciência e sabedoria.

A minha família e amigos, pela paciência e encorajamento.

Ao Prof. Dr. Fausto Orsi Medola, pela orientação, incentivo e amizade.

Ao Prof. Dr. Osmar Vicente Rodrigues pela coorientação, apoio e conhecimento.

Ao Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli pelo incentivo e apoio.

A UNESP, pela oportunidade, conhecimento e vivência durante a graduação.

A Beatriz Jacinto Alves Pereira pelo amor, paciência e companheirismo.

A Murilo Bueno pela irmandade e apoio.

Aos amigos, Lucas Lopes, Camila Lopes, Éder Teixeira, Patrícia Teixeira, Guilherme Jacinto, Guilherme Bertolaccini, Victor Gabriel, Marcos Giacomini, Rafael Nakajima, Túlio Emer, Diego Palharim e Rev. Ismar do Amaral pelo companheirismo e incentivo.

RESUMO

O número de acidentes de motociclistas vem aumentando nos últimos anos, assim como a frota de motocicletas no Brasil. Os traumatismos raquimedulares, conhecidos como TRM, preocupam, pois a maioria dos motociclistas brasileiros não usa outro tipo de equipamento de segurança para uma pilotagem segura além do capacete, este servindo apenas para a proteção cranioencefálica. Mesmo com 94% dos motociclistas acharem que apenas com o capacete não estão protegidos integralmente, 18% não tem nenhum outro tipo de equipamento. Poucos dos motociclistas urbanos, 5%, se preocupam com a integridade da região cervical do corpo, que quando comprometida pode ocasionar paraplegia, tetraplegia e morte. O motociclista brasileiro, que usa a motocicleta cotidianamente está insatisfeito com os preços inacessíveis para a maioria, e com a falta de praticidade dos protetores cervicais atualmente encontrados no mercado. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de redesign do protetor cervical para motociclistas, fundamentado nas recomendações ergonômicas aplicadas na região da coluna cervical. A proposta foi fundamentada por um levantamento de evidências científicas por meio de artigos que analisam o trânsito brasileiro, bibliografias na área de design de produto além de estudos complementares sobre a biomecânica da região cervical. A definição concebida foi apresentada através de um modelo virtual, desenvolvido em um software de modelagem 3D, além de ser fundamentado nos estudos da metodologia do design ergonômico e design. Para o redesign do protetor, buscou-se reduzir o impacto do efeito chicote na cervical, melhorar a praticidade quando o usuário for usá-lo antes da pilotagem, e modificar o processo de produção e materiais que atendessem o aspecto econômico do projeto. Tais atributos visam beneficiar o motociclista brasileiro em um trânsito cada vez mais violento com motos e com uma sociedade que necessita de praticidade para todas as atividades exercidas no cotidiano.

Palavras chave: Design, Ergonomia, Motociclista, Cervical.

ABSTRACT

The number of motorcycle accidents has been increasing in recent years, as has the motorcycle fleet in Brazil. Rachimedullary trauma, know as (RMT) concerns, because most of Brazilian motorcyclists do not use other safety equipment for safe riding beyond the helmet, which serves only for cranioencephalic protection. Even though 94% of motorcyclists feel that only with helmet they are not fully protected, 18% do not have any other type of equipment. Few urban motorcyclists, 5%, worry about the integrity of the body's cervical region, which when compromised can lead to paraplegia, quadriplegia and death. The Brazilian motorcycle rider, who uses the motorcycle daily, is dissatisfied with the prices that are inaccessible to most, and the lack of practicality of the cervical protectors that are currently found on the market. The objective of this work is to present a proposal of redesign of the cervical protector for motorcyclists, based on the ergonomic recommendations applied in the region of the cervical spine. The proposal was based on a survey of scientific evidence through articles that analyze the Brazilian traffic, bibliographies in the area of product design and complementary studies on the cervical region biomechanics. The definition was presented through a virtual model, developed in a 3D modeling software, besides being based on the studies of ergonomic design methodology and design. For the redesign of the protector, it was sought to reduce the impact of the whiplash effect on the cervical, to improve the practicality when the user uses it before the piloting, and modify the production process and materials that attend the economic aspect of the project. These attributes aim to benefit the Brazilian motorcyclist in an increasingly violent traffic with motorcycles and with a society that needs practicality for all the activities carried out in the daily life.

Keywords: Design, Ergonomics, Motorcyclist, Cervical.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 - Frota de veículos (taxa por mil habitantes), Brasil e Região Sudeste, 1996 a 2011 (Fonte: MELLO JORGE, 2013)	30
Figura 02 - Coluna vertebral adulta, vista lateral (Fonte: Palastanga et al, 2000)	36
Figura 03 – Ossos da coluna cervical (Fonte: TheVertebral Column, 2011)	37
Figura 04 – Discos da coluna vertebral (Fonte: Palastanga et al, 2000)	38
Figura 05 – Regiões da cervical (Fonte: Adaptada de Palastanga et al, 2000)	39
Figura 06 – Amplitude dos movimentos de flexão e extensão da região cervical inferior (Fonte: Palastanga et al, 2000)	40
Figura 07 - Movimentos das vértebras adjacentes e luxação anterior das articulações zigapofisárias, como pode ocorrer lesão grave de chicotada (Fonte: Palastanga et al, 2000)	41
Figura 08 – Flexão lateral da região cervical inferior: a) amplitude de movimento; b) representação esquemática da flexão lateral e rotação ligadas; c) movimento entre as vértebras adjacentes (Fonte: Palastanga et al, 2000)	42
Figura 09 – a) Rotação axial da região cervical; amplitude de movimento; b) rotação nas articulações atlantoaxiais (Fonte: Palastanga et al, 2000)	43
Figura 10 – Movimento de chicote ou whiplash (Fonte: Adaptada de ChiroActive, 2015)	45
Figura 11 - Relação de idade dos participantes	57
Figura 12 – Porcentagem das cidades dos participantes	58
Figura 13 – Mapa dos municípios por ordem alfabética	58
Figura 14 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Por que você anda de moto?”	59
Figura 15 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Você utiliza a moto mais para:”	60
Figura 16 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Quantas vezes você anda de moto por semana?”	61
Figura 17 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “De quantas cilindradas é a sua moto?”	61
Figura 18 – Gráfico referente aos resultados da pergunta sobre a importância do capacete na hora do acidente	62

Figura 19 – Gráficos referentes aos resultados das perguntas sobre a utilização de outros equipamentos de segurança e sobre o preço destes	63
Figura 20 -Análise de similares: protetores cervicais	66
Figura 21 – Exemplos de equipamentos de segurança nos brinquedos elevador e montanha russa (Fonte: Adaptado de imagens de domínio público na internet)	67
Figura 22 – Almofadas para pescoço (Fonte: Adaptado de imagens de domínio público na internet)	68
Figura 23 - Primeiros desenhos, geração de ideias	69
Figura 24 - Primeiros desenhos, geração de ideias.....	70
Figura 25 - Ideias sobre aplicação de impacto.....	71
Figura 26 - Angulações do produto.....	72
Figura 27 - Apoio dorsal e angulações do produto.....	73
Figura 28 - Estudo de formas.....	74
Figura 29 - Ensaios de medidas e anatomia cervical.....	75
Figura 30 - Preocupação sobre cinemática do impacto e materiais..	76
Figura 31 - Ideias sobre composições.....	77
Figura 32 - Sketches sobre design ergonômico.....	78
Figura 33 - Sketches finais.....	79
Figura 34 - Sketches finais.....	80
Figura 35 - Angulação da cervical com o protetor.....	80
Figura 36 - Apoio dorsal.....	83
Figura 37 - Botão para ajuste.....	84
Figura 38 - O sistema de ajuste é similar a cremalheira.....	84
Figura 39 - Frente flexível.....	85
Figura 40 - Processo de bi injeção, onde dois materiais são injetados no mesmo molde (Fonte: Autodesk Knowledge Network, 2017).....	87
Figura 41 - Representação das variáveis antropométricas (Fonte: Felisberto e Paschoarelli, 2000)	88
Figura 42- Tabela com dimensões em polegadas (inch) para classificação de tamanhos para o colar cervical Actimove® (Fonte: All Day Medical, 2016)	90
Figura 43 - Medidas gerais dos modelos adulto e infantil em milímetros	92
Figura 44 - Vista frontal do protetor	93
Figura 45 - Vista detalhes do apoio dorsal e do ajuste	94
Figura 46 - Vista perspectiva e detalhe da marca	95
Figura 47 - Detalhes vistos de forma inferior e superior	96

Figura 48 - Protetor utilizado em um manequim de madeira de percentil 50 (1,70 m)	97
Figura 49 - Protetor utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m)	98
Figura 50 - Detalhes do protetor utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m)	99
Figura 51 - Perfil do modelo utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m) junto com um capacete	100
Figura 52 - Protetor na cor azul	101
Figura 53 - Protetor na cor preta	102
Figura 54 - Protetor na cor vermelha	102
Figura 55 - Protetor na cor branca	103
Figura 56 - Sketches de naming da marca	104
Figura 57 - Ideias para o logo	105
Figura 58 - Inspirações de logo (Fonte: Behance, 2017)	106
Figura 59 - Logotipo	107
Figura 60 - Logo em versão acromática	107
Figura 61 - Possibilidades de assinatura	108
Figura 62 - Disposição do logo em fundos com cores claras e escuras	109
Figura 63 - Tipografia e porcentagem da cor na escala CMYK	109
Figura 64 - Aplicação do logo no produto	110
Figura 65 - Parte externa da embalagem	111
Figura 66 - Parte interna com a mesma cor do produto	112
Figura 67 - Faca para corte e vinco da embalagem	113

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01 - Frota de veículos (número e taxa por mil habitantes), Brasil, 1996 a 2011 (Fonte: MELLO JORGE, 2013) ...	29
Tabela 02 – comparação entre os veículos no estado de São Paulo entre 2013 e 2016 (Fonte: DETRAN-SP, 2013)	31
Tabela 03 - Lesões por região corpórea dos pacientes internados (Fonte: KOIZUMI, 1982)	32
Tabela 04 - Variáveis antropométricas em cm (Fonte: Felisberto e Paschoarelli, 2000)	89
Tabela 05 - Variável da largura do Acrômio (Fonte: Paschoarelli e Silva, 2010)	91

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

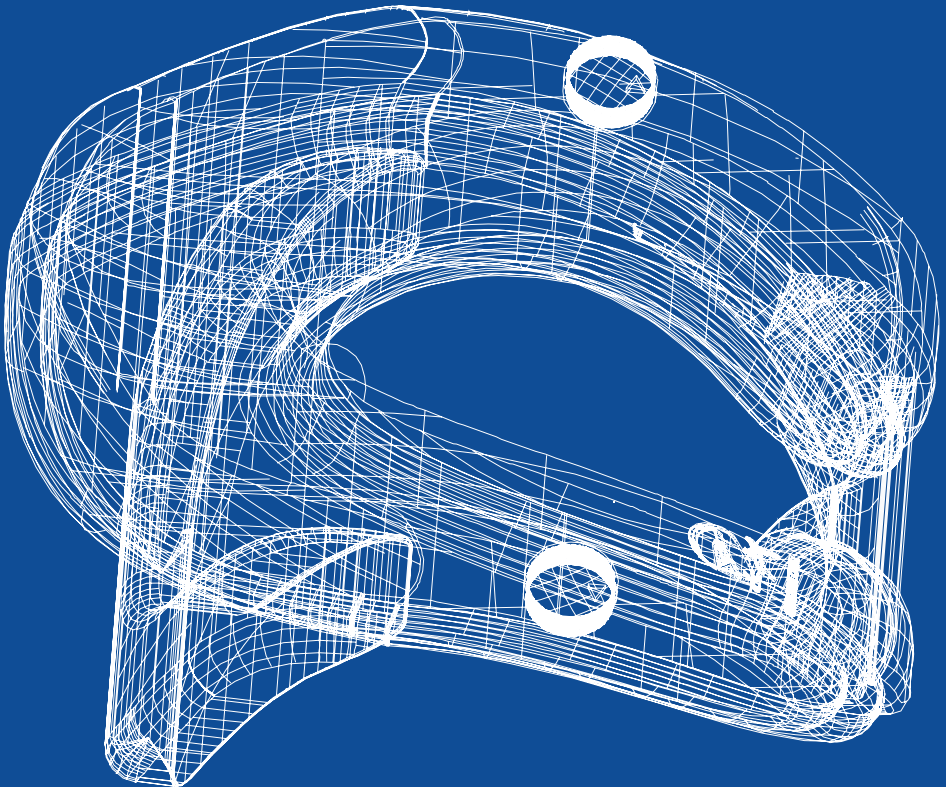
ÍNDICE DE FIGURAS

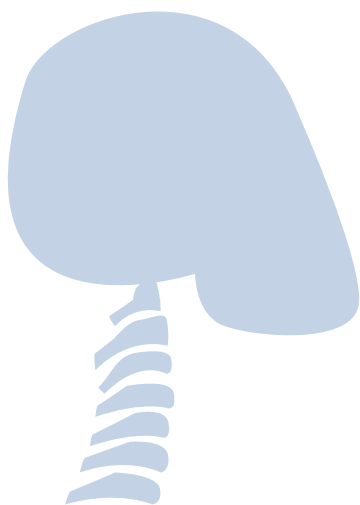
ÍNDICE DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1 PANORAMA NACIONAL DO TRÂNSITO BRASILEIRO ...	27
2.2 EPIDEMIOLOGIA DO TRAUMA	32
2.3 A COLUNA CERVICAL	35
2.4 MOVIMENTOS DA REGIÃO CERVICAL	39
2.5 TIPOS DE LESÕES NA CERVICAL.....	44
3. OBJETIVOS	49
3.1 PRINCIPAIS	51
3.2 ESPECÍFICOS	51
4. DESENVOLVIMENTO	53
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS	55
4.2 PESQUISA	56
4.2.1 ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA	56
4.2.2 ANÁLISE DO PERFIL DO MOTOCICLISTA	58
4.2.3 DISCUSSÃO SOBRE A PESQUISA	64
4.3 PROJETO CONCEITUAL	65
4.4 PROJETO DETALHADO	81
4.5 COMPONENTES E DEFINIÇÃO DO PROTETOR	82
4.5.1 DEFINIÇÃO DA ANGULAÇÃO DO PROTETOR	82
4.5.2 DEFINIÇÃO DO APOIO PARA AS COSTAS	83
4.5.3 DEFINIÇÃO DE AJUSTE	84
4.5.4 FRENTE FLEXÍVEL	85

4.6	DETALHES GERAIS	86
4.7	DESENHO TÉCNICO E ANTROPOMETRIA	88
4.8	PROTÓTIPO VIRTUAL	93
4.8.1	CORES	101
4.9	MARCA	104
4.10	CAIXA	110
5.	CONCLUSÃO	115
	REFERÊNCIAS	119
	APÊNDICES	125
	ERRATA	127

1. INTRODUÇÃO





O presente trabalho resulta das experiências adquiridas ao longo do curso de Design da UNESP Bauru. Desde a minha infância me interessei pelo desenho e por suas variações como desenho animado, história em quadrinhos, desenho mecânico, arquitetônico, pinturas, projeto de móveis, eletrodomésticos e outros. Esse fato foi o principal responsável para a escolha do curso de Design. Com o crescente interesse em desenhar objetos que possam ser reproduzidos em escala real, com produção em escala artesanal ou industrial, além de experiências no mercado de trabalho como desenhista mecânico, escolhi a habilitação em produto. Como sempre tive interesse na área anatômica - desde conhecimento técnico do próprio corpo humano e o interesse em entender os objetos que o cercam - vi na área de design ergonômico, uma ciência que estuda a interação do corpo humano com objetos e interfaces com o intuito de melhorar o desempenho destes através da pesquisa e alteração do projeto, bem como seus materiais, uma oportunidade de obter uma intersecção entre áreas.

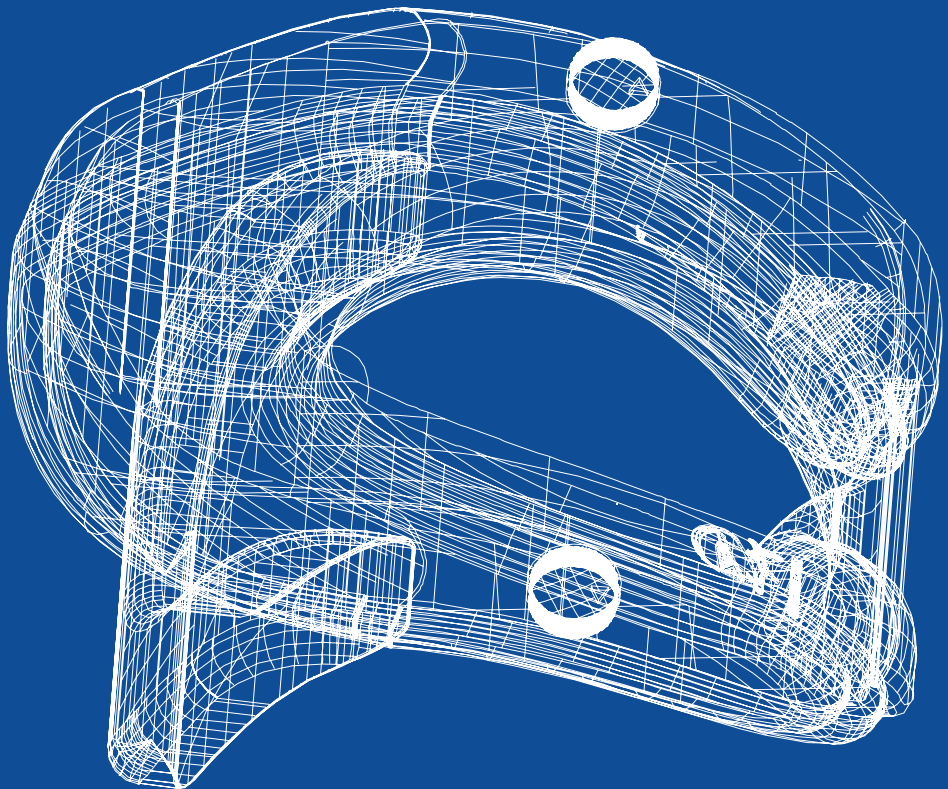
Desde pequeno tenho uma relação estreita com o mundo automotivo, mais especificamente com o motociclístico, tanto pelo fato de meus pais sempre terem moto, nosso principal meio de transporte, quanto por gosto pelas intempéries apresentadas na pilotagem da moto, proporcionando assim uma melhor aventura, como meu entendimento da época me apresentava. Com o tempo e aprofundamento nos conhecimentos gerados pelo curso, vi a necessidade de fazer algo para o benefício do mundo do motociclismo. Observando os equipamentos de segurança oferecidos no mercado, o uso destes pelos motoboys e mototaxistas - cuja grande maioria utiliza apenas equipamentos de uso obrigatório pelo CONATRAN - vi a necessidade de criar um projeto nessa área.

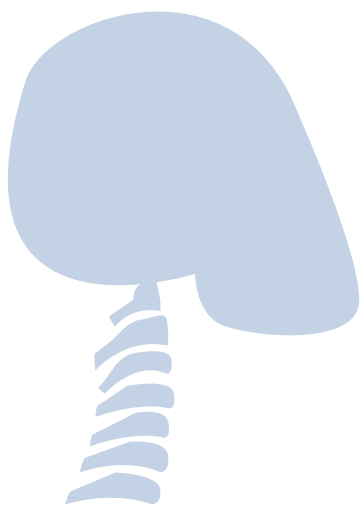
1. INTRODUÇÃO

Equipamentos de segurança estão avançando cada vez mais tecnologicamente, viabilizando uma redução no número de mortalidade no trânsito; porém, estes equipamentos, aqui no nosso país, não geram mercado no setor base do motociclismo - este sendo formado pela população que utiliza motocicleta apenas como uma via mais econômica, não se atentando para o uso de equipamentos de segurança que vão além daqueles pautados na lei, (que tem como obrigatório o uso apenas de capacete e roupa adequada sem especificações). Devido aos vários acidentes envolvendo motociclistas e analisando as principais áreas do corpo afetadas por acidentes, vi a necessidade de uma proposta de redesign do equipamento de proteção cervical, principalmente pelo não uso desse dispositivo. Aplicando-lhe um design mais ergonômico e buscando alternativas para sua maior praticidade e barateamento de custo, visto que esses são os principais fatores que impedem que a maioria dos motociclistas o utilize.

O objetivo principal deste trabalho é proporcionar uma melhor visibilidade para o equipamento de proteção cervical, utilizando o redesign voltado para as necessidades de base dos motociclistas brasileiros, proporcionando um custo mais acessível e maior praticidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA





2.1 PANORAMA NACIONAL DO TRÂNSITO BRASILEIRO

Os acidentes de trânsito e os de transporte terrestre, em geral, constituem-se, hoje, em um grave problema de Saúde Pública, e a OMS prevê que seus efeitos crescerão se a segurança no trânsito não for adequadamente trabalhada pelos Estados Membros.

Nesse sentido, segundo Carvalho (2004) a importância da Medicina de Tráfego, definida como especialidade médica, propõe-se a contribuir para a prevenção desses acidentes, encontrar meios de diminuir as suas consequências e colaborar para a melhor organização educacional e legal do tráfego.

Segundo a frase acima, a importância do estudo dos acidentes de trânsito no Brasil é extremamente necessária, tornando-se objeto de segurança pública.

Desde o ano de 1993, o setor de saúde pública passou a tomar conta oficialmente dos acidentes no trânsito brasileiro. Apenas no ano de 1998, o Ministério da Saúde estabeleceu um comitê para diagnosticar e propor ações para o setor, tendo em conta que o retrato da mortalidade da população brasileira é marcada em maior número pelas situações e estilos de vida do que as doenças tradicionais, ocasionando a mesma atenção nessa esfera tanto quanto a AIDS e o câncer. (MYNAYO 2004)

No Brasil, de acordo com o Portal do Trânsito (2005) em 1997, entre 40 mil acidentes com veículos de duas rodas, aconteceram 24 mil mortes.

Deste modo, em 2001, foi decretada a Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências, através da resolução nº 309 do Ministério da Saúde. De acordo com a mesma em seu texto introdutório diz:

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os acidentes e as violências no Brasil configuram um problema de saúde pública de grande magnitude e transcendência, que tem provocado forte impacto na morbidade e na mortalidade da população. A presente Política Nacional, instrumento orientador da atuação do setor saúde nesse contexto, adota como expressão desses eventos a morbimortalidade devida ao conjunto das ocorrências acidentais e violentas que matam ou geram agravos à saúde e que demandam atendimento nos serviços de saúde. Acresce a esse grupo de eventos aqueles que, mesmo não chegando aos serviços de saúde, são do conhecimento de outros setores da sociedade (polícias, hospitais não credenciados ao Sistema Único de Saúde (SUS), entre outros). (BRASIL, 2001)

No livro “Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição” da Profa. Dra. Maria Helena Prado de Mello Jorge (2013), entre os anos de 1996 a 2011 a frota brasileira cresceu para mais do dobro nesse interim, totalizando mais de 70 milhões de veículos com uma taxa de frota com 365,6 para cada 1000 habitantes. Na região sudeste, houve um crescimento acima da média nacional, realizando uma taxa de 441,5. A tabela 01 mostra sobre o aumento da frota de veículos deste íterim, a figura 01 mostra um gráfico comparando a região sudeste com o Brasil como um todo.

Tabela 01 - Frota de veículos (número e taxa por mil habitantes), Brasil, 1996 a 2011.

Ano	N	Frota por 1.000 habitantes
1996	27.747.815	176,7
1997	28.886.466	181,0
1998	30.939.466	191,2
1999	32.318.646	197,1
2000	29.722.950	175,0
2001	31.913.003	185,8
2002	34.284.967	197,3
2003	36.658.501	208,5
2004	39.240.875	220,6
2005	42.071.961	233,8
2006	45.372.640	249,2
2007	49.644.025	269,5
2008	54.506.661	292,5
2009	59.361.642	314,9
2010	64.817.974	339,8
2011	70.543.535	365,6

Fonte: MELLO JORGE, 2013, p.35.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

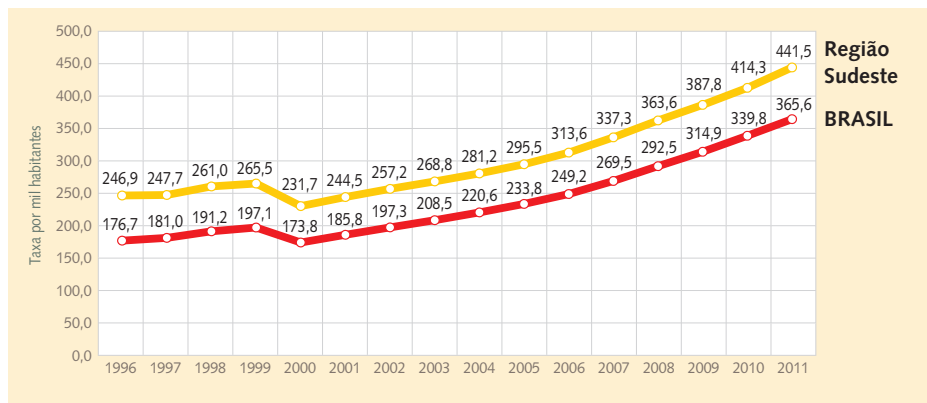


Figura 01 - Frota de veículos (taxa por mil habitantes),
Brasil e Região Sudeste, 1996 a 2011.
Fonte: MELLO JORGE, 2013, p.46.

De acordo com o Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo, DETRAN-SP, no mês de dezembro de 2016, o Estado de São Paulo apresentou um total de 28.346.592 veículos. Só na capital paulista, totalizou-se 8.369.984 de veículos entre os quais 1.120.841 representavam motocicletas, motonetas e ciclomotores, caracterizando cerca de 13% da frota. No ano de 2013 em dezembro, o número de motocicletas era de 995.112 na capital, dentro desse interim de três anos houve um aumento de cerca 12,6%. A tabela 02, mostra a comparação entre os veículos no estado de São Paulo entre 2013 e 2016.

Tabela 02 – comparação entre os veículos no estado de São Paulo entre 2013 e 2016.

Dezembro 2016								
	1	2	3	4	5	6	7	Total
Capital	1.120.841	1.028.410	5.914.433	46.844	164.045	87.965	7.446	8.369.984
Estado	5.442.044	3.274.689	17.932.823	161.507	861.974	549.639	123.916	28.346.592

Dezembro 2013								
	1	2	3	4	5	6	7	Total
Capital	995.112	858.222	5.445.562	43.568	147.072	80.715	6.965	7.577.216
Estado	4.906.600	2.773.738	16.338.393	150.953	820.826	471.758	122.425	25.584.693

Legenda:

Coluna 1: ciclomotor, motoneta, motocicleta, triciclo e quadriciclo

Coluna 2: microônibus, camioneta, caminhonete e utilitário

Coluna 3: automóvel

Coluna 4: ônibus

Coluna 5: caminhão

Coluna 6: reboque e semirreboque

Coluna 7: outros (caminhãotrator, trator de rodas, trator de esteiras, trator misto, chassi/plataforma, sidecar, motorcasa).

Fonte: DETRAN-SP, 2013, 2017.

2.2 EPIDEMIOLOGIA DO TRAUMA

Em um estudo epidemiológico sobre acidentes de moto ocorridos no Município de São Paulo, Koizumi (1982), constatou que das 166 vítimas fatais analisadas, 64 morreram no local do evento, caracterizando cerca de 38% dos padecentes. Outros sete morreram a caminho do hospital e 95 no hospital. Ao relacionar os tipos de lesões com o tempo de sobrevida, averiguou-se que a morte no local ou menos de um dia após o eventos, desenrolou por fratura no crânio, traumatismos internos e fratura de pescoço ou tronco e que se tratavam de vítimas poli traumatizadas, com uma média de 4 diagnósticos de lesões por vítimas. Conforme tabela 03.

Tabela 03 - Lesões por região corpórea dos pacientes internados.

Regiões do Corpo	Alta		Óbito		N
	N	%	N	%	
Cabeça	107	(21,3)	12	(23,5)	119
Face	51	(10,2)	8	(15,7)	59
Pescoço	2	(0,4)	-	-	2
Tórax	6	(1,2)	5	(9,8)	11
Abdômen	15	(3,0)	10	(19,6)	25
Coluna vertebral	6	(1,2)	-	-	6
Membros superiores	62	(12,3)	4	(7,8)	66
Membros inferiores e pelve	156	(31,1)	9	(17,6)	165
Superfície externa	97	(19,3)	3	(5,9)	100
Total	502	(100,0)	51	(100,0)	553*

Fonte: KOIZUMI, 1982.

Lembrando que na década de 80, logo no ano de 1982, o mesmo da pesquisa, tornou-se obrigatório o uso de capacete na cidade para os condutores e passageiros através da lei nº 7031/82 (BRASIL, 1982), *ver APÊNDICE A, p.126*, onde até então a obrigatoriedade do uso era apenas em estradas. Mas apenas no de 1997, quando o então presidente da república Fernando Henrique Cardoso, sanciona a lei nº 9503/97 (BRASIL, 1997), que institui o Código Brasileiro de

Transito, o CTB, onde no art. 54 posiciona repreensões mais duras quando ao não uso do capacete para motociclistas. Ver APÊNDICE B, p. 126.

Nunes e Nascimento (2010) ao elaborar um estudo levantado pela Universidade de Taubaté entre os anos de 2001 e 2005, abrangendo os 27 municípios do Vale do Paraíba paulista, onde foram analisados os dados de internação do Sistema Único de Saúde, constatou que o custo médio para os cofres públicos foi aproximadamente de R\$ 40 mil por município da região. No mesmo período, segundo a Secretaria Municipal de São José dos Campos, tanto no Brasil como no Estado de São Paulo, as internações por causas externas correspondem a um gasto médio maior do que as causas naturais, apesar de menor tempo de permanência. (MELIONE; MELLO-JORGE, 2008)

Vasconcelos e Riberto (2011) ao elaborarem uma pesquisa realizada pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, FRMP.

[...]foram coletados dados retrospectivos de 202 prontuários médicos de pacientes atendidos no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP-USP), no período de 2007 e 2008. Os prontuários foram localizados a partir dos códigos da Classificação Internacional de Doenças (CID) correspondentes à fratura dos vários segmentos da coluna vertebral, além de luxação e traumatismo envolvendo a medula espinhal. Não foram incluídos os casos nos quais a lesão foi causada por projétil de arma de fogo. (VASCONCELOS; RIBERTO, 2011).

Em uma das avaliações dos pacientes, a coluna cervical foi a mais acometida, correspondendo a 45% dos casos analisados. Cerca de 50% dos casos com acidentes de trânsito foram de motocicletas. As informações

epidemiológicas obtidas quanto às fraturas da coluna vertebral e lesão medular mostraram que os principais acometidos são homens jovens, em situação de trânsito (carro ou motocicleta). Não houve variação sazonal na incidência, e na maior parte das vezes não houve lesão nervosa. Quando a lesão medular ocorreu, a principal manifestação foi a paraplegia completa.

Ao fazer um levantamento feito no Hospital Estadual Mário Covas, Gonçalves et al. (2007) analisaram 100 casos de pacientes com lesão traumática na medula espinhal, entre o período de 2003 e 2006. O dano na coluna cervical foi notado em 50% dos casos, onde 83% das vítimas são do sexo masculino e 14 casos foram por acidentes motociclísticos.

Fugindo um pouco do foco no estado de São Paulo, Santos et al. (2008) em um estudo realizado pela Universidade Federal do Piauí, utilizando um método de pesquisa de natureza descritiva, com abordagem qualitativa e socioeconômica desenvolvida no serviço de emergência do Município em Teresina, Piauí, com uma amostra de 430 vítimas de trauma por acidente de moto, obteve os seguintes resultados: uma predominância do sexo masculino, 85,8%, principalmente na faixa etária de 15 a 24 anos, com ensino médio incompleto, renda mensal de um a dois salários mínimos, e em sua maioria solteiros. Em uma segunda tabela, que relaciona o antecedente de ingestão de álcool com o dia da semana ou turno do acidente, constatou que 76% das vítimas sofreram acidente entre quinta-feira e domingo, 52,3% no período noturno e 80,7% apresentaram sequelas temporárias, e 141 das vítimas afirmaram terem ingerido álcool antes do ocorrido. O artigo citado conclui que o trauma provocado por acidentes de motos merecem mais atenção, principalmente no planejamento das ações preventivas, como estimular e apoiar pesquisas ligadas ao comportamento do trânsito, riscos de acidentes devido as condições do veículo e uso devido dos equipamentos de

segurança.

Ressaltando que até o momento do término deste trabalho, não foram encontradas pesquisas brasileiras que relacionassem o uso do protetor cervical com as lesões sofridas durante um acidente de motocicleta.

2.3 A COLUNA CERVICAL

Para um melhor entendimento desse projeto, se faz necessário a explanação da anatomia da região cervical do corpo humano. Segundo Nigel (2000, p.502) “as principais características que distinguem os seres humanos de outros animais são sua postura e marcha bípedes. À altura que os membros posteriores progressivamente assumiram a função locomotora, a coluna vertebral assumiu um novo papel.[...] A mudança de função da coluna vertebral foi acompanhada por alterações na sua forma, bem como por transformações na sua relação com o crânio e a cintura pélvica.” Segundo Kapanji (2000), na verdade, a coluna vertebral constitui o pilar central do tronco.

Dentre as suas funções no corpo estão à proteção da medula espinhal e os nervos espinhais; suportar o peso do corpo; fornecer um eixo parcialmente rígido e flexível para o corpo e um pivô para a cabeça; Exercer um papel importante na postura e locomoção; servir de ponto de fixação para as costelas, a cintura pélvica e os músculos do dorso; proporcionar flexibilidade para o corpo, podendo fletir-se para frente, para trás e para os lados e ainda girar sobre seu eixo maior.

A coluna é caracterizada por 24 vértebras, sacro e cóccix. Sendo esta decomposta em 3 partes, a saber a região cervical, a região torácicas e a região lombar. A figura 02 mostra a coluna cervical adulta.

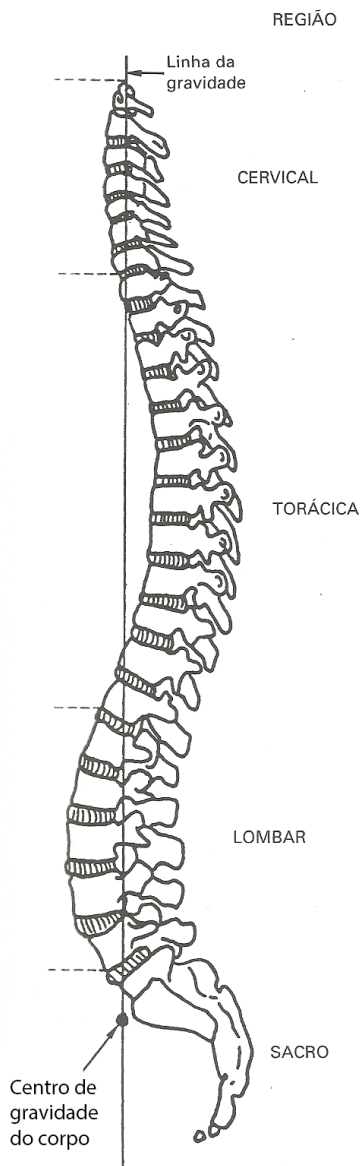


Figura 02 – Coluna vertebral adulta, vista lateral.
Fonte: Palastanga et al, 2000, p.551

A região cervical é composta de sete vértebras, a vértebra cervical 1, também conhecida como atlas, a cervical 2, áxis, e assim sucessivamente até a cervical 7. Desse conjunto, apenas duas vértebras da coluna cervical não têm um disco intervertebral interposto entre elas: C1 e C2. Nessa região, a curvatura é chamada de lordose cervical. Esse é o segmento de maior mobilidade da coluna vertebral. Quando essas curvaturas não existem ou estão alteradas, isso é sinal de problema postural e geralmente é causa de dores e degeneração dos discos e de vértebras. Esse conceito é aplicado para todo o segmento vertebral; ou seja, essas alterações de curvaturas nas regiões torácica ou lombar provocam as mesmas consequências. A coluna vertebral e os discos aumentam de tamanho e de volume da região cervical para lombar. Portanto, as vértebras e os discos intervertebrais na coluna cervical são os mais estreitos. As figuras 03 e 04 mostram sobre a anatomia da cervical.

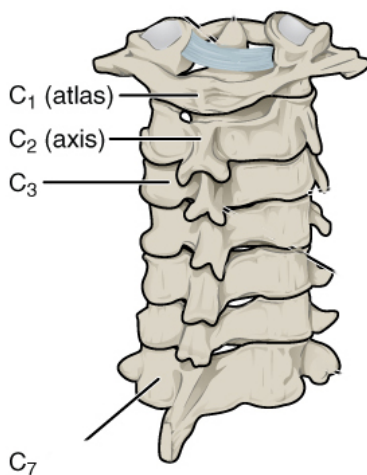


Figura 03 – Ossos da coluna cervical
Fonte: TheVertebral Column, 2011.

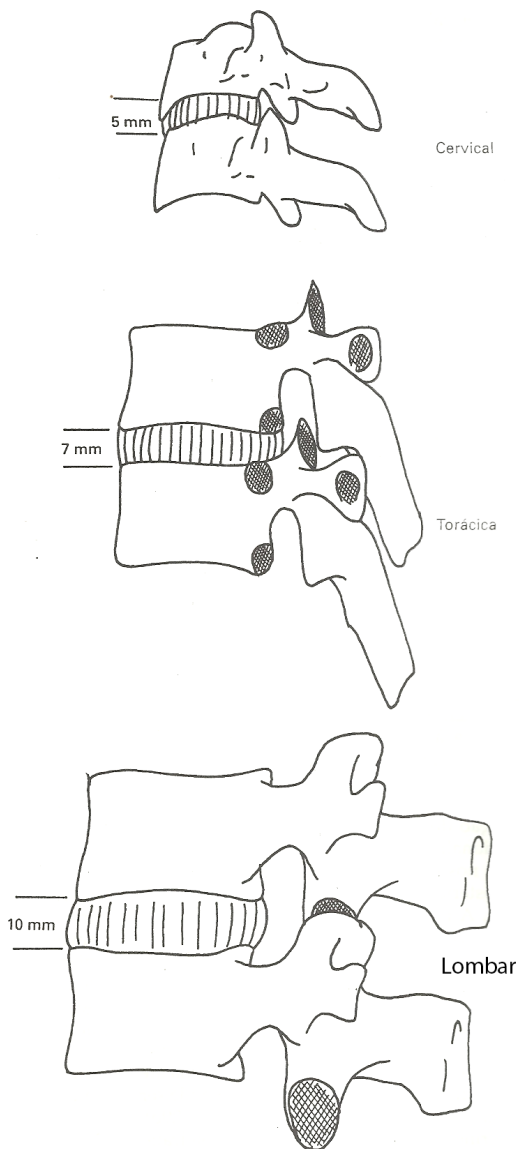


Figura 04 – Discos da coluna vertebral
Fonte: Palastanga et al, 2000, p.551

2.4 MOVIMENTOS DA REGIÃO CERVICAL

Segundo Palastanga et al. (2000) ao ser analisada como um todo, a região cervical da coluna consiste em duas áreas diferentes, a região superior e a inferior. A região superior, também conhecida como suboccipital, consiste na primeira e segunda vértebra cervical, a atlas e a âxis. Já a região inferior se prolonga desde a superfície inferior da C2 até a parte superior da T1.

A figura 05 faz indicação das regiões da cervical.

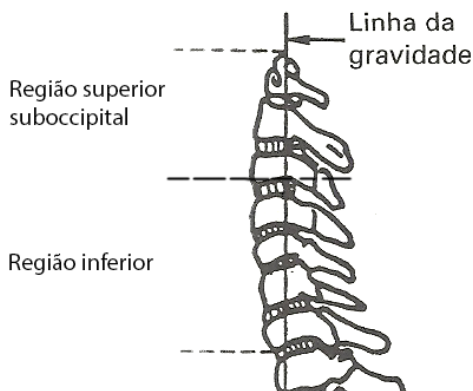


Figura 05 – Regiões da cervical

Fonte: Adaptada de Palastanga et al, 2000, p.551.

Os principais movimentos da cervical inferior são: flexão, extensão, flexão lateral, rotação, circundução e movimentos acessórios. Dentro dos movimentos de flexão e extensão, a extensão dessa região é de cerca de 110°, da qual apenas 25° é flexão. O movimento em sua extensão mínima se dá entre a sétima vértebra cervical e a primeira torácica. Devido a ocorrência de não haver nenhuma limitação óssea para a flexão, a coluna cervical desenvolve uma forma particular de luxação. Principalmente em acidentes

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

automobilísticos, a coluna vertebral é intensamente estendida e a seguir flexionada, produzindo o movimento de chicotada, também conhecido por whiplashing. As lesões da chicotada causam estiramento ou, casualmente, ruptura das estruturas de ligamento que controlam a flexão. A luxação na coluna é extraordinariamente de difícil redução, uma vez que compromete a medula espinhal com a possibilidade de paraplegia, tetraplegia ou morte. As figuras 06 e 07 explicam a amplitude dos movimentos da cervical.

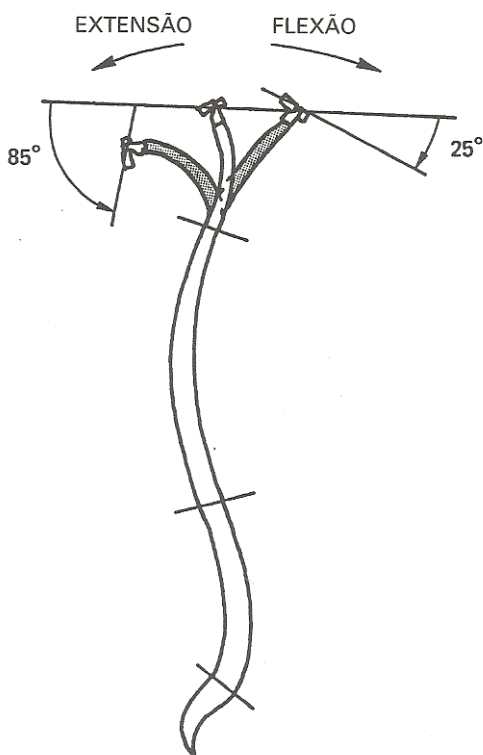


Figura 06 – Amplitude dos movimentos de flexão e extensão da região cervical inferior.

Fonte: Palastanga et al, 2000, p.588.

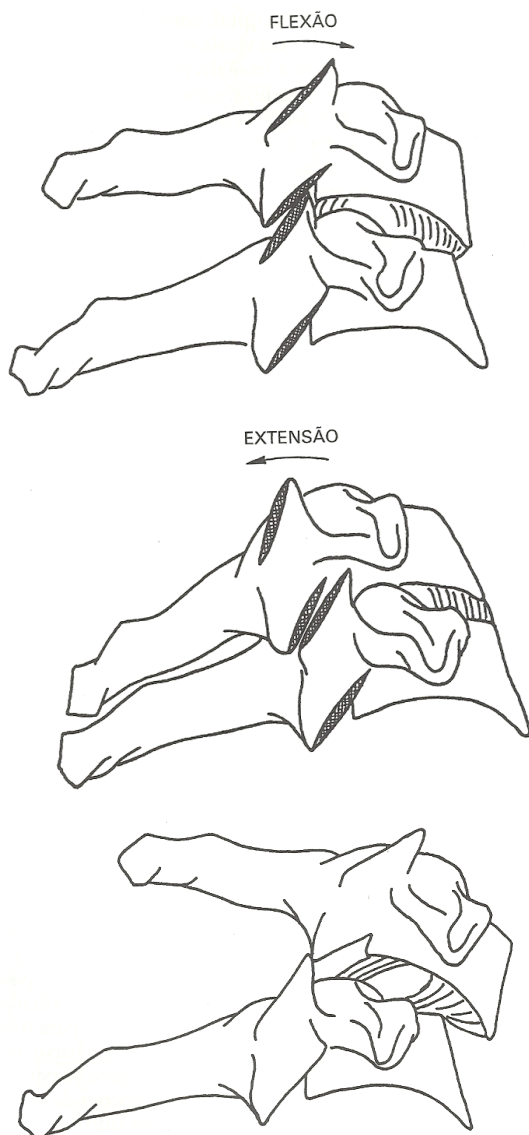


Figura 07 - Movimentos das vértebras adjacentes e luxação anterior das articulações zigapofisárias, como pode ocorrer lesão grave de chicotada.

Fonte: Palastanga et al, 2000, p.588.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O movimento de flexão lateral é de inferior amplitude, com cerca de 40° para cada lado. Tal como a flexão lateral na região torácica ou lombar do corpo, esse movimento exige uma contração muscular no lado da flexão, sendo o movimento detido, em parte, pela oposição das facetas regulares. A figura 08 explica sobre o movimento lateral.

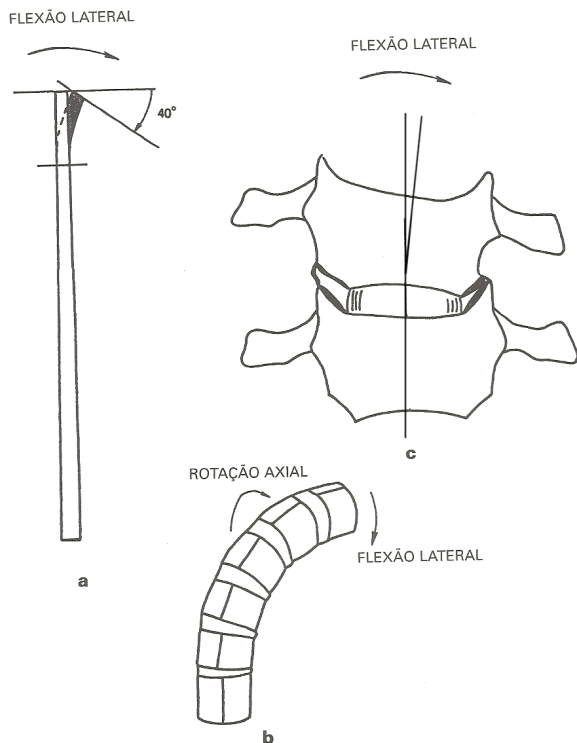


Figura 08 – Flexão lateral da região cervical inferior: a) amplitude de movimento; b) representação esquemática da flexão lateral e rotação ligadas; c) movimento entre as vértebras adjacentes.

Fonte: Palastanga et al, 2000, p.589.

A rotação discorre a 50° para cada direção, ela não ocorre, contudo, sem que aconteça alguma flexão lateral relacionada para o mesmo lado. A rotação é formada pelos músculos posteriores que passam para cima e para dentro atrás do eixo de rotação, e músculos anteriores que passam para cima e para fora à frente do eixo de rotação. A figura 09 mostra o movimento de rotação.

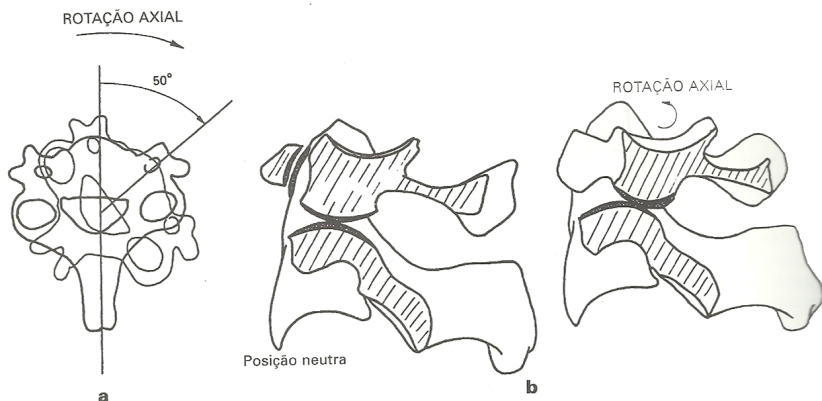


Figura 09 – a) Rotação axial da região cervical; amplitude de movimento; b) rotação nas articulações atlantoaxiais.

Fonte: Palastanga et al, 2000, p.590.

O movimento de circundução é a combinação dos movimentos explicados anteriormente, sendo que os fatores limitadores dessa ação são os mesmos dos movimentos anteriores. Pode-se ouvir “estalos” quando esse movimento é feito por praticantes não treinados.

A última ação explanada é categorizada nos chamados movimentos acessórios, divididos em gerais e locais. Como exemplo de um movimento geral esta a tração da coluna cervical, que afeta o pescoço como um todo. Para a realização de um movimento acessório local se faz necessária uma pressão aplicada precisa nas espinhas ou nos pilares articulares da vértebra.

2.5 TIPOS DE LESÕES NA CERVICAL

As lesões da coluna cervical inferior são comuns e representam um espectro de patologias que variam de simples entorses, que são lesões dos ligamentos articulares devido à distensão ou torção brusca, até lesões altamente complexas predispondo a deformidade progressiva e consequências neurológicas catastróficas. (NEVES, 2012)

Segundo Goldberg et al. (2001) as lesões da coluna cervical são comuns, representando cerca de um terço de todas os traumatismos vertebrais. A gravidade é variável, desde simples distensões dos ligamentos ou fraturas das apófises espinhosas, que são as saliências nas superfícies dos ossos, até fraturas-luxação, resultando em grave comprometimento neurológico que pode ocorrer em até 40% dos casos.

Quanto a classificação, Trigo et al. (1979) diz que há vários sistemas para as lesões traumáticas da coluna cervical, apresentando diferentes vantagens e inconvenientes.

Até há poucos anos o sistema de Allen e Ferguson, desenvolvido a partir dos achados em 165 lesões, foi o mais utilizado. É baseado em radiografias estáticas e classifica as lesões em 6 tipos segundo o provável mecanismo de lesão: flexão-compressão, compressão vertical, flexão-distração, extensão-compressão, extensão-distração e flexão lateral. Dentro de cada tipo há uma série de graus de severidade de lesão anatômica. (NEVES, 2012)

Numa paragem súbita, a cabeça é projetada violentamente para a frente, colocando uma breve mas forte tensão no pescoço, o que faz distender os músculos e ligamentos no pescoço. Imediatamente segue-se um movimento reflexo de contração dos músculos distendidos,

pelo que a cabeça se movimenta bruscamente na direção oposta. Este é o conhecido efeito de chicote ou whiplash. A figura 10 mostra sobre esse efeito.

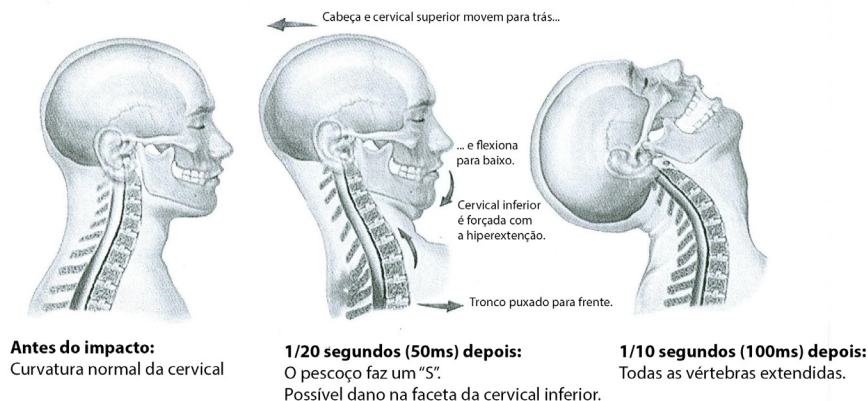


Figura 10 – Movimento de chicote ou whiplash.

Fonte: Adaptada de ChiroActive, 2015.

Segundo Moraes (2015) as lesões graves na coluna cervical um pouco acima da sexta vértebra deixam o indivíduo tetraplégico e acima de C4 interrompem o controle da respiração e ele para de respirar instantaneamente.

A fisiopatologia da lesão em chicote não é inteiramente esclarecida. Evidências sugerem lesões estruturais e funcionais (alterações de sensibilidade e motricidade):

- Evidência de lesões nas estruturas da coluna vertebral cervical, em particular nas articulações zigoapofisárias.
- Evidência de distúrbios sensitivos que indicam aumento dos mecanismos centrais do processamento doloroso.
- Evidência de distúrbios da função muscular sob a forma de mudanças morfológicas musculares, alterações no movimento e do controle neurológico da motricidade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

- Evidência de distúrbio do controle sensitivo-motor, incluindo deficiência cenestésica, perda de equilíbrio e perda do controle dos movimentos oculares. Estas características podem ser associadas a tonturas.

Já as características clínicas do trauma se evidenciam por:

- O início dos sintomas pode ocorrer imediatamente após o acidente ou pode demorar até 12 a 15 horas.
- O sintoma predominante é a cervicalgia¹, mas também podem estar presentes dor de cabeça, dor nas costas, e dor no ombro e no braço.
- Outros sintomas comuns incluem tonturas, distúrbios visuais e auditivos, dor na articulação temporomandibular², fotofobia, fadiga e dificuldades cognitivas.
- Vítimas de traumatismo cervical por mecanismo de chicote podem estar comprometidos psicologicamente, e este comprometimento parece estar associado com persistência de sintomas.
- Os sintomas de estresse pós-traumático emergem como uma importante característica psicológica em alguns doentes.
- Aproximadamente 20 a 30% daqueles que sofreram traumatismos cervicais por mecanismos de chicote irão desenvolver um quadro complexo que inclui: Distúrbios sensitivos como alodinia³ e hiperalgesia⁴ difusa na região cervical, mas, também em lugares distantes como nos membros inferiores. A hiperalgesia ao frio, que parece importante já que se associa a

1 Dor na região cervical.

2 Articulação que está localizada bem em frente à parte inferior da orelha e permite a movimentação da mandíbula inferior.

3 Estímulos sensoriais que em situações normais não provocam dor.

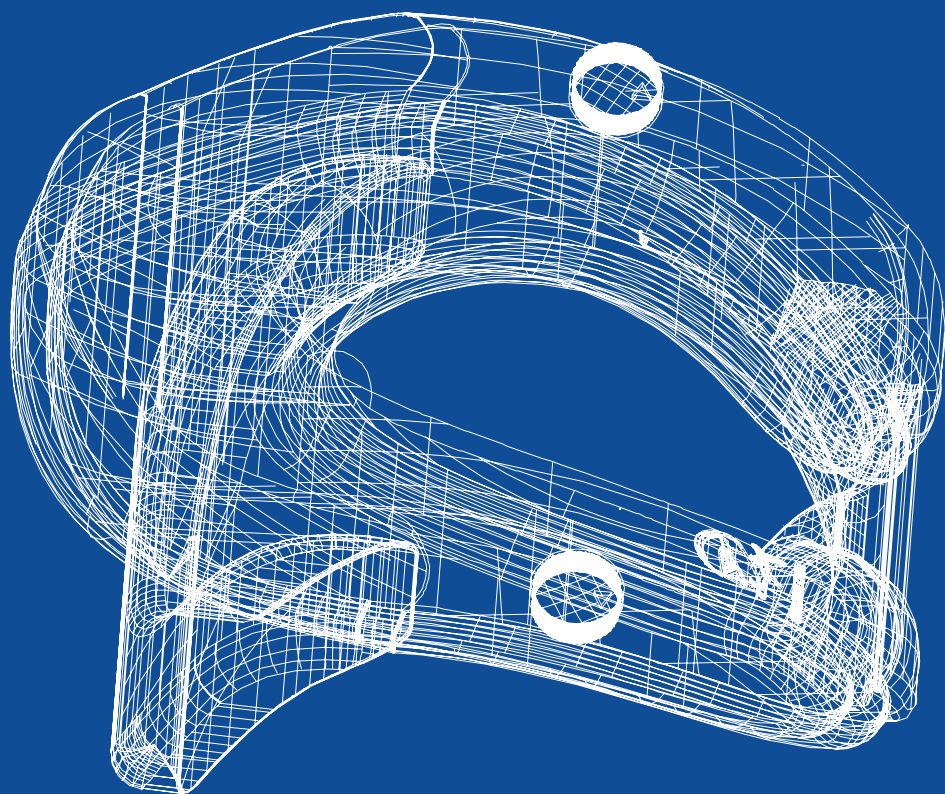
4 Exacerbação da sensibilidade à dor; hiperalgia

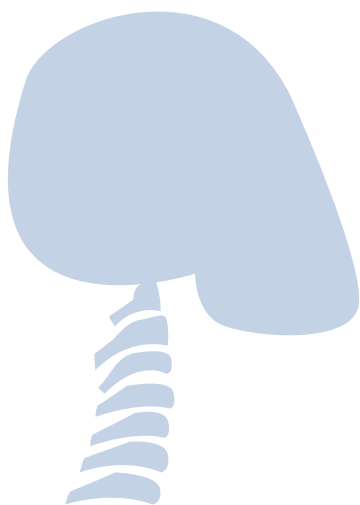
uma pobre recuperação e com a falta de resposta a abordagem terapêutica física padrão como o exercício. A hiperexcitabilidade da coluna vertebral mediante o aumento das respostas de retração flexora. Perda acentuada da movimentação do pescoço. Deficiência do controle motor, que inclui a alteração dos padrões de recrutamento muscular na região cervical e dos ombros. Infiltração gordurosa dos músculos flexores e extensores do pescoço, identificadas pelas imagens obtidas por ressonância magnética.

Em uma entrevista para o Jornal da Manhã em Uberaba, foi explicado alguns fatos sobre o trauma dos acidentes de moto.

Os números de casos de Traumatismo Raquimedular (TRM) em acidentes com moto também têm crescido. De acordo com o neurocirurgião da rede Fhemig, Rodrigo Faleiro, essas fraturas estão se tornando comuns pelo fato da moto ser um veículo que oferece pouca proteção ao condutor. “Frequentemente, os motociclistas desenvolvem alta velocidade. E o TRM está bastante associado a acidentes com aceleração e desaceleração súbita. Nesses casos, a coluna cervical é um alvo frequente de lesão”, afirma. [...] Do total de pacientes atendidos por ano, 40% têm comprometimento neurológico, sendo 20% com lesões irreversíveis. Além de sequelas neurológicas, existem outras complicações associadas, como traumatismo craniano, de tórax, abdominal e de membros superiores e inferiores. “Frequentemente, esses pacientes ficam acamados, dependentes de outras pessoas para os cuidados básicos e não retornam ao trabalho”, afirma. (MACEDO, 2014).

4. DESENVOLVIMENTO





4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste projeto baseia-se na metodologia de desenvolvimento de produto com critérios ergonômicos, focando na usabilidade do produto.

Pensando nos conceitos e processos em design e ergonomia, o projeto foi organizado da seguinte forma:

- O projeto se inicia com a definição do problema, aqui representado pela falta de praticidade do produto para ser levado ao mercado de motociclistas de rua, onde precisam economizar o máximo de tempo de preparo pré-pilotagem.
- Com isso, foi levantado uma pesquisa para a coleta de dados dos motociclistas do Brasil, principalmente dos municípios que fazem parte da região de Bauru, São Paulo. A análise da pesquisa revelou dois principais fatores para o projeto:
Praticidade na hora de colocar o protetor.
Diminuição do custo do mesmo no mercado.

4.2 PESQUISA

No período de agosto de 2016 a dezembro do mesmo ano, foi realizada uma pesquisa para analisar o perfil do motociclista brasileiro, levando em consideração informações como a frequência de pilotagem de motocicletas durante a semana, as cilindradas, o gasto médio por ano com a moto (desconsiderando o gasto com combustível), se já sofreu algum acidente e se possui algum outro equipamento de segurança para moto além do capacete. A seguinte pesquisa obteve um total de 83 respostas.

Quanto à pergunta sobre quais equipamentos de segurança o motociclista possui, foi utilizado o Guia do Motociclista (SILVA, 2011) onde dispõe sobre os equipamentos para uma pilotagem segura: cotoveleiras e joelheiras, mata cachorro, antena corta pipa, luvas, colete de proteção, protetor de coluna cervical, óculos de proteção regulamentados pela Resolução 203 do CONTRAN e não substituíveis por óculos de grau ou sol, calçados adequados, balaclava, calças e jaqueta. *Ver APÊNDICE C p.127.*

4.2.1 ANÁLISE SOCIODEMOGRÁFICA

Entre as perguntas do questionário, arguimos sobre a idade e município onde reside o entrevistado. A maioria dos sujeitos tinha entre 18 e 25 anos, somando 42% dos resultados, seguido de 26 e 30 anos, com 25% das respostas. Pode aqui ser feita uma possível relação entre idade e moto, uma vez que a motocicleta oferece mais riscos do que o carro para o condutor. Levando em conta que a partir dos 30 anos o indivíduo já possa formar família, pilotar uma moto se torna uma ameaça maior para o mesmo, levando-o a não utilizar esse veículo ou utilizá-lo com menos frequência.

A figura 11 mostra no gráfico a relação de idade entre os entrevistados.

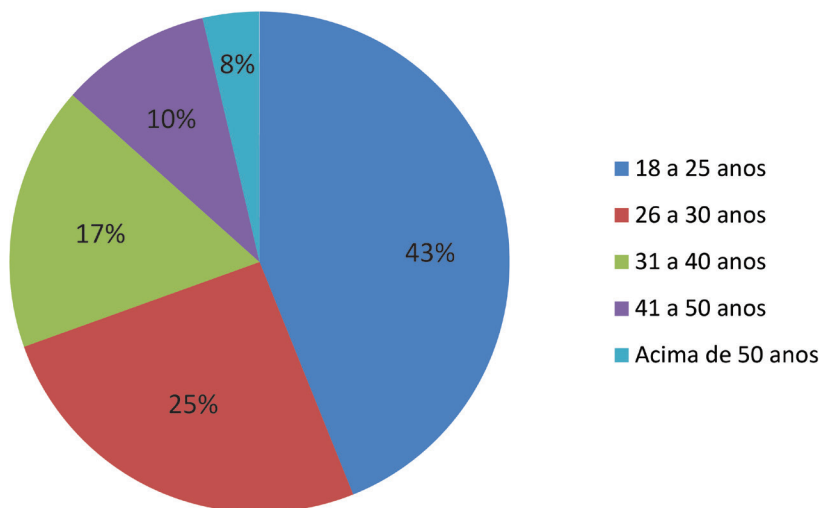


Figura 11 - Relação de idade dos participantes.

Sobre a pergunta “município em que moram”, a maior participação foi dos da cidade de Pederneiras-SP, com 40 pessoas, totalizando 48% dos entrevistados, seguido do município de Bauru SP, com 13 entrevistados, resultando em 16% dos mesmos. Todos os sujeitos analisados são de cidades com Estado de São Paulo, como Ribeirão Preto, Piratininga, Taubaté entre outros. As figuras 12 e 13, mostra a localização das cidades participantes da pesquisa, como também o gráfico mostra a relação das cidades dos participantes.

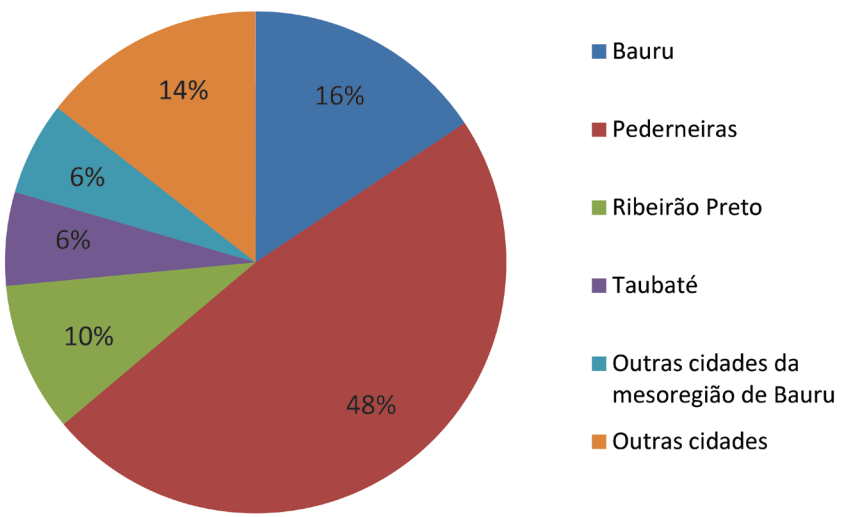


Figura 12 – Porcentagem das cidades dos participantes.

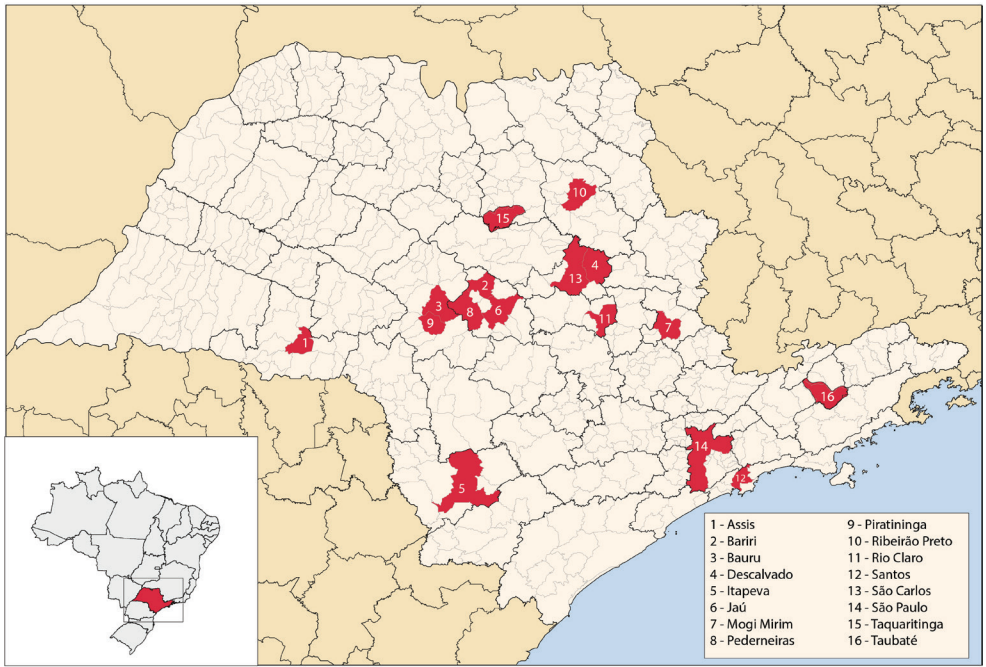


Figura 13 – Mapa dos municípios por ordem alfabética.

4.2.2 ANÁLISE DO PERFIL DO MOTOCICLISTA

Após questões de fim demográfico-social, os entrevistados também responderam sobre perguntas que iriam direcionar o projeto. Uma das perguntas questionava sobre o principal motivo de se andar de moto, sendo que 57% responderam que pelo gosto, outros 51,5% responderam que pilotam pela economia que esta gera e outros 47,7% pela praticidade de se pilotar uma moto.

Outra pergunta foi feita para saber a finalidade com que esse transporte é utilizado, 72,1% utilizam para transporte diário, 46,5% para lazer e outros 23,3% utilizam devido a profissão, entre eles mototaxistas e motoboys. As figuras 14 e 15 mostram os gráficos que situam sobre as respostas dessas duas perguntas.



Figura 14 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Por que você anda de moto?”.

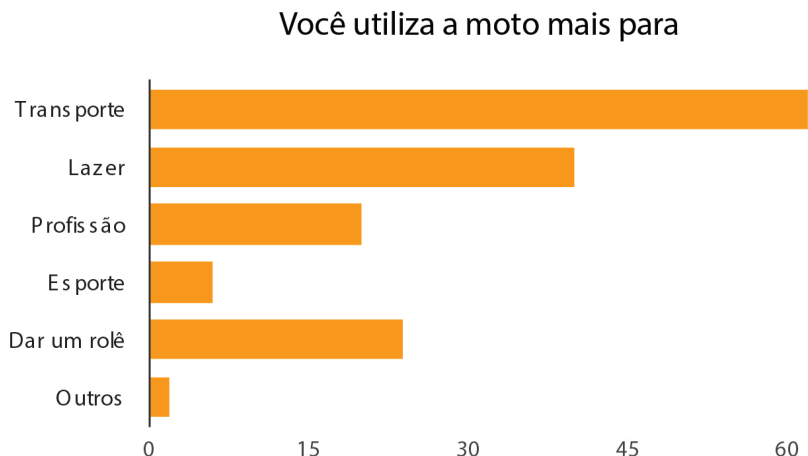


Figura 15 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Você utiliza a moto mais para:”.

A pergunta a seguir foi elaborada para saber a frequência semanal que o sujeito utiliza a moto. Foi constatado que 60% utilizam motocicleta praticamente todos os dias, 24% utilizam a motocicleta entre 2 a 5 vezes por semana e 15% disseram que a utiliza menos que uma vez por semana, sendo categorizada como “de vez em quando”. Sobre quantas cilindradas a moto do entrevistado tem, nos casos que o entrevistado tinha mais que uma moto, foi levada em consideração a moto que este utiliza com mais frequência. Os resultados obtidos foram que 64% têm ou utilizam uma moto com cilindradas entre 125 e 150, sendo estas umas das mais baratas que se encontram no mercado brasileiro. Outros 14% utilizam uma motocicleta entre 250 a 350 cilindradas. As figuras 16 e 17 dos gráficos abaixo mostram sobre essas perguntas relatadas acima.

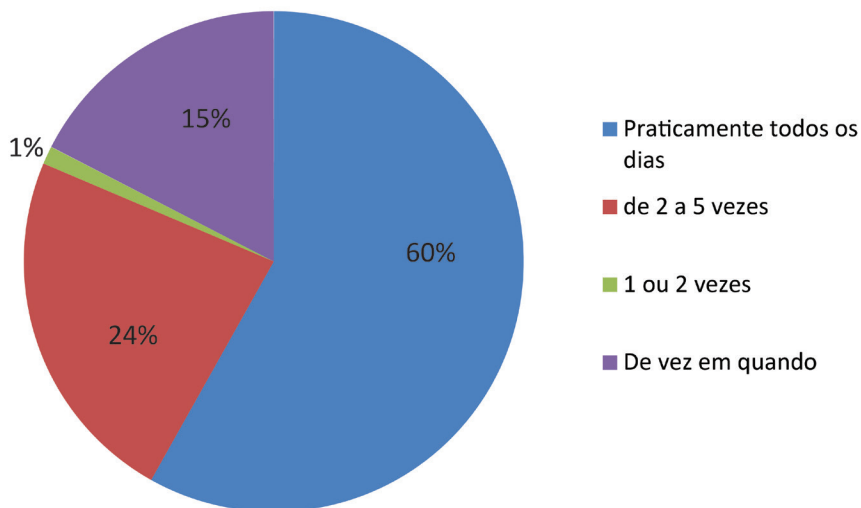


Figura 16 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “Quantas vezes você anda de moto por semana?”.

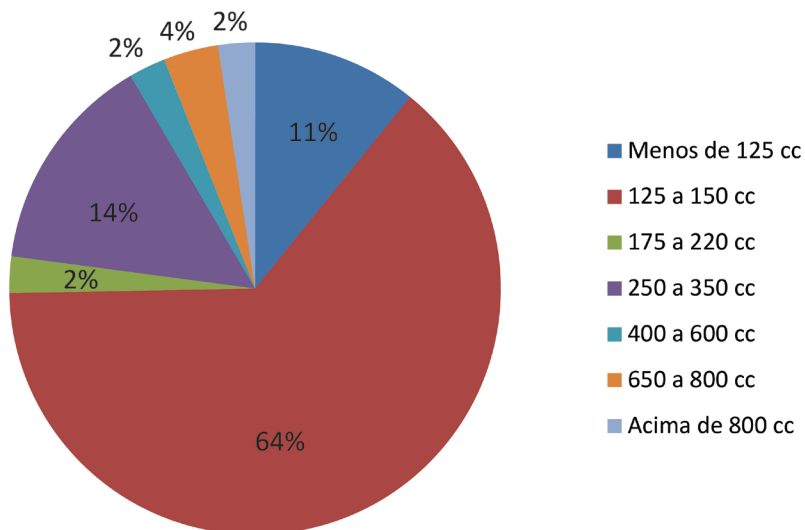


Figura 17 – Gráfico referente aos resultados da pergunta “De quantas cilindradas é a sua moto?”.

4. DESENVOLVIMENTO

Já para a pergunta onde o entrevistado diz o que pensa sobre a “total proteção” se usar somente o capacete, 94% disseram que não, que é preciso mais equipamentos de segurança para a integridade do piloto.

Quando perguntados sobre a utilização de outro equipamento de segurança, cerca de 20% responderam que não possuem nenhum outro equipamento, 60% disseram possuir luvas, 60% tem capa de chuva e apenas 5% utilizam protetor cervical.

Como última pergunta, verificamos a opinião dos entrevistados quanto aos preços dos equipamentos de segurança. Dentre os entrevistados, 64 deles, representando 78%, disseram que os equipamentos não possuem um preço acessível. Dentre estes, citaram que apenas alguns tem preço acessível, porém reconheceram que não são de grande relevância para manter a integridade do piloto na hora da queda - a saber: luvas e botas foram ditas como tendo preço acessível ao motociclista, onde os mesmos o classificaram como sendo os de pouca importância.

As figuras 18 e 19 mostram os gráficos sobre a distribuição das respostas dessas três questões.

Você acha que só com o capacete você está protegido(a) em caso de acidente?

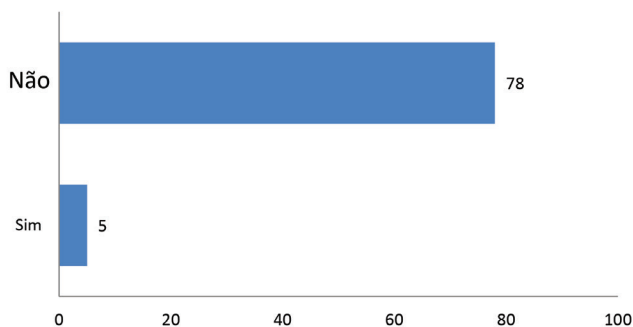


Figura 18 – Gráfico referente aos resultados da pergunta sobre a importância do capacete na hora do acidente.

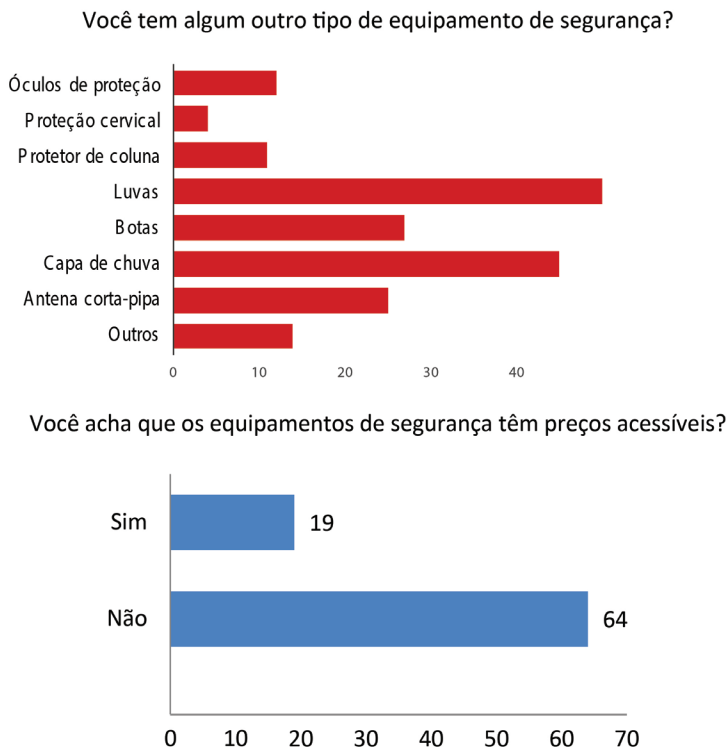


Figura 19 – Gráficos referentes aos resultados das perguntas sobre a utilização de outros equipamentos de segurança e sobre o preço destes.

4.2.3 DISCUSSÃO SOBRE A PESQUISA

Após a análise dos resultados do questionário levantado no segundo semestre de 2016, selecionamos duas diretrizes para o projeto: a primeira é sobre o fator praticidade, que permeia o motivo do sujeito pilotar uma moto, e a segunda, economia que, já que a maioria dos entrevistados disseram que os equipamentos de segurança ainda são de um preço inacessível para os motociclistas.

O piloto de motocicletas no Brasil necessita de um projeto mais acessível economicamente e com maior praticidade do que os outros equipamentos apresentam. Com essa visão em mente, todo o projeto foi elaborado com o objetivo de contemplar essas duas diretrizes, não se esquecendo dos princípios básicos de ergonomia, antropometria e a anatomia da coluna cervical, analisando as angulações de movimento permitidas para que não ocorra comprometimento com a saúde da mesma. Buscamos materiais e processos de produção que resultassem em diminuição do valor, assim atendendo a demanda para uma maior acessibilidade no mercado nacional para equipamentos de segurança para pilotagem.

Apesar de que no perfil traçado para o motociclista brasileiro não encontramos equipamentos que ofereçam os requisitos para alcançar esse grupo, levamos em consideração o Projeto de Lei nº 1171 de 2011, do senador Fernando Ferro, onde propõe à alteração do art. 54 da Lei nº 9.503, tornando obrigatório o uso de coletes de proteção, joelheiras, cotoveleiras e botas para os motociclistas. *Ver APÊNDICE D, p.128.* Com a elaboração desta proposta de lei, observamos o começo de uma demanda sobre a proteção do motociclista, conseqüentemente podendo ser feita uma projeção para o equipamento de proteção cervical, que tem potencial para se tornar um equipamento obrigatório.

4.3 PROJETO CONCEITUAL

Considerando toda a fundamentação teórica como a análise bibliográfica, análise de artigos científicos sobre o perfil do motociclista brasileiro e sua epidemiologia, além da pesquisa levantada pelo autor, as ideias sobre o equipamento de segurança foram logo lançadas ao papel, pensando em um design mais ergonômico que os já existentes no mercado com o uso de materiais e processos de fabricação que deixassem o produto mais barato, facilitando o acesso do motociclista a este produto, além de oferecer maior praticidade na hora de colocá-lo, trazendo assim maior interesse e incentivo para uma pilotagem mais segura e saudável.

Fizemos um levantamento de similares que já se encontram no mercado brasileiro, além de pesquisa sobre patentes na área.

Uma empresa pioneira no mercado é a Leatt, criada pelo médico sul-africano Chris Leatt após presenciar a morte de um piloto em uma competição de off-road. (LEATT, 2014). Tendo como base os colares cervicais utilizados para manter o pescoço do paciente firme, começou a desenhar um equipamento para evitar este tipo de acidente específico. O equipamento chegou ao mercado brasileiro apenas em 2010, distribuído pela empresa Silva Mattos & Cia.ltda. (GARCIA, 2014). Com o passar dos anos outras empresas começaram a fabricar este tipo de equipamento de segurança, como EVS, Alpinestars, KTM e Atlas.

Todos os modelos têm como base comum a proteção da cervical, protegendo contra a hiperflexão e hiperextensão produzidas pelo movimento de chicote que, em um grau elevado, pode ocasionar a tetraplegia ou até mesmo a morte do piloto. As variações dos modelos ocorrem em nível de design, com diferentes estilos e materiais.

Segundo o guia do consumidor da Rocky Mountain (2016) os melhores modelos do mercado foram: KTM

4. DESENVOLVIMENTO

GPX 5.5; Leatt GPX 6.5; Leatt STX Road; Atlas Carbon; Alpinestars Bionic e o EVS R3. Aqui no mercado brasileiro estes produtos ainda se encontram fora do poder aquisitivo do motociclista comum, com uma média de R\$850,00. A figura 20 mostra os modelos utilizados para o levantamento de similares.



Figura 20 - Levantamento de similares: protetores cervicais.

Após o levantamento, buscamos inspiração em outros meios de proteção como, por exemplo, as travas de proteção para as pessoas que vão se divertir na montanha russa, além da proteção para o brinquedo conhecido como “elevador”. A figura 21 apresenta exemplos desses equipamentos.



Figura 21 – Exemplos de equipamentos de segurança nos brinquedos elevador e montanha russa.

Fonte: Adaptado de imagens de domínio público na internet.

4. DESENVOLVIMENTO

Na geração de ideias, buscamos o aprimoramento sobre o design, onde observamos o desenho da almofada para pescoço, na qual viajantes podem descansar o pescoço durante o transporte. Conforme mostrados na figura 22.



Figura 22 – Almofadas para pescoço.

Fonte: Adaptado de imagens de domínio público na internet.

Após análise desse produto, geramos mais desenhos que compartilhassem do mesmo princípio ergonômico praticidade ao ser colocado no usuário.

Para o início do desenvolvimento, elaboramos ideias sob forma de desenhos, de maneira que atendessem os requisitos do projeto. Representados nas figuras 23 e 24 abaixo.



Figura 23 - Primeiros desenhos, geração de ideias.

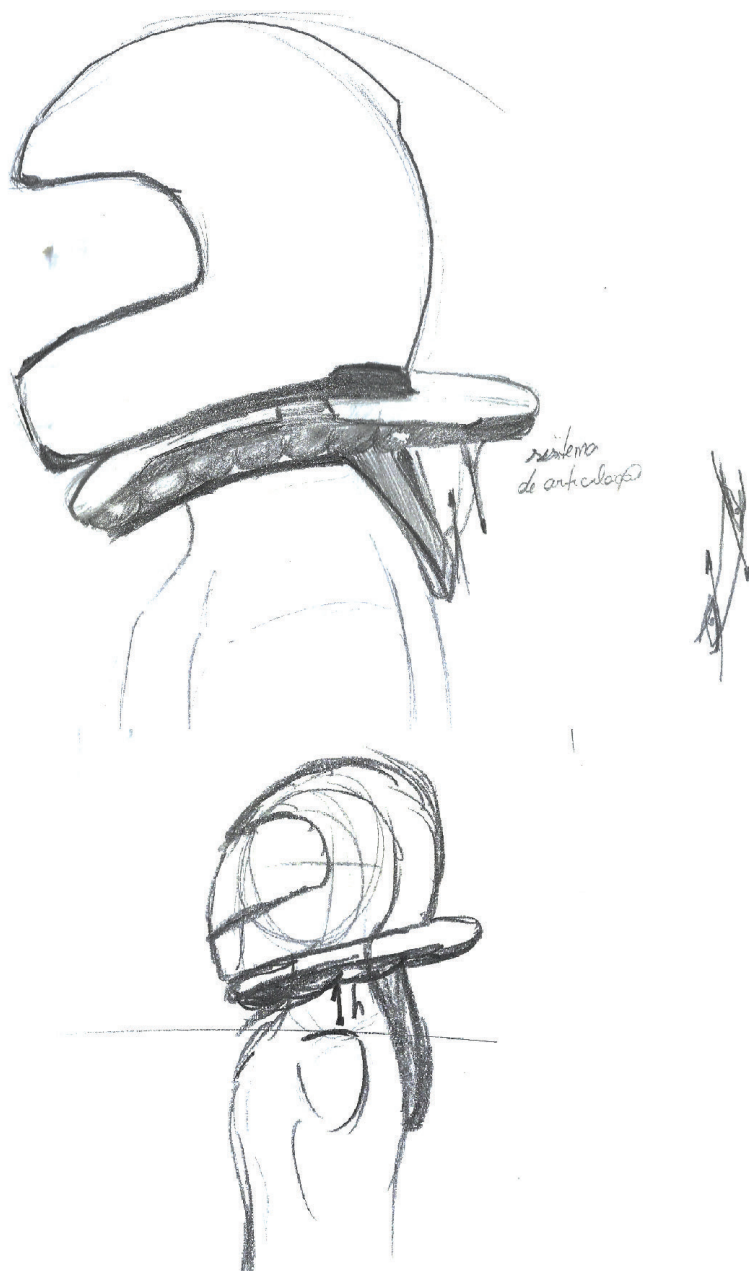


Figura 24 - Primeiros desenhos, geração de ideias.

Conforme foram ocorrendo as ideias, pensamos em uma forma de acoplar o protetor ao capacete do piloto apenas uma vez, para que este não tivesse que colocar o equipamento toda vez que pilotasse a moto, mas logo essa ideia foi descartada por outra alternativa.

Também nos preocupamos com a distribuição do impacto sobre uma área maior fazendo com que o choque não ficasse apenas sobre um único ponto. As figuras 25 a 34 indicam os desenhos para o desenvolvimento.

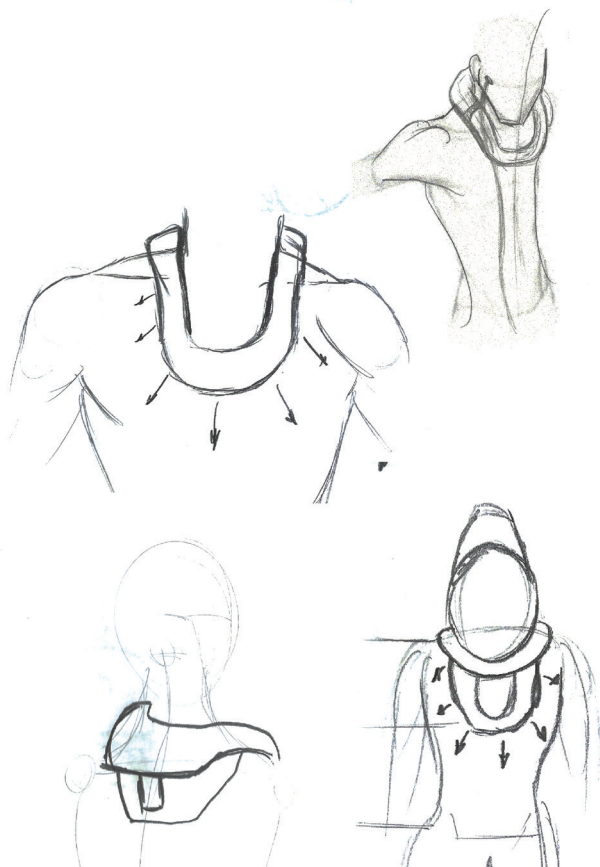


Figura 25 - Ideias sobre aplicação de impacto.

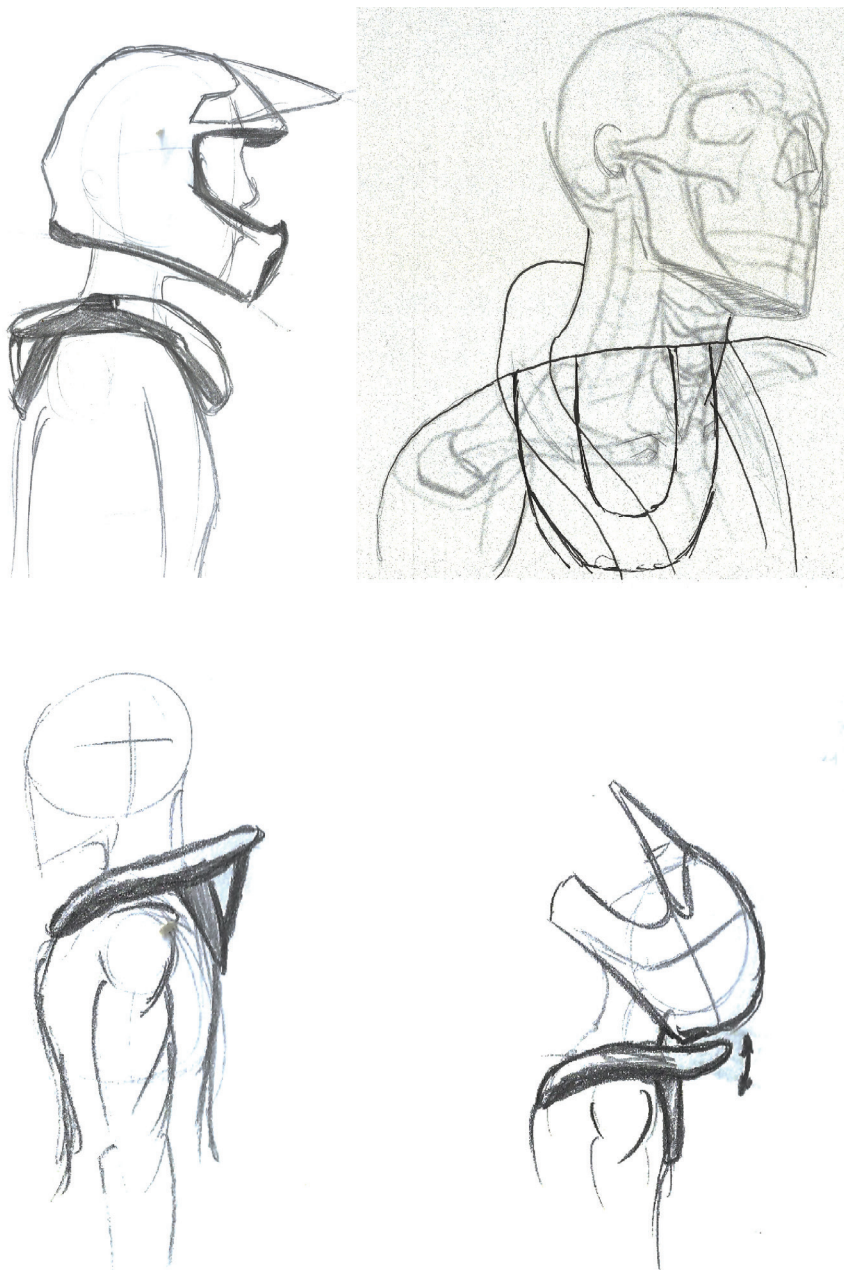


Figura 26 - Angulações do produto.

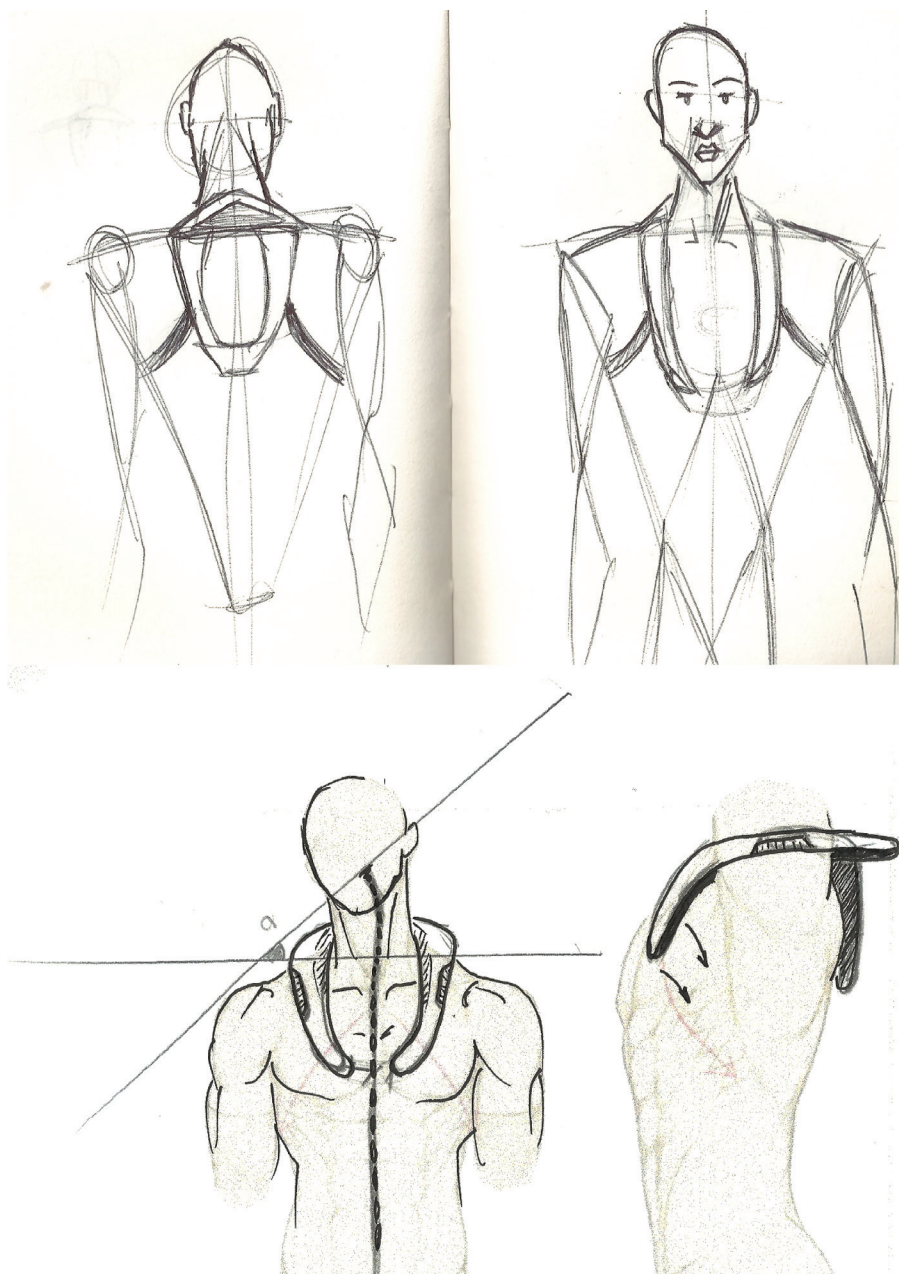


Figura 27 - Apoio dorsal e angulações do produto.



Figura 28 - Estudo de formas.

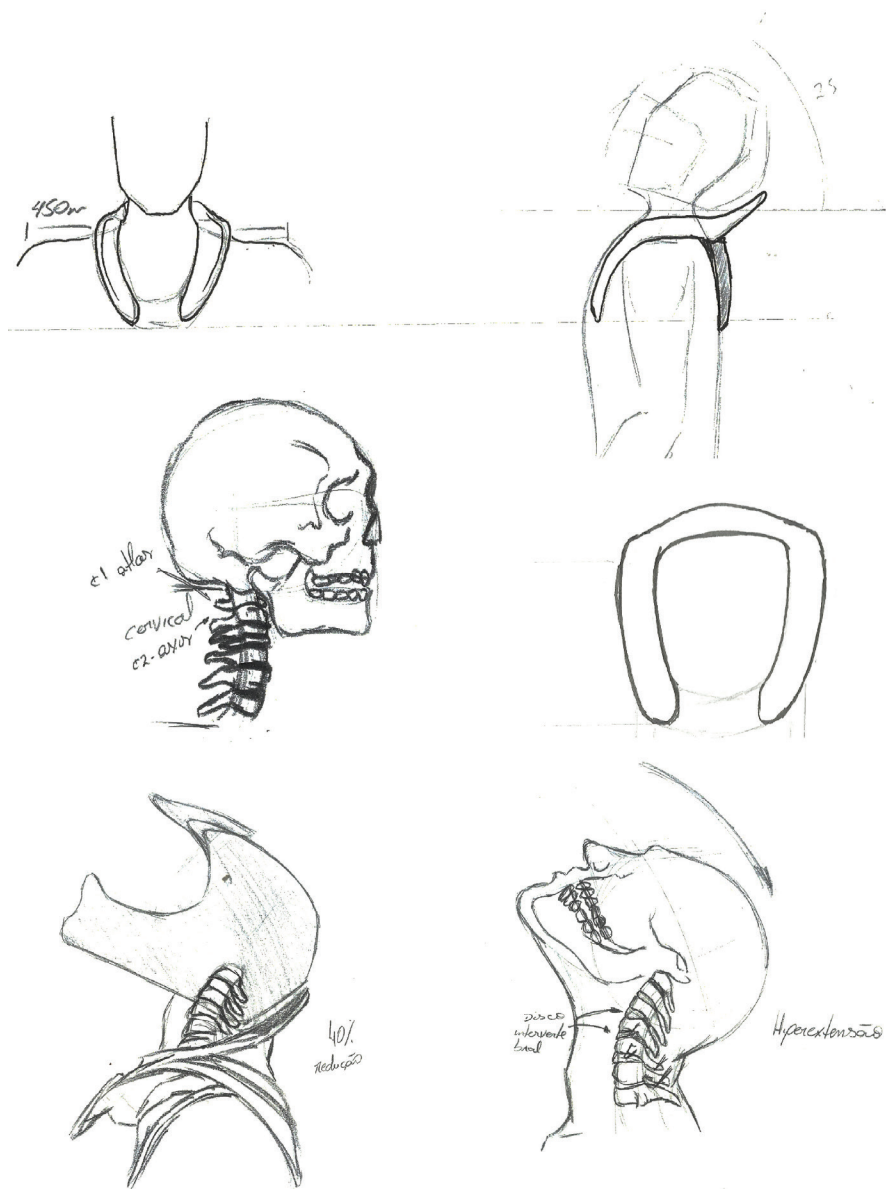


Figura 29 - Ensaio de medidas e anatomia cervical.

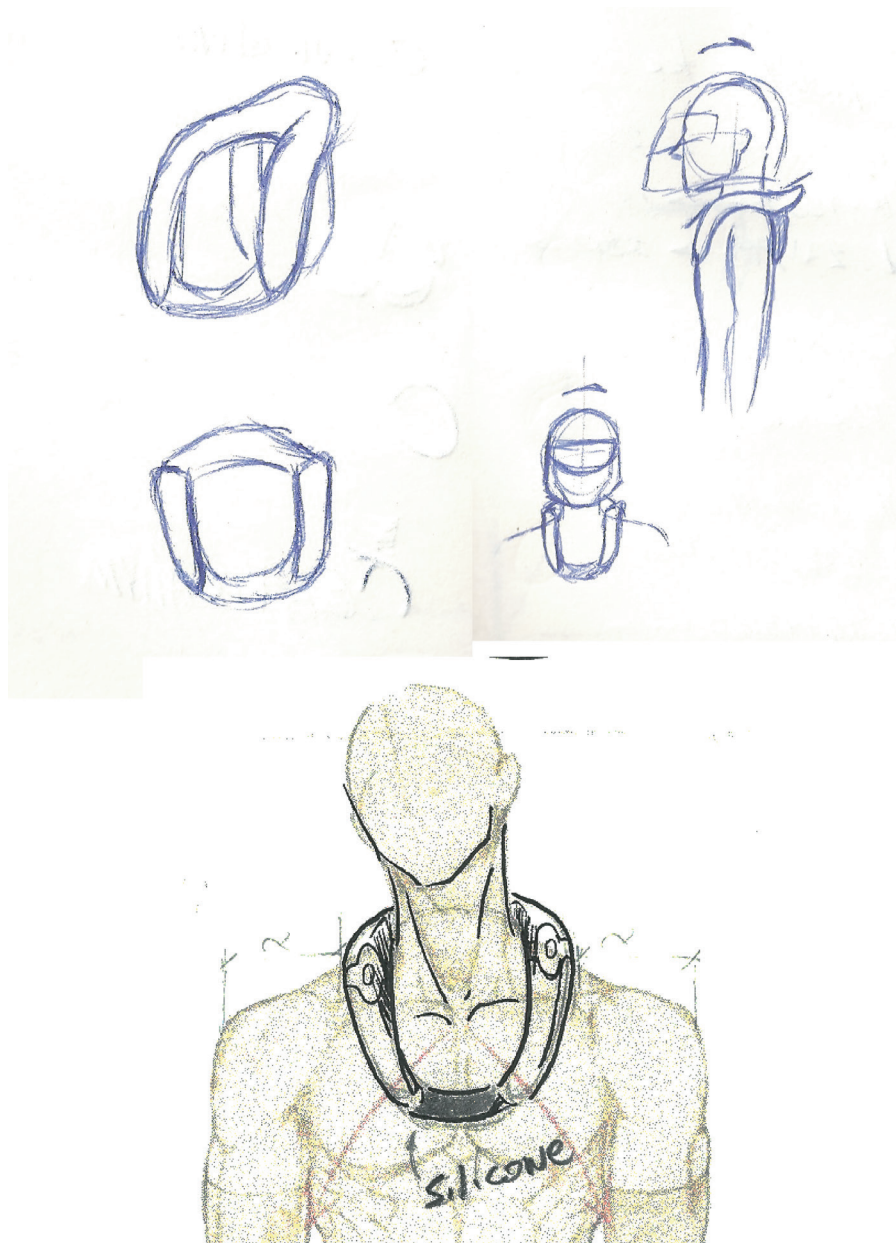


Figura 30 - Preocupação sobre cinemática do impacto e materiais.

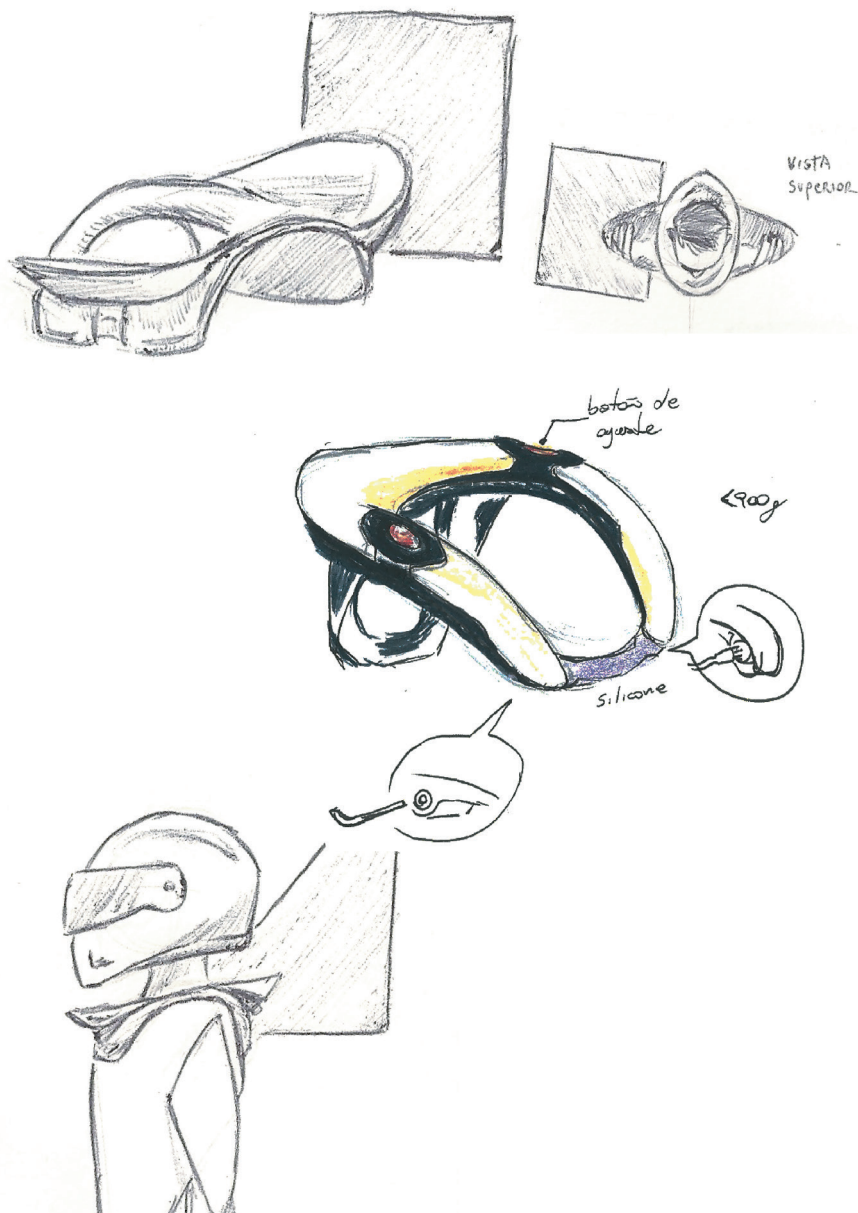


Figura 31 - Ideias sobre composições.

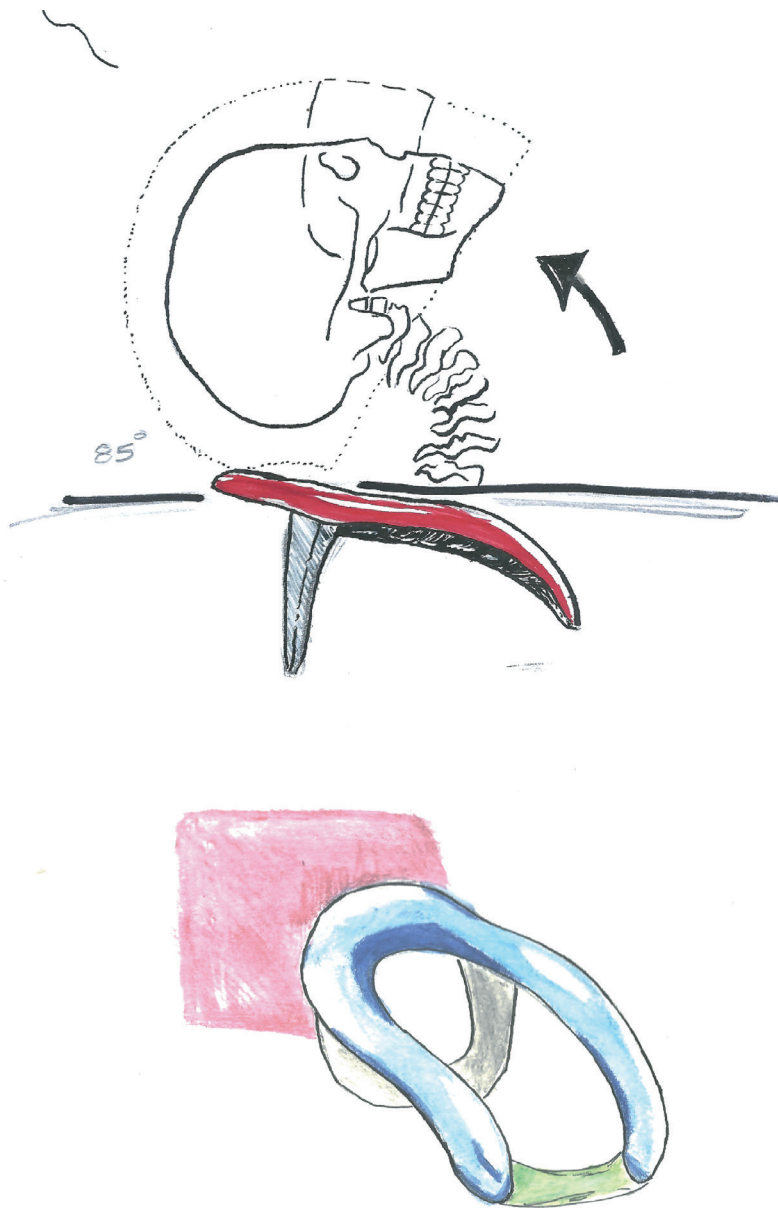


Figura 32 - Sketches sobre design ergonômico.

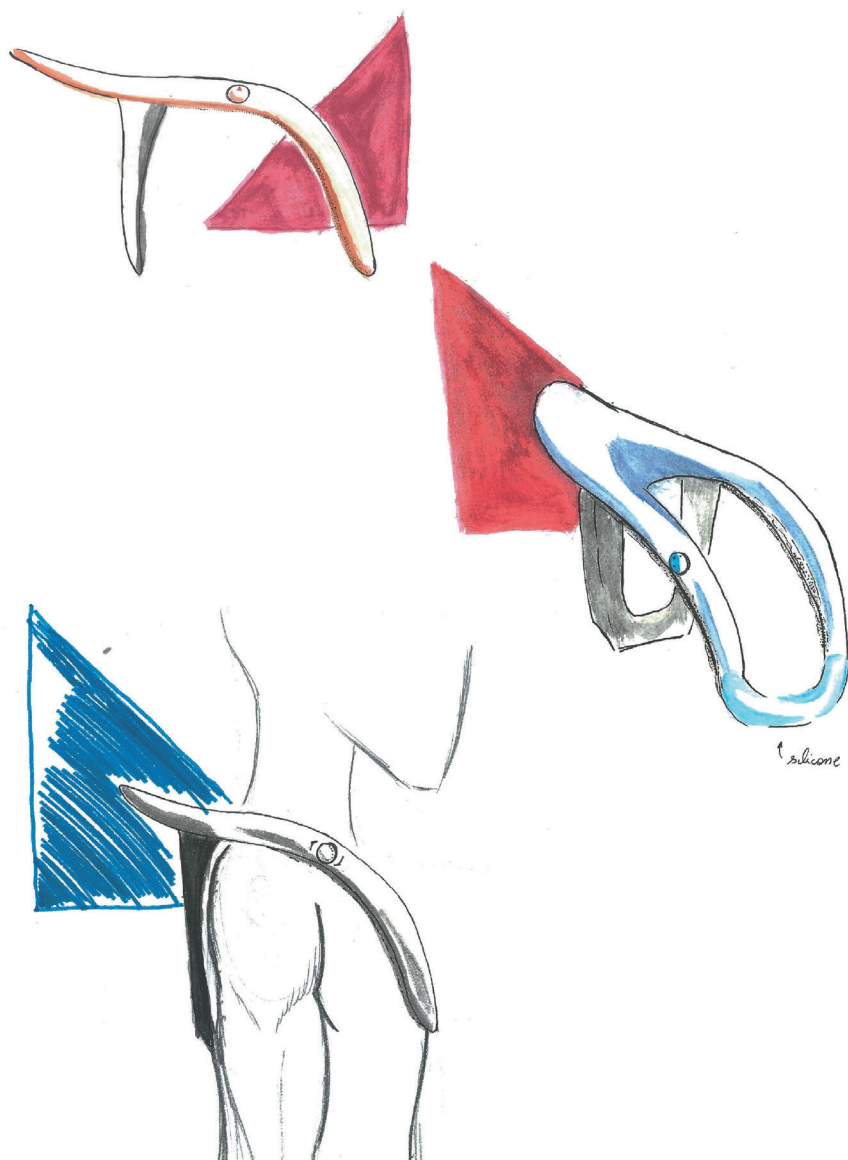


Figura 33 - Sketches finais.

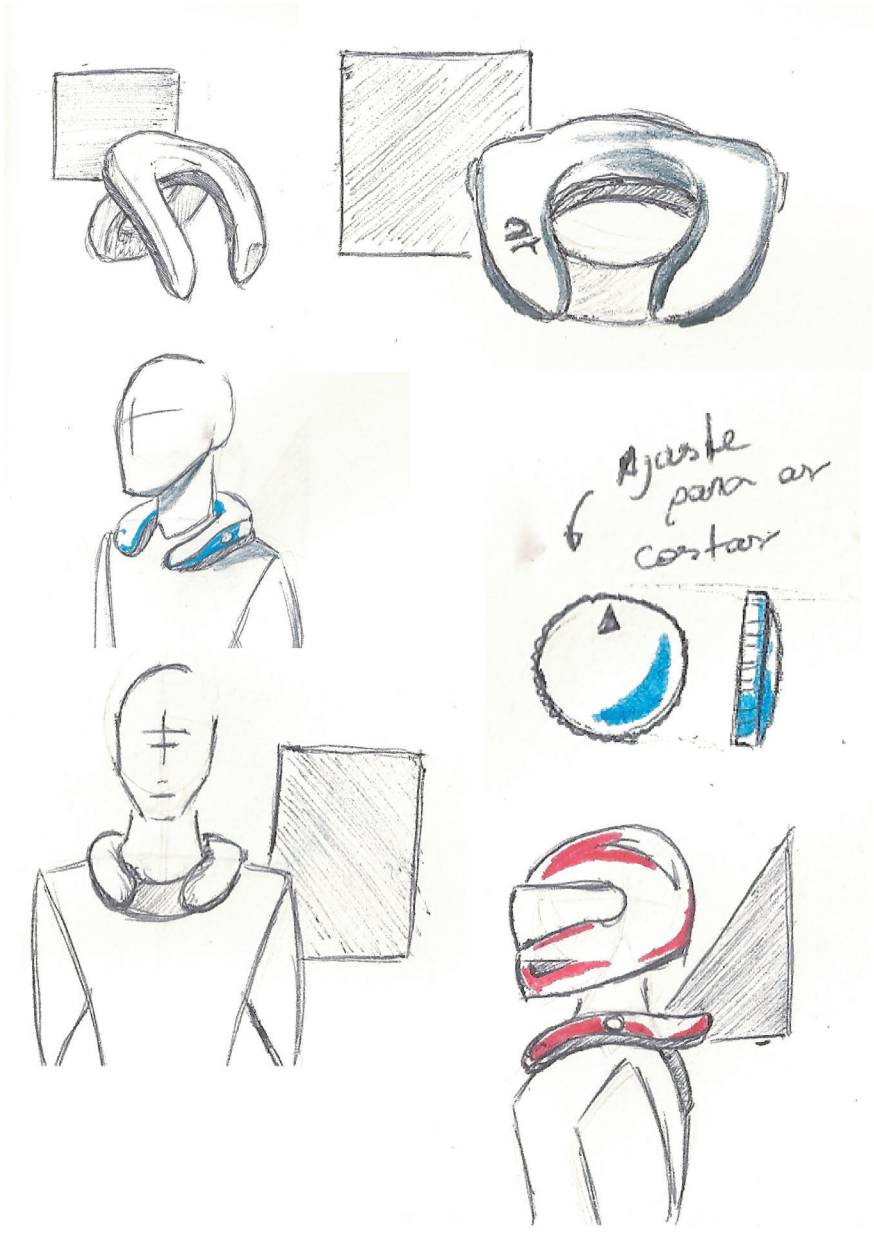


Figura 34 - Sketches finais.

4.4 PROJETO DETALHADO

Após a geração e refinamento das ideias anteriores, nos direcionamos para o modelo final do trabalho. O projeto foi definido para atender os seguintes conceitos:

- Permitir um ato de vestir o produto de forma mais rápida e prática;
- Liberdade de movimento;
- Reduzir o efeito chicote;
- Processo de produção com intuito de reduzir o custo final.

Para atender os requisitos com base na análise bibliográfica e pesquisa de mercado, estabelecemos que o protótipo deveria conter os seguintes atributos:

- Uso de silicone na parte frontal da peça para dinamizar o uso;
- Ajuste no apoio das costas para compensar a variação torácica de pessoa para pessoa;
- Projeto com ângulos que procurem impedir que a cervical exceda os limites de movimento;
- Uso de poucas peças na confecção.

4.5 COMPONENTES E DEFINIÇÃO DO PROTETOR

4.5.1 DEFINIÇÃO DA ANGULAÇÃO DO PROTETOR

Os ângulos usados na definição do projeto foram elaborados para que restringissem o efeito chicote em caso de colisão ou queda e evitar que aconteça algum problema ligado ao mesmo como, por exemplo, a luxação das vértebras e permitissem uma angulação entre 70 e 85 graus quanto ao movimento de extensão. Para o movimento de flexão foi mantida uma angulação de 20°, devido ao impedimento de maior angulação pela caixa torácica do piloto, para os movimentos laterais, foi projetado de forma a segurar 30 a 40. A angulação de rotação não foi restringida pelo design do protetor, permitindo livre movimento com o equipamento e capacete juntos na hora da pilotagem, além de uma forma ergonômica e simples, facilitando o processo de fabricação. A figura 35 mostra o detalhamento.



Figura 35 - Angulação da cervical com o protetor.

4.5.2 DEFINIÇÃO DO APOIO PARA AS COSTAS

O apoio para as costas foi elaborado de forma a melhor distribuir o impacto. O apoio foi projetado para que na hora do efeito chicote, o impacto da cabeça seja transferido para o protetor e consequentemente para as costas, sendo distribuído de forma homogênea na região dorsal, principalmente na parte posterior do mesmo, tirando a tensão natural da propagação do impacto que é localizado na coluna torácica. Este apoio permite suavizar a força da colisão no dorso do piloto. A figura 36 mostra o apoio.



Figura 36 - Apoio dorsal.

4.5.3 DEFINIÇÃO DE AJUSTE

Devido à variação torácica de cada indivíduo, apesar desta ser pequena, é necessário um ajuste para o apoio das costas, para ficar bem justo e firme ao corpo. Desenvolvemos, então, uma roda de ajuste que fosse capaz de atender a necessidade de praticidade do projeto e, alocada de cada lado, permite que o motociclista regule o equipamento com apenas uma mão, facilitando ainda mais o uso do equipamento. Também utilizamos um sistema de cremalheira interno e as rodas do ajuste do lado para não terem contato com o capacete e continuar seguindo o design do projeto. As figuras 37 e 38 mostram detalhes do ajuste.

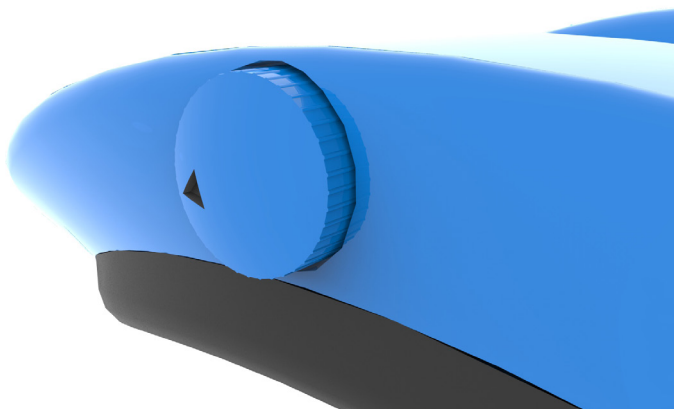


Figura 37 - Botão para ajuste.



Figura 38 - O sistema de ajuste é similar a cremalheira.

4.5.4 FRENTE FLEXÍVEL

A parte frontal do projeto foi desenvolvida conforme a necessidade de praticidade, atendendo como um sistema de vestimenta mais prática e rápida onde o motociclista apenas o coloca como se estivesse colocando uma almofada de descanso para o pescoço – forçando os dois lados em sentido horizontal - ao invés de abrir o equipamento, colocar e depois fechar o mesmo. A figura 39 detalha a frente.

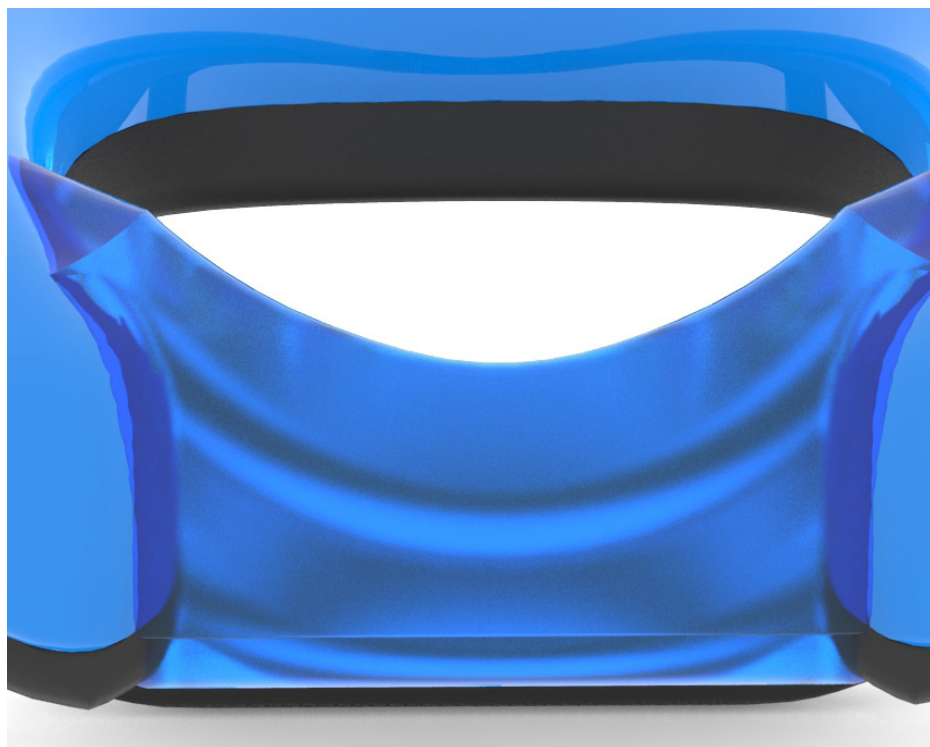


Figura 39 - Frente flexível.

4.6 DETALHES GERAIS

O protótipo visa atender de melhor forma possível o maior número de motociclistas, partindo do pressuposto do design universal, sendo mais vantajoso elaborar um produto que procure ter essas características do que ajustar o mesmo para adaptar as minorias.

Pensando no processo de produção do produto, tanto no protótipo, quanto para a produção industrial, os materiais escolhidos para o desenvolvimento foram:

- **POM – Polioximetileno:** seria usado para a parte estrutural do protetor cervical, devido a sua resistência ao impacto, resistência à fadiga e resistência a água. Contando com uma fácil moldagem, tanto por sopro como por injeção, a escolha desse material se deu também pelo baixo custo no mercado, com o quilo do mesmo custando cerca de R\$ 4,00. Este material ainda dispõe de um alto potencial de reciclagem e fácil degradação em sua forma pura. (ASHBY E JONSOHN, 2011)
- **PU – Poliuretano:** usado sob sua forma de espuma flexível, servirá para a confecção do acolchoado da parte inferior do protetor, que tem contato com a região torácica, proporcionando, assim, uma sensação de conforto ao usar o mesmo, agregando maior visibilidade para o produto em relação aos motociclistas. É usado sob sua forma de espuma em colchões, assentos de móveis, entre outros. Tem como principais características o baixo peso, versatilidade quanto a processos de produção, ótimos acabamentos superficiais, além de flexibilidade com alta resistência. Possui um valor no mercado de cerca de R\$ 6,00 o quilo. Para o apoio dorsal do protetor, será utilizado também o PU em forma de espuma de alta densidade, uma vez que já é utilizado para proteção contra acidentes de automóveis.
- **Silicone de alta densidade:** este material será utilizado sobre o molde frontal do equipamento, proporcionando

flexibilidade das laterais além de facilitar o processo de uso do mesmo. Os silicones são utilizados em vedações, isolamentos e outros e sua principal característica é a flexibilidade e resistência ao calor, oferecendo, assim, uma forma pratica de colocar o equipamento. Possui um valor de cerca de R\$15,00 o quilo.

Como processo de fabricação escolhemos a moldagem das partes principais por injeção. Conforme Roda (2011) o grande diferencial da injeção em relação a outros processos é sua versatilidade, podendo produzir formas e texturas das mais variadas.

Para a confecção da parte superior do protetor cervical, definimos o processo de bi injeção, por confeccionar uma peça única, assim reduzindo o custo de fabricação e consequentemente o valor final da peça.

O processo de bi injeção é uma variável do processo de injeção onde podem ser utilizados dois componentes no mesmo molde, facilitando assim o processo de montagem do protetor, usando uma menor quantidade de peça. A figura 40 mostra o processo.

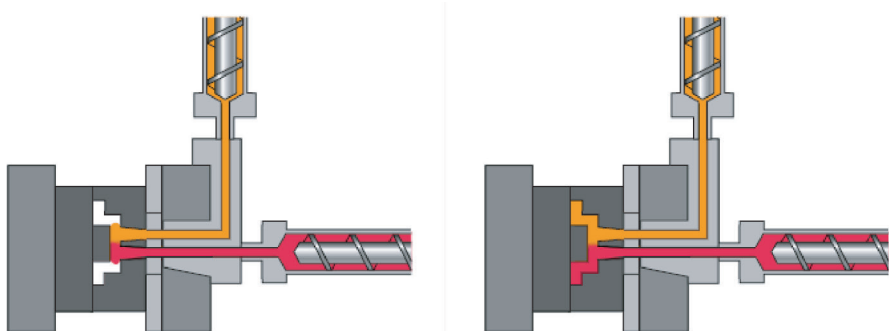


Figura 40 - Processo de bi injeção, onde dois materiais são injetados no mesmo molde.

Fonte: Autodesk Knowledge Network, 2017.

4.7 DESENHO TÉCNICO E ANTROPOMETRIA

Segundo Lida (2005), a antropometria trata das medições físicas realizadas no corpo humano. Dentro dela temos a antropometria estática, na qual as medidas se referem ao corpo parado ou com pouco movimento e a antropometria dinâmica, que mede o alcance dos movimentos como, por exemplo, o alcance das mãos com a pessoa sentada e a antropometria funcional, que são as medidas relacionadas à execução de tarefas, pois as partes do corpo não se movem isoladamente. A maior parte das tabelas com dados antropométricos é da antropometria estática.

Para a definição do projeto foram utilizadas as medidas baseadas nas tabelas e estudos sobre antropometria de Felisberto e Paschoarelli (2000). Observados da figura 41 e tabela 04.

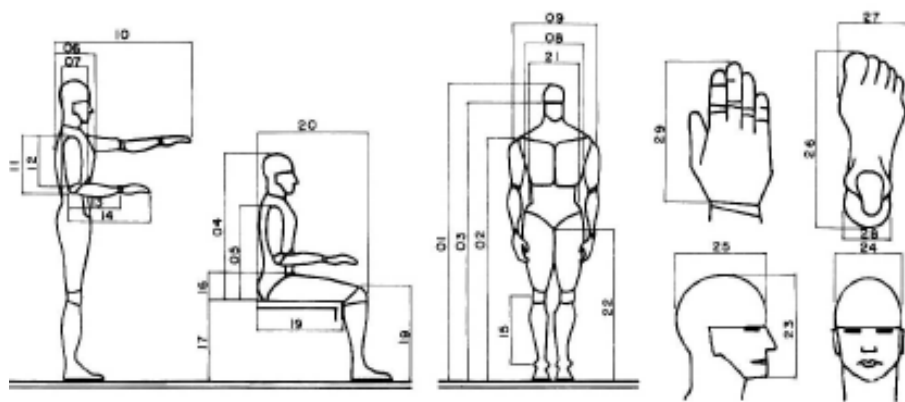


Figura 41 - Representação das variáveis antropométricas.

Fonte: Felisberto e Paschoarelli, 2000.

Tabela 04 - Variáveis antropométricas em milímetros (mm).

FAAC / UNESP / BAURU		Homens			Mulheres		
Dimensões dos Segmentos Corpóreos Humanos		% 05	% 50	% 95	% 05	% 50	% 95
01	Estatura	159	171	182	149	160	170
02	Altura Piso - Ombros	132	142	152	123	133	143
03	Altura Piso – Olhos	151	161	172	141	151	161
04	Altura Assento – Cabeça	82	88	93	76	83	89
05	Altura Assento – Ombro	54	58	63	46	54	59
06	Profundidade do Tórax	23	26	29	21	25	32
07	Profundidade do Abdome	19	22	26	17	21	26
08	Largura do Tórax	26	29	34	-	-	-
09	Largura do Bideltóide (ombros)	39	43	47	34	38	42
10	Distância alcance frontal máximo	69	76	83	62	71	79
11	Comprimento do Braço	33	36	40	-	-	-
12	Comprimento intercular Ombro – Cotovelo	24	29	32	-	-	-
13	Comprimento intercular Cotovelo – Punho	23	25	28	-	-	-
14	Comprimento Cotovelo - Ponta do dedo médio	45	49	55	36	43	50
15	Comprimento intercular Joelho – Maleolo	35	40	44	-	-	-
16	Altura Assento – Coxa	12	14	17	11	14	17
17	Altura Piso – Poplitea	34	44	55	36	40	44
18	Altura Piso – Joelho	50	54	58	49	54	59
19	Distância Nádega – Poplitea	43	48	53	42	47	52
20	Distância Nádega – Joelho	55	60	65	52	58	63
21	Largura do Quadril	30	34	38	31	36	41
22	Altura entre pernas	76	80	87	66	73	80
23	Altura da Cabeça a partir do queixo	21	23	24	19	22	24
24	Largura da Cabeça	17	18	19	14	15	16
25	Profundidade da Cabeça	18	19	20	16	18	19
26	Comprimento do Pé	24	26	28	22	24	26
27	Largura do Pé	9	10	11	9	10	11
28	Largura do Calcâneo	6	7	8	6	6	7
29	Comprimento das mãos	18	19	20	16	17	19

Fonte: Felisberto e Paschoarelli, 2000.

4. DESENVOLVIMENTO

Após uma análise das medidas, foram utilizadas medidas médias, representadas pelo percentil 50%. Também consideramos as medidas mínimas e máximas do brasileiro, caracterizadas pelo percentil 5% de mulheres e 95% de homens respectivamente. Também utilizamos as medidas para a confecção de colares cervicais, utilizados para a imobilização do pescoço. Conforme figura 42.

ACTIMOVE® CERVICAL COLLAR



Circunferência do pescoço	Pescoço	Tamanho
264-335	64	Extra-Pequeno
305-366	76	Pequeno
335-396	89	Médio
366-427	102	Grande
394-488	114	Extra-Grande
386-488	69	Extra-Grande (pequeno)

Figura 42- Tabela com dimensões em milímetros (mm) para classificação de tamanhos para o colar cervical Actimove®.

Fonte: All Day Medical, 2016.

Pensamos também em uma linha infantil para o produto, seguindo tabelas sobre crianças entre sete a doze anos, tendo como base a idade mínima para a permissão de andar de moto como passageira conforme o inciso V, do art.244 da Lei nº 9503, onde se trata da idade mínima para poder levar uma criança como passageira. Ver APÊNDICE E, p. 129. Para as medidas antropométricas do modelo infantil foi utilizado um estudo feito por Paschoarelli e Silva (2010).

Com base nos dados apresentados o desenho técnico do protótipo foi definido. Elaboramos mais dois desenhos técnicos: um para as medidas do modelo adulto, denominado ADVLTVS, e para o modelo infantil, INFANS.

As medidas infantis estão na tabela 05, e ambos os modelos estão apresentados na figura 43.

Tabela 05 - Variável da largura do Acrômio em centímetro (cm).

PARÂMETROS ANTROPOMÉTRICOS DE CRIANÇAS EM IDADE PRÉ-ESCOLAR - 1995							
VARIÁVEL 14-A - LARGURA DO ACRÔMIO							
DESCRIÇÃO: DISTÂNCIA HORIZONTAL ENTRE AS CRISTAS ACROMIAIS.							
GERAL				PERCENTIL			
Nº INDIVÍDUOS		239		1		20,00 cm	
MÉDIA		24,57 cm		2,5		20,98 cm	
VARIÂNCIA		4,40 cm		5		21,50 cm	
DESVIO-PADRÃO		2,09 cm		25		23,00 cm	
COEF. VARIAÇÃO		8,50 %		50		24,50 cm	
VALOR MÍNIMO		18,0 cm		75		26,00 cm	
VALOR MÁXIMO		30,5 cm		95		28,00 cm	
INTERVALO		12,5 cm		97,5		29,04 cm	
				99		30,00 cm	
CATEGORIA	Nº INDIVÍDUOS	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO	COEF. VARIAÇÃO	PERC. 5	PERC. 50	PERC. 95
MATERNAL	59	23,02 cm	1,69 cm	7,34 %	20,00 cm	23,00 cm	26,00 cm
JARDIM I	60	23,74 cm	1,45 cm	6,10 %	22,00 cm	24,00 cm	26,03 cm
JARDIM II	60	25,25 cm	1,72 cm	6,81 %	22,50 cm	25,00 cm	28,00 cm
PRÉ-PRIM.	60	26,25 cm	1,84 cm	7,00 %	23,00 cm	26,00 cm	29,53 cm
3 ANOS	17	22,50 cm	1,55 cm	6,88 %	20,00 cm	23,00 cm	24,50 cm
4 ANOS	77	23,46 cm	1,61 cm	6,86 %	21,40 cm	23,00 cm	26,00 cm
5 ANOS	67	24,53 cm	1,77 cm	7,21 %	22,00 cm	24,50 cm	27,35 cm
6 ANOS	54	26,21 cm	1,81 cm	6,90 %	23,50 cm	26,00 cm	29,68 cm
7 ANOS	24	26,04 cm	1,65 cm	6,33 %	23,15 cm	26,25 cm	28,00 cm
MASCULINO	120	24,64 cm	2,10 cm	8,52 %	21,50 cm	24,50 cm	28,03 cm
FEMININO	119	24,50 cm	2,09 cm	8,53 %	21,45 cm	24,50 cm	28,00 cm

Fonte: Paschoarelli e Silva, 2010.

4. DESENVOLVIMENTO

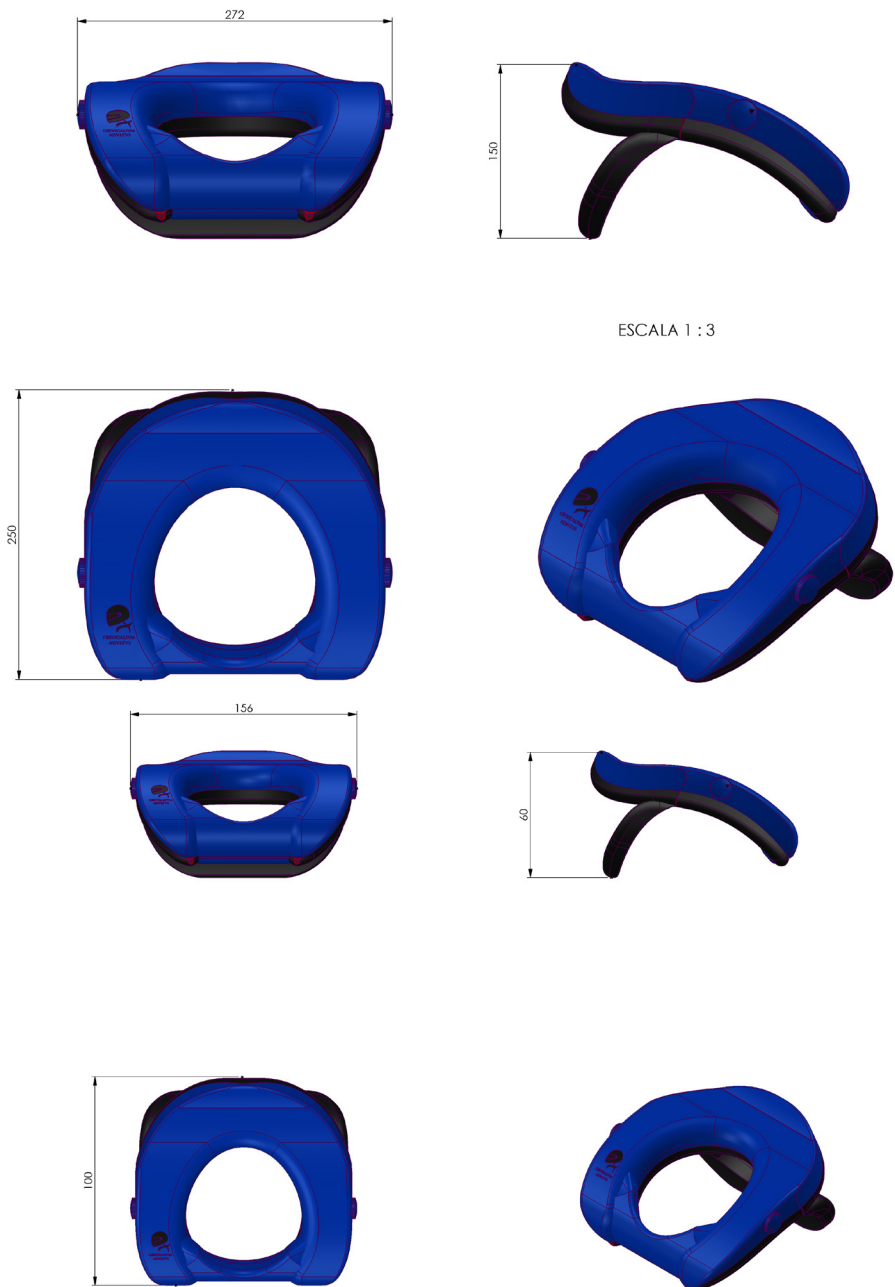


Figura 43 - Medidas gerais dos modelos adulto e infantil em milímetros.

4.8 PROTÓTIPO VIRTUAL

Com os dados coletados a partir do projeto conceitual e as demarcações propostas no projeto detalhado, foi possível a concepção do protótipo virtual completo. A modelagem foi elaborada no software Solidworks® 2013, e a renderização feita no KeyShot® 5.0 Pro. Os modelos virtuais de manequim e modelo humano, foram baixados livremente pelo site GrabCAD (www.grabcad.com). As figuras 44 a 51 mostram detalhes

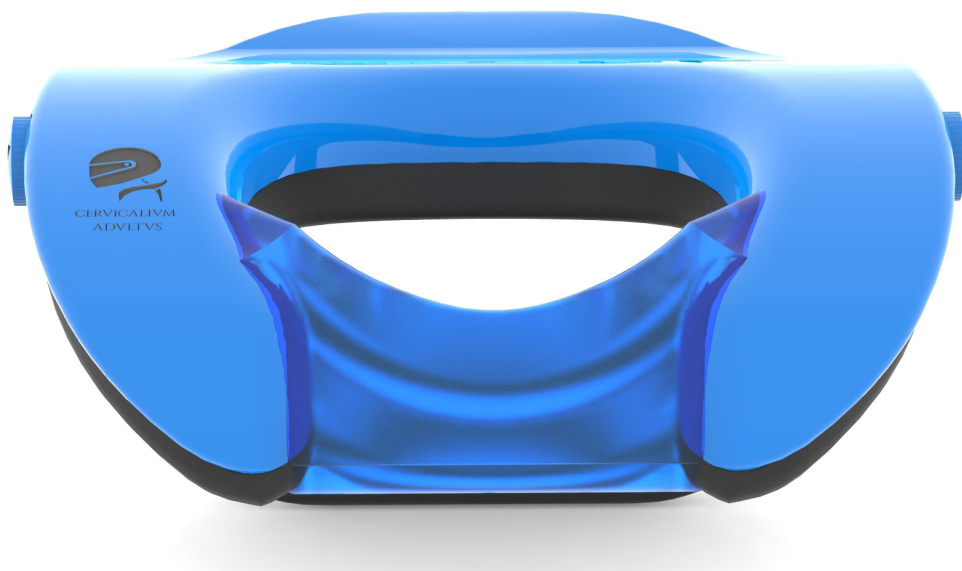


Figura 44 - Vista frontal do protetor.



Figura 45 - Vista detalhes do apoio dorsal e do ajuste.



Figura 46 - Vista perspectiva e detalhe da marca.



Figura 47 - Detalhes vistos de forma inferior e superior.



Figura 48 - Protetor utilizado em um manequim de madeira de percentil 50 (1,70 m).



Figura 49 - Protetor utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m).



Figura 50 - Detalhes do protetor utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m).



Figura 51 - Perfil do modelo utilizado em um usuário de percentil 50 (1,70 m) junto com um capacete.

4.8.1 CORES

Com a observação empírica das motos populares da cidade de Pederneiras SP, observamos que as cores mais apresentadas são: branco, preto, vermelho e azul. Essas cores foram usadas na confecção da linha ADVLTVS do protetor cervical. As figuras 52 a 55 mostram detalhes da coloração.



Figura 52 - Protetor na cor azul.



Figura 53 - Protetor na cor preta.



Figura 54 - Protetor na cor vermelha.



Figura 55 - Protetor na cor branca.

4.9 MARCA

Também para o trabalho, desenvolvemos uma marca para o equipamento de proteção cervical.

O primeiro passo foi a definição do nome da marca. Este foi primeiramente projetado a partir de outras línguas com inglês e o francês, por serem, respectivamente, a língua mais falada do mundo e um dos idiomas de origem dos termos anatômicos utilizados atualmente. Ver figura 56.

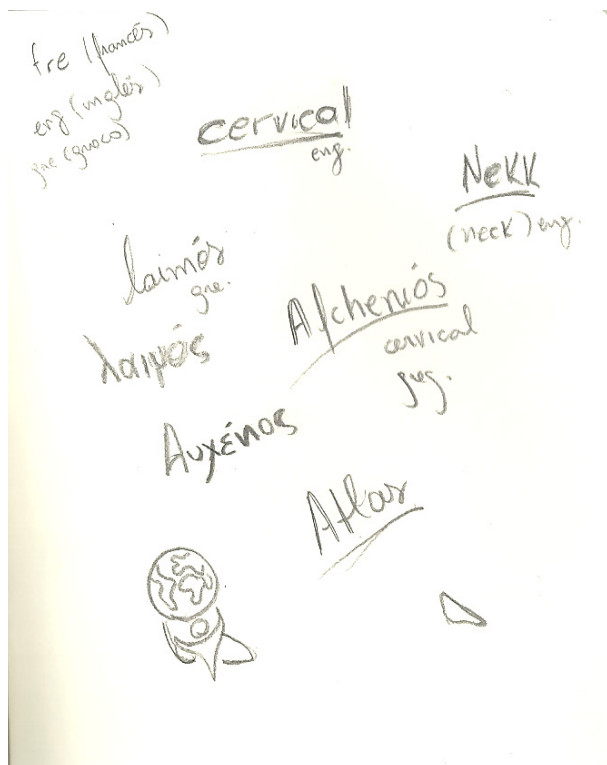


Figura 56 - Sketches de *naming* da marca.

Após as ideias, utilizamos o idioma latim, por ser a base da maioria das línguas ocidentais e mais familiar ao idioma português. Ver figura 57.

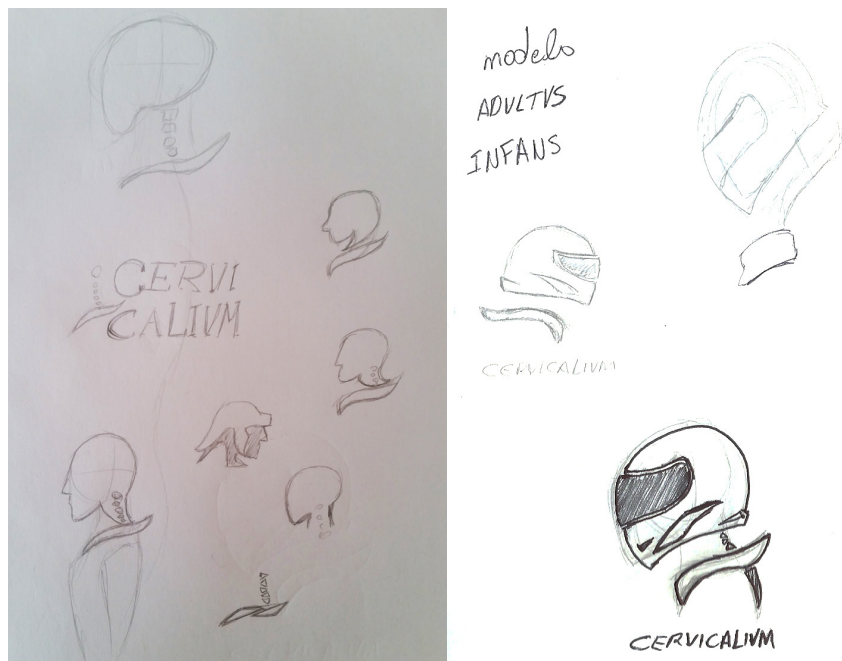


Figura 57 - Ideias para o logo.

O nome escolhido foi Cervicalium, que significa “de cervical”, uma alusão ao protetor. (GLOSBE, 2015)

A grafia foi estilizada de forma a se adequar ao antigo alfabeto latino, o latim arcaico, utilizado por Roma até o século I, Antes da Era Comum, onde o caractere “v” era utilizado com função do “u”, que surgiu de uma variação do “v” durante o período conhecido como latim clássico. Dessa forma o nome da marca ficou grafado como CERVICALIVM, usando a caixa alta, lembrando o latim clássico.

Os nomes dos dois modelos, o adulto e o infantil, também seguem o mesmo pensamento, ficando como ADVLTVS e INFANS, significando adulto e criança respectivamente. (GLOSBE, 2015)

4. DESENVOLVIMENTO

O logo teve como inspiração identidades visuais baseadas na cultura greco-romana, conforme mostrado na figura x, onde utilizamos uma forma minimalista para a cervical do piloto protegida com o equipamento e a cabeça protegida com o capacete. Os logos foram gentilmente cedidos por: 1-Sean Chua; 2-bckr.; 3-Christian Arroyo; 4-Maria José Castro Bomfim. As figuras 58 a 64 dispõem sobre o logo e suas características.



Figura 58 - Inspirações de logo.
Fonte: Behance, 2017.



Figura 59 - Logotipo.



Figura 60 - Logo em versão acromática.



Figura 61 - Possibilidades de assinatura.



Figura 62 - Disposição do logo em fundos com cores claras e escuras.

CONSTANTINE

CORES

AA



ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
(,; ?!\$&%@)0123456789

AZUL
C 100 M 80 Y 10 K 0

CERVICALIUM

Figura 63 - Tipografia e porcentagem da cor na escala CMYK.



Figura 64 - Aplicação do logo no produto.

4.10 CAIXA

Elaboramos uma caixa para conter o produto final, simulando uma proposta real de vendas. A caixa foi planejada de ser de micro ondulado acoplado com cartão duplex por oferecer resistência. A cor preta seria usada sobre toda a parte externa da caixa, com o logo da empresa na tampa da caixa com hot stamping em prata. O interior teria a cor do modelo do protetor cervical que o cliente pediu. O fecho da caixa seria magnético, oferecendo maior praticidade para o motociclista tirar e guardar o produto na caixa.

Para uma maior confiabilidade de não violação do produto no ato da compra, confeccionaríamos uma faixa em cartão que servisse como lacre - parecida com os utilizados geralmente nas embalagens alimentícias - com informações gerais sobre o produto. As figuras 65 a 67 mostram mais sobre a caixa e a faixa lacre.



Figura 65 - Parte externa da embalagem.

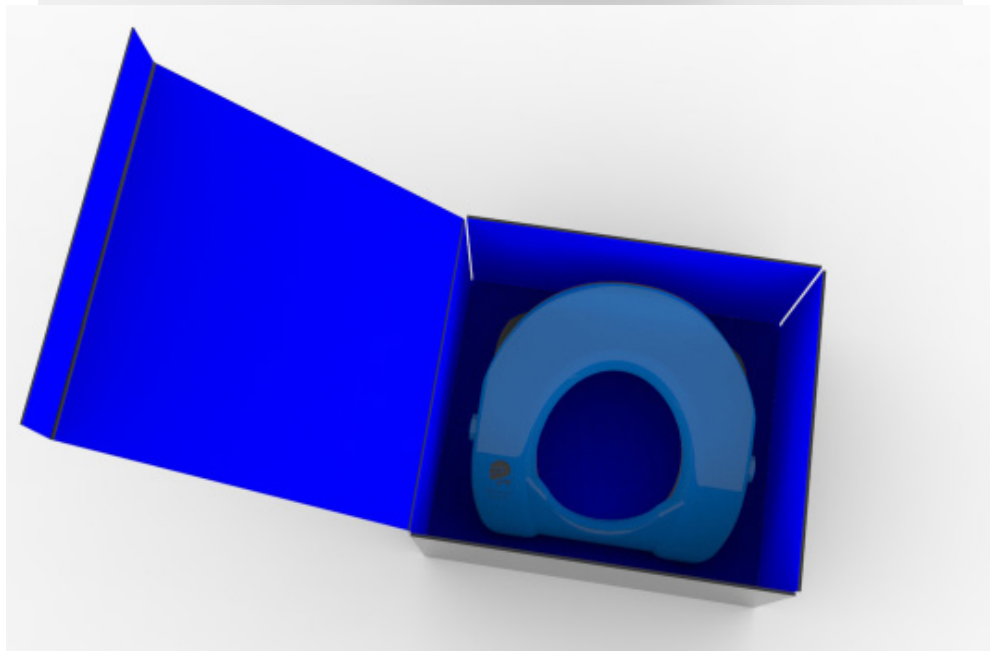
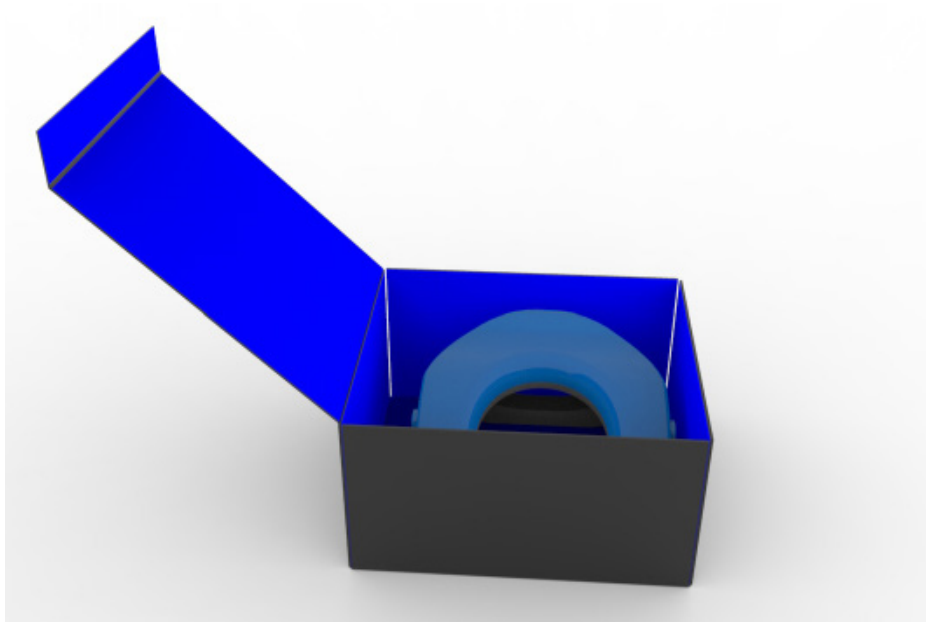


Figura 66 - Parte interna com a mesma cor do produto.

CERVICALIUM: PROPOSTA DE REDESIGN DO PROTETOR CERVICAL PARA MOTOCICLISTAS

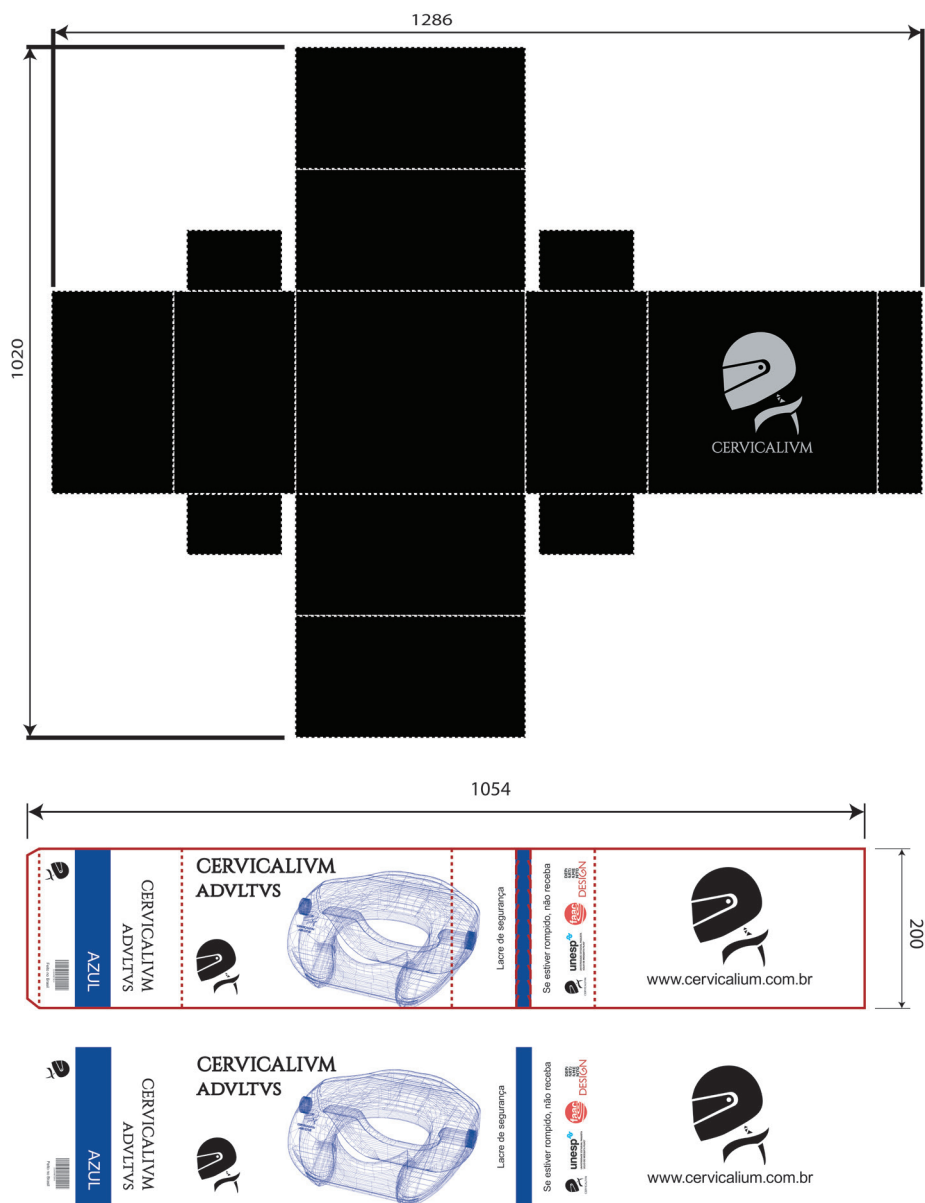
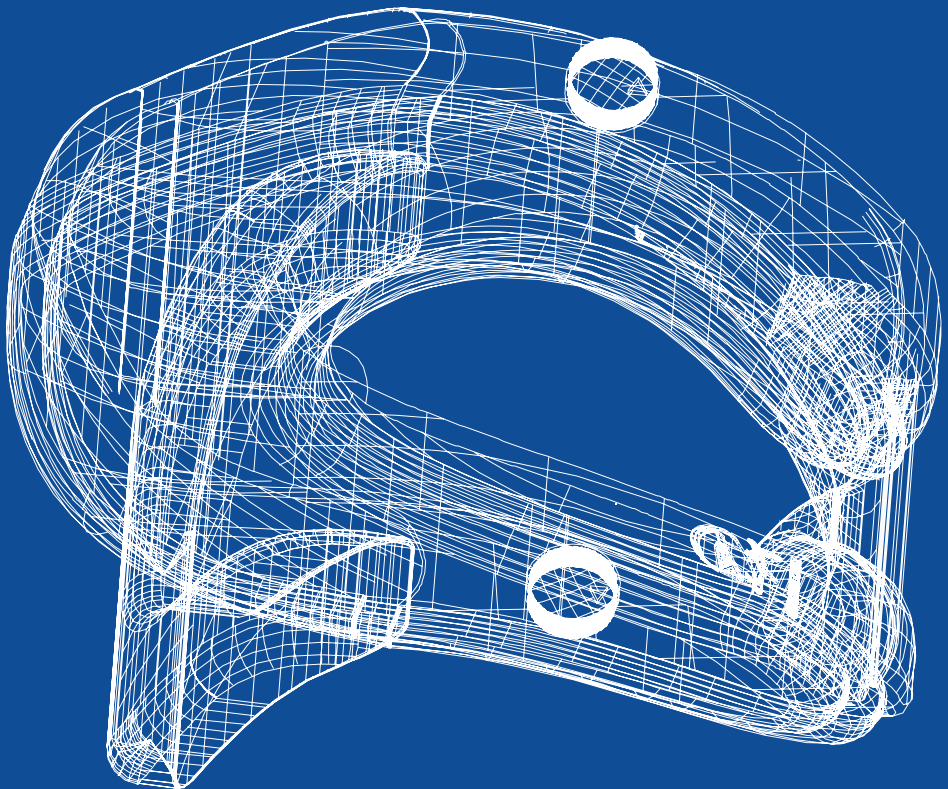
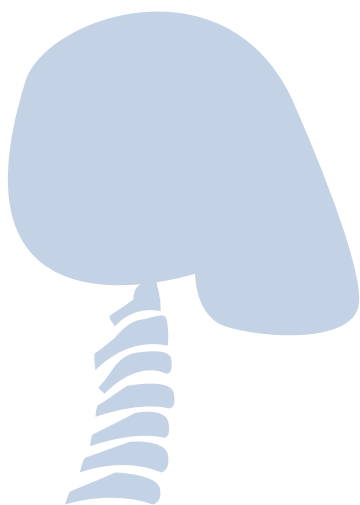


Figura 67 - Faca para corte e vinco da embalagem.

5. CONCLUSÃO





O perfil do motociclista brasileiro indica uma vida cada vez mais corrida, com pouco tempo para utilizar outros equipamentos de segurança para pilotar além do capacete. Entretanto, existe outra área do corpo que exige atenção quanto a proteção: a coluna vertebral. Dentro dos seguimentos existentes da coluna, existe um seguimento chamado de cervical.

Motociclistas que tiveram sua saúde prejudicada por traumatismos raquimedulares são testemunhas tristes da gravidade do problema. Infelizmente, as consequências são quase sempre irreversíveis, resultando em limitações motoras como a paraplegia, a perda dos movimentos das pernas, a grave tetraplegia, quando os movimentos nos membros superiores também são afetados e em casos graves podendo ocasionar a morte.

Vinda de uma proposta concebida através de conceitos ergonômicos, foi possível desenvolver um protótipo virtual de um protetor cervical para os motociclistas brasileiros. O modelo virtual é resultado de uma abordagem interdisciplinar reunindo design, ergonomia e biomecânica.

Após uma análise de perfil, constatamos que os equipamentos de proteção cervical encontrados no mercado brasileiro ainda pecam por falta de praticidade e um custo além das condições socioeconômicas da maioria dos motociclistas.

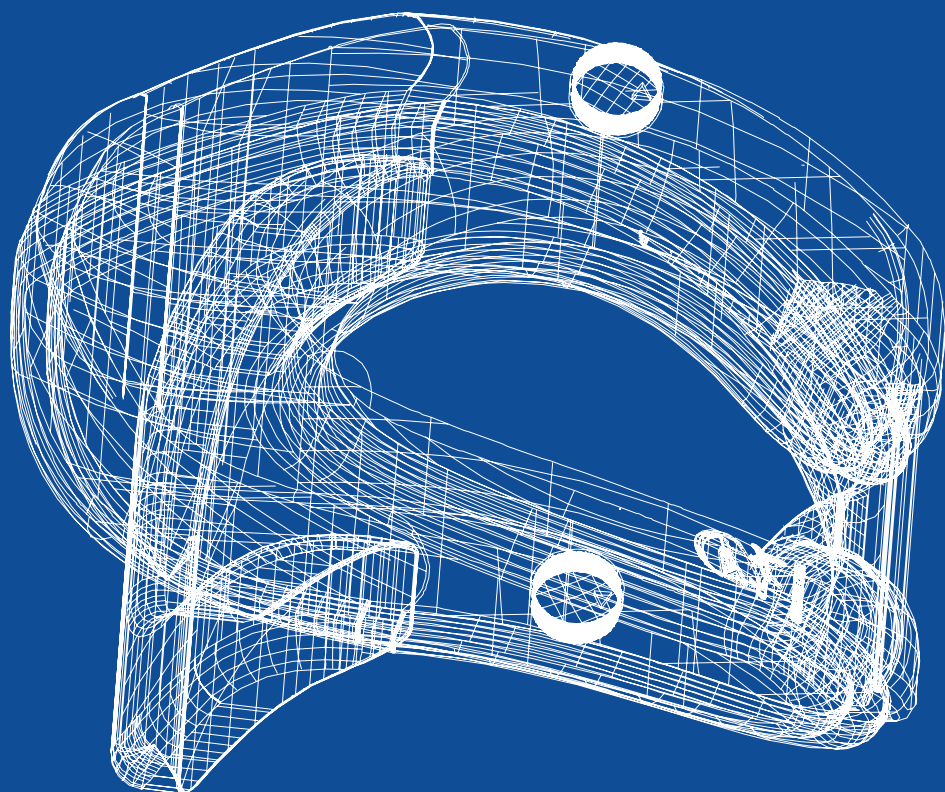
O protetor cervical desenvolvido possibilita ao usuário pilotar com um equipamento que foi desenhado para atender a necessidade de um dispositivo prático e com materiais e processos de produção que permitem a redução do valor do produto para se enquadrar ao perfil do motociclista brasileiro. Isso foi possível através do design ergonômico do protetor cervical como um todo.

A partir deste estudo os próximos passos serão uma posterior avaliação de aceitação do modelo no mercado

5. CONCLUSÃO

nacional, com uma pesquisa de percepção, a construção de um protótipo físico, com uma posterior avaliação com testes biomecânicos sobre como o equipamento influencia na região cervical do motociclista para obter a integridade da região em caso de uma real colisão.

REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

ALLEN Ben L. Jr et al. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine*. 1982; 7: 1-27.

ASHBY, Michael; JOHNSON, Kara. *Materiais e Design: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto*. Rio de Janeiro, 2011. p. 209-239.

AUTODESK. Bi-injection molding process overview (Concept). Disponível em: <<https://knowledge.autodesk.com/support/moldflow-insight/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/MoldflowInsight/files/GUID-FC3BB878-280F-41D9-A612-4959B9FE1FDB-htm.html>>. Acesso em 10 Fev. 2017.

BANIC B, et al. Evidence for spinal cord hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury and in fibromyalgia. *Pain* 2004;107:7-15.

BRASIL. Lei nº 7031 de 20 de setembro de 1982.

BRASIL. Lei nº 9503 de 23 de setembro de 1997.

BRASIL. Portaria n.º 737/GM 16 de maio de 2001. Política Nacional de Redução da Morbimortalidade por Acidentes e Violências. DOU Nº 96, SEÇÃO 1e, 2001.

CARVALHO, HV de. World Health Organization. World report on road traffic injury prevention. Geneva, 2004. Conceito e finalidades da Medicina de Tráfego. *Revista da ABRAMET*, 1999; 30:36-42.

CHIROACTIVE, 2015. Disponível em: <<http://chiroactive.ca/cervical-whiplash/>>. Acesso em 20 Jan. 2017.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE SÃO PAULO, DETRAN. Frota de Veículos em SP - por tipo de veículo. Disponível em: <<https://goo.gl/IAjP4x/>>. Acesso em: 05 Jan. 2017.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE SÃO PAULO, DETRAN. Frota de Veículos em SP - por tipo de veículo. Disponível em: <<http://www.detran.sp.gov.br/wps/wcm/connect/d2815cd7-fe8f-4bcc-a195-239f5f81ad47/Frota%2B2013.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-d2815cd7-fe8f-4bcc-a195-239f5f81ad47-1CIYHGE>>. Acesso em: 05 Jan. 2017.

EDITORS, American Heritage Dictionaries. The American Heritage® Dictionary of the English Language: Fourth Edition. 2000. Archaic Latin.

ELLIOTT J, et al. Fatty infiltration in the cervical extensor muscles in persistente whiplash associated disorders: an MRI analysis. Spine 2006;31:E847-51.

FELISBERTO, Luiz Carlos; PASCHOARELLI, Luis Carlos. Dimensionamento preliminar de postos de trabalho e produtos - modelos antropométricos em escala. Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Novo Hamburgo, 2000.

GLOSBE. Português-Latim dicionário. Disponível em: <<https://pt.glosbe.com/pt/la>>. Acesso em 10 Fev. 2017.

GOLDBERG William et al. Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. Ann Emerg Med. 2001.

GONÇALVES, Aleksandra Mendes Teixeira et al. Aspectos epidemiológicos da lesão medular traumática na área de referência do Hospital Estadual Mário Covas. Arq Méd ABC. 2007; 32(2):64-6.

KAMPER S, et al. Course and prognostic factors of whiplash: a systematic review and meta-analysis. Pain 2008;138:617-29.
KOIZUMI, Maria Sumie. Aspectos epidemiológicos dos acidentes de motocicleta no Município de São Paulo, 1982. São Paulo, 1984. [Tese de Doutorado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

KOIZUMI, Maria Sumie. Padrão das lesões nas vítimas de acidentes de motocicleta. São Paulo, 1992.

MACEDO, Thassiana. Fratura na coluna é comum em acidentes com motocicleta. Disponível em: <<http://www.jmonline.com.br/novo/?noticias,7,SA%DADE,90214>>. Acesso em 10 Jan. 2017.

MEDICAL, All Day. Actimove® Cervical Collar. Disponível em: <<http://www.alldaymedical.com/orthopedic-care/other-supports/actimove-cervical-collar.html>>. Acesso em 15 Jan. 2017.

MELIONE, Luís Paulo Rodrigues; MELLO-JORGE, Maria Helena Prado de. Gastos do Sistema Único de Saúde com internações por causas externas em São José dos Campos, São Paulo, Brasil. Cad Saúde Pública. 2008; 24(8):1814-1824.

MELLO JORGE, Maria Helena Prado de. Acidentes de trânsito no Brasil: um atlas de sua distribuição. 2ed, São Paulo, 2013.

MINAYO MCS. A difícil e lenta entrada da violência na agenda do setor saúde. Cad Saúde Pública 2004; 20:646-7.

MORAES, Osmar José Santos de. Entrevista traumas na coluna. Disponível em: <<https://drauziovarella.com.br/letras/t/traumas-na-coluna/>>. Acesso em 10 Jan.2017.

NEVES, Nuno. Lesões da coluna cervical subaxial. Rev. Port. Ortop. Traum., Lisboa , v. 20, n. 3, p. 277-286, set. 2012.

NUNES, Marcela Neves; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Internações hospitalares por acidentes de moto no Vale do Paraíba. Trabalho realizado na Universidade de Taubaté – UNITAU, Taubaté, SP, 2010.

PALASTANGA, Nigel et al. Anatomia e Movimento Humano: Estrutura e Função. São Paulo, 2000. p. 502. 587-591.

PASCHOARELLI, Luis Carlos; SILVA, José Carlos Plácido da. A carteira escolar como objeto de desenvolvimento infantil: Uma contribuição do design ergonômico. Bauru, 2010. p. 59.

PORTAL DO TRÂNSITO. Os números do trânsito. Disponível em: <<http://www.transito.hpg.ig.com.br/>>. Acesso em: 30 Mar. 2005.

SANTOS, Ana Maria Ribeiro dos et al. Perfil das vítimas de trauma por acidente de moto atendidas em um serviço público de emergência. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 24(8):1927-1938, 2008.

SCHOENARDIE, Rodrigo Petry et al. Antropometria: necessidade de constantes investigações para a efetiva contribuição na área da Ergonomia. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, 2010.

SILVA, Valter Ferreira da. et al. Guia do Motociclista: pilotagem consciente. Porto Alegre, 2011.

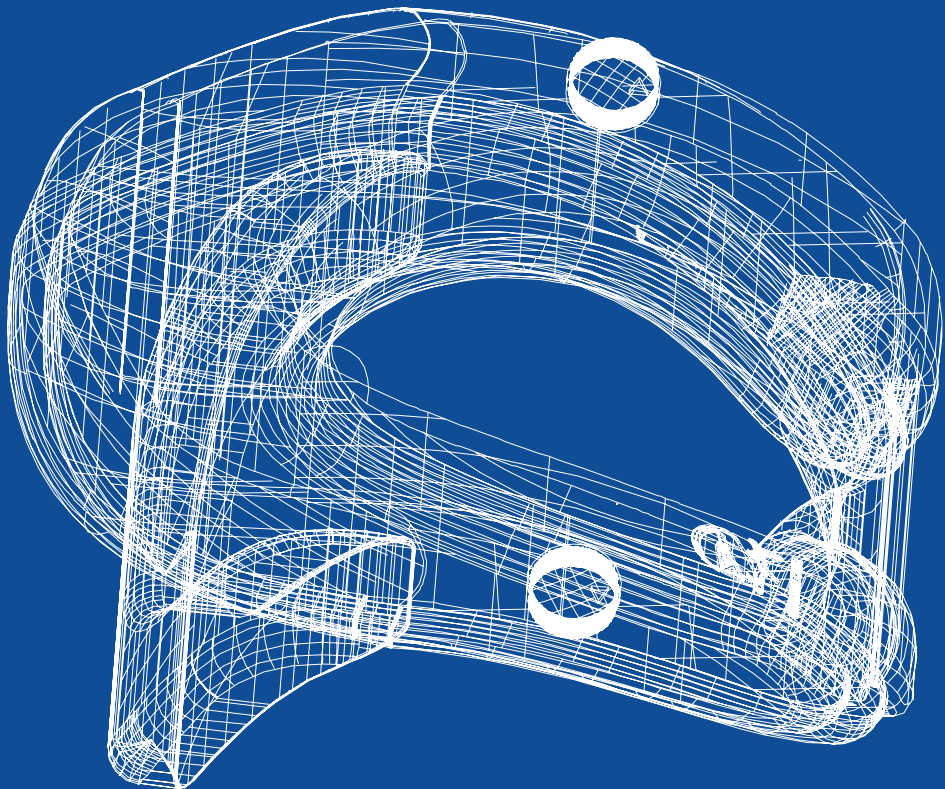
SIMÕES, Ricardo Santos et al. Etimologia de termos Morfológicos. São Paulo, 2014.

THE VERTEBRAL COLLUM, 2015. Disponível em: <<http://oerpub.github.io/epubjs-demo-book/content/m46352.xhtml>>. Acesso em 10 Jan.2017.

TRIGO, Cabral A et al. Mecanismo e classificação das lesões traumáticas da coluna cervical inferior. Revista de Ortopedia y Traumatologia. 1979.

VASCONCELOS, Elaine Cristine Lemes Mateus de; RIBERTO, Marcelo. Caracterização clínica e das situações de fratura da coluna vertebral no município de ribeirão preto, propostas para um programa de prevenção do trauma raquimedular. Coluna/ Columna, São Paulo , v. 10, n. 1, p. 40-43, 2011.

APÊNDICES



APÊNDICE A - Texto da Lei nº 7031, de 20 de setembro de 1982, onde a obrigatoriedade do capacete passa a ser também para vias urbanas.



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 7.031, DE 20 DE SETEMBRO DE 1982.

Revogada pela Lei nº 9.503, de 1997

Altera o art. 88 da Lei nº 5.108, de 21 de setembro de 1966 - Código Nacional de Trânsito.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o **CONGRESSO NACIONAL** decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º - O art. 88 da Lei nº 5.108, de 21 de setembro de 1966, que instituiu o Código Nacional de Trânsito, passa a vigor com a seguinte redação:

"Art. 88 - Os condutores e passageiros de motocicletas, motonetas e similares só poderão utilizar esses veículos usando capacete de segurança.

Penalidade: Grupo 4 e retenção do veículo, até que satisfaça a exigência."

Art. 2º - O Conselho Nacional de Trânsito estabelecerá as normas para o uso do capacete.

Art. 3º - Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 4º - Revogam-se as disposições em contrário.

Brasília, em 20 de setembro de 1982; 161º da Independência e 94º da República.

JOÃO FIGUEIREDO
Ibrahim Abi-Ackel
Cloraldino Soares Severo

Este texto não substitui o publicado no D.O.U. de 21.9.1982

APÊNDICE B - Trecho da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, art. 54, onde discorre sobre a conduta dos motociclistas. p.14.

Art. 54. Os condutores de motocicletas, motonetas e ciclomotores só poderão circular nas vias:

- I - utilizando capacete de segurança, com viseira ou óculos protetores;
- II - segurando o guidom com as duas mãos;
- III - usando vestuário de proteção, de acordo com as especificações do CONTRAN.

Art. 55. Os passageiros de motocicletas, motonetas e ciclomotores só poderão ser transportados:

- I - utilizando capacete de segurança;
- II - em carro lateral acoplado aos veículos ou em assento suplementar atrás do condutor;
- III - usando vestuário de proteção, de acordo com as especificações do CONTRAN.

APÊNDICE C - Páginas do Guia do Motociclista, onde é falado sobre os equipamentos para uma pilotagem segura. p. 34 - 35. 2011.



CAPACETE

É obrigatório, para circular nas vias públicas, o uso de capacete pelo condutor e passageiro de motocicleta, motoneta, ciclomotor, triciclo motorizado e quadriciclo motorizado [Resolução 203 CONTRAN e NBR 7471].

O capacete tem de estar certificado por organismo acreditado pelo INMETRO, de acordo com regulamento de avaliação da conformidade e por ele aprovado; deverão conter viseira, ou na ausência desta, óculos de proteção adequados.



É importante que o mesmo esteja bem ajustado e confortável à cabeça, mantendo-se a cinta jugular bem justa e presa.

RETROREFLETIVO DE SEGURANÇA



Motociclista Lazer:

O elemento retro refletivo deve ter uma superfície de pelo menos 18 cm² (dezoito centímetros quadrados) e assegurar a

sinalização em cada lado do capacete: frente, trás, direita e esquerda. Em cada superfície de 18 cm², deve ser possível traçar um círculo de 4,0 cm de diâmetro ou um retângulo de superfície de, no mínimo, 12,5 cm² com uma largura mínima de 2,0 cm.

Motofretista e moto taxista:

O elemento retrorrefletivo no capacete deve ter uma área total de, pelo menos, 0,014 m², assegurando

a sinalização em cada uma das laterais e na traseira, conforme determinado pela Resolução 356 - CONTRAN.

34



COLETE

O colete é de uso obrigatório e deve contribuir para a sinalização do usuário de dia como à noite, em todas as direções, através de elementos retrorrefletivos e fluorescentes.

O retrorrefletor deverá ter suas características atestadas por uma entidade reconhecida pelo DENATRAN e deverá exibir em sua construção uma marca de segurança comprobatória desse laudo com a gravação das palavras APROVADO DENATRAN, com três mm (três milímetros) de altura e 50 mm (cinquenta milímetros) de comprimento, podendo ser utilizadas até duas linhas, que deverão ser integradas à região amarela do dispositivo [Resolução 356 CONTRAN e Lei 12.009/2009].

OUTROS ITENS PARA UMA PILOTAGEM CONSCIENTE

Existe ainda uma infinidade de equipamentos de proteção que podem auxiliá-lo a pilotar com mais segurança, além de vestimentas adequadas que diminuem o risco de ferimentos em caso de acidentes. Veja abaixo alguns deles:

Cotoveleiras e joelheiras

Com a finalidade de proteger os membros superiores e inferiores de possíveis quedas ou acidentes.



Mata Cachorro

Fixado no chassi do veículo, destinado a proteger o motor e a perna do condutor em caso de tombamento.

Antena Corta Pipa

Determinação da Lei 12.009/2009 - tem a função de proteger o motociclista de possíveis obstáculos, tais como linhas com cerol, etc.

Luvas

Confeccionadas em material resistente, no tamanho adequado para evitar acidentes. Dê preferência para cores que sejam visíveis à noite.

Colete de Proteção

Um colete para ser usado por sobre a roupa do motociclista, com a finalidade de proteger coluna, cotovelos, ombros, peito e órgãos internos do abdômen.

Protetor de Coluna

Este equipamento protege a coluna cervical do motociclista em caso de acidentes. Apresenta o recurso de cinta abdominal.

Cinta Abdominal

Protege os órgãos do abdômen dos efeitos de solavancos causados pelos desníveis do terreno.



Óculos de Proteção
Os óculos de proteção são regulamentados pela Resolução 203 do CONTRAN, e não são substituíveis por óculos de grau ou sol.

Calçados Adequados

O uso de calçados apropriados evita acidentes. Priorize a utilização de botas de cano alto, com solado antiderrapante para melhor fixação nos pedais. NUNCA pilote usando chinelos.

Balaclava

A gorra balaclava tem a função de proteger a região do pescoço do frio, porém também já é confeccionada em material resistente a fios de cerol e derivados.

Calças

Evite pilotar usando bermudas e similares, pois a utilização de calças e/ou macacões confeccionados em materiais resistentes (couro, jeans e nylon) pode evitar ferimentos na região por ela protegida.

Jaqueta

A jaqueta evita o contato direto da pele do condutor com o asfalto, devem ser confeccionadas em material resistente. Procure usar cores claras para facilitar a visibilidade.

35

APÊNDICE D - Texto do Projeto de Lei nº 1.701 de 2011, onde propõe alteração da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro para dispor sobre a obrigatoriedade de utilização de novos equipamentos de proteção para motociclistas.

PROJETO DE LEI N.º , DE 2011
(do Sr. Fernando Ferro)

Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro para dispor sobre a obrigatoriedade de utilização de novos equipamentos de proteção para motociclistas.

O Congresso Nacional decreta:

Art. 1º Esta Lei altera a redação do art. 54 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, para obrigar o uso de joelheiras, cotoveleiras, botas e coletes pelos condutores de motocicletas, motonetas e ciclomotores.

Art.2º O art. 54 da Lei nº 9.503, de 1997, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 54. Os condutores de motocicletas, motonetas e ciclomotores só poderão circular nas vias:
I – utilizando capacete de segurança, com viseira ou óculos protetores; além de joelheiras, cotoveleiras, botas e coletes de proteção”.

II –

Parágrafo único: Os referidos equipamentos devem estar inclusos quando da compra de motocicletas, motonetas e ciclomotores, sendo, portanto, integrados como acessórios dos veículos. Ficam os fabricantes dos veículos responsáveis pelo custeio destes equipamentos.

A regulamentação e a normatização, bem como as condições de uso e renovação dos referidos equipamentos de segurança, fica sob responsabilidade do Conselho Nacional de Trânsito.

Art. 3º. Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

APÊNDICE E - Trecho da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, art. 244, onde discorre sobre a idade mínima para poder levar uma criança como passageira. p. 54-55.

Infração - grave;

Penalidade - multa;

Medida administrativa - Recolhimento das placas e dos documentos.

Art. 244. Conduzir motocicleta, motoneta e ciclomotor:

I - sem usar capacete de segurança com viseira ou óculos de proteção e vestuário de acordo com as normas e especificações aprovadas pelo CONTRAN;

II - transportando passageiro sem o capacete de segurança, na forma estabelecida no inciso anterior, ou fora do assento suplementar colocado atrás do condutor ou em carro lateral;

III - fazendo malabarismo ou equilibrando-se apenas em uma roda;

IV - com os faróis apagados;

V - transportando criança menor de sete anos ou que não tenha, nas circunstâncias, condições de cuidar de sua própria segurança:

Infração - gravíssima;

Penalidade - multa e suspensão do direito de dirigir;

Medida administrativa - Recolhimento do documento de habilitação;

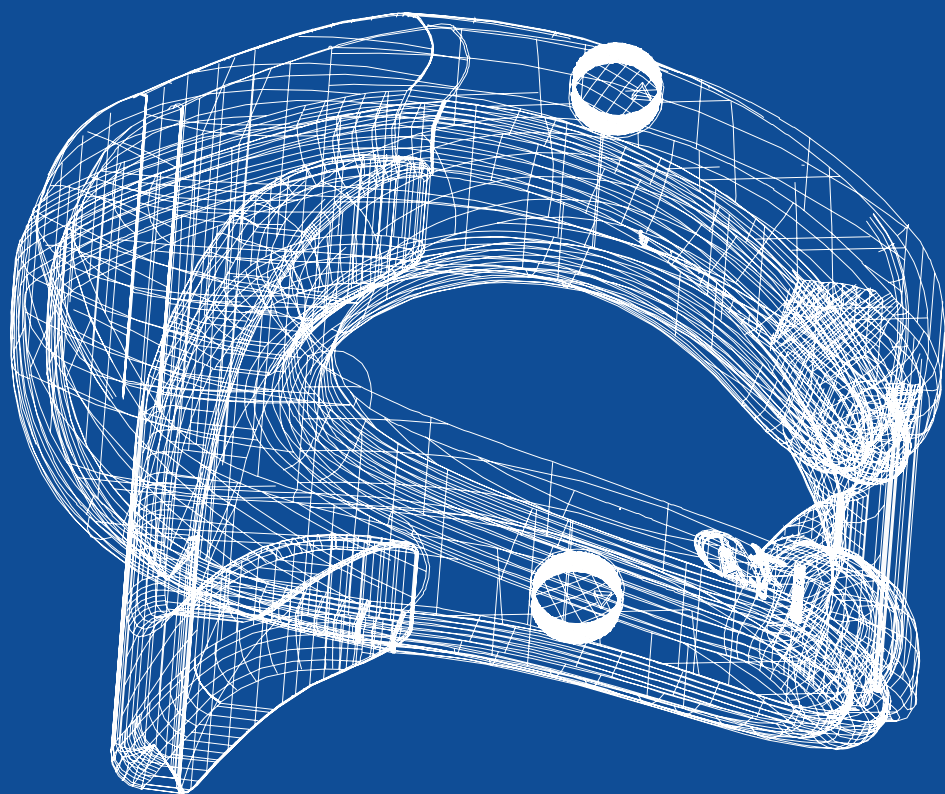
VI - rebocando outro veículo;

VII - sem segurar o guidom com ambas as mãos, salvo eventualmente para indicação de manobras;

VIII - transportando carga incompatível com suas especificações ou em desacordo com o previsto no § 2º do art. 139-A desta Lei; [\(Incluído pela Lei nº 12.009, de 2009\)](#)

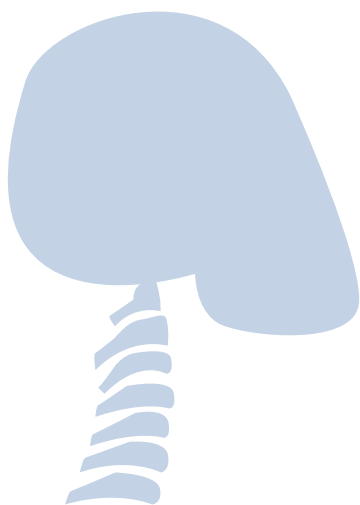
IX - efetuando transporte remunerado de mercadorias em desacordo com o previsto no art. 139-A desta Lei ou com as normas que regem a atividade profissional dos mototaxistas: [\(Incluído pela Lei nº 12.009, de 2009\)](#)

ERRATA



Após a confecção deste trabalho, foram dados os pareceres do mesmo. Alguns pontos foram levantados pela banca examinadora como: a eliminação do item 3, Objetivos, e inseri-los já no item 1, Introdução; uma revisão da referência bibliográfica; a padronização das unidades de medida; uma revisão geral da escrita; discutir e valorizar os resultados obtidos. Todos foram acatados a medida do possível.

Além desses pontos foram elaboradas observações para o melhoramento do projeto tais como: revisar a marca do projeto, pois a mesma está dando maior destaque ao capacete do que ao protetor cervical; o questionamento ao sistema de apoio dorsal se é realmente seguro; além sobre a dúvida de como se procederia em caso de acidente, uma vez observado que não é permitido mexer no paciente, além dos socorristas terem que deixar imobilizada a cabeça do acidentado; se seria possível aproveitar o equipamento para a imobilização da cervical; além da observação da falta de um modelo volumétrico na apresentação pública do Trabalho de Conclusão de Curso, visto que não foi possível a tempo de ser providenciado um. Estas observações não foram possíveis de serem acatadas até o presente momento, mas assim que for possível as mesmas serão atendidas.



Sobre o relatório

Formato 15x21 cm

Tipologia Arial (elementos pré textuais)
Bookman Old Style (textos e títulos)

Papel Couché fosco 115g/m² (miolo)

O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de redesign do protetor cervical para motociclistas, fundamentado nas recomendações ergonômicas aplicadas na região da coluna cervical. A proposta foi fundamentada por um levantamento de evidências científicas por meio de artigos que analisam o trânsito brasileiro, bibliografias na área de design de produto além de estudos complementares sobre a biomecânica da região cervical.



**Trabalho de conclusão de curso sob orientação do
Prof. Dr. Fausto Orsi Medola**