

## “A ANTROPOMETRIA NO PROJETO DE COLETES BALÍSTICOS”

**Maria Isabel Manfredini<sup>1</sup>, Henrique Averaldo, Francisco Cristóvão Lourenço de Melo<sup>3</sup>, Wellington Ribeiro<sup>4</sup>**

<sup>1 2 4</sup> Universidade do Vale do Paraíba, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (UNIVAP-IP&D)  
Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova, 12244-000, São José dos Campos - São Paulo  
[belmps@hotmail.com.br](mailto:belmps@hotmail.com.br)

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)- Pça. Mal. Eduardo Gomes, nº 50, Vila das Acácias CEP 12228-901, São José dos Campos – SP. Brasil.

**Resumo-** Com a realidade indicando tempos de paz, são poucos os países do mundo em que o armamento nas mãos de bandidos é tão poderoso como no Brasil. Com aumento da taxa de morbidade e mortalidade elevadíssimas dos profissionais que trabalham na área de segurança os governantes vêm investindo em blindagem pessoal. Pensar em blindagem pessoal é pensar em proteção, confiabilidade, e, também, conforto. As primeiras características parecem ser mais óbvias para um dispositivo de blindagem do que a última. No entanto, o conforto proporcionado por tal instrumento define a operacionalidade do usuário por meio do aumento da mobilidade. Por meio de entrevistas, do tipo semi-estruturada com roteiro único, pode-se constatar que vários usuários de coletes, entre os cabos da Escola de Especialistas de Aeronáutica, informaram que as medidas dos coletes disponibilizados eram inadequadas. Portanto, um levantamento antropométrico entre os cabos (N=49) começa a ser apresentado neste trabalho, indicando homogeneidade nas medidas, desvio-padrão na ordem de 4,04 e 9,17 para extensão posterior do tronco e perímetro do tórax. As medidas obedecem à ABNT NBR-15127 2004.

**Palavras-chave:** Coletes Balísticos, Antropometria, Militar.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Biomédica

### Introdução

As técnicas de blindagem são tão antigas quanto a própria guerra. Desde os primórdios da história, o ser humano busca criar e aperfeiçoar mecanismos que o protejam das agressões dos inimigos (Alves et al, 2004). Os soldados egípcios marcharam para a batalha trajando uma armadura na forma de faixa acolchoada que traçava desde axilas até os joelhos (TORRES, 2005). Soldados persas utilizavam coletes de palha que eram bem leves e ofereciam proteção contra fechas e pancadas, por outro lado os gregos e romanos usavam couro com placas de bronze e pesados escudos de madeira e metal.

Porém, com o advento das armas de fogo (a partir de 1500 d.C.), a maioria dos dispositivos de proteção tradicional já não era eficaz (MARINS, 2008). O primeiro registro de algo parecido com o colete balístico ocorreu no século XIX nos Estados Unidos da América (PEREIRA, 2007).

Nas Guerras da Coréia e do Vietnã, um tímido embrião das proteções balísticas foi amplamente utilizado pelas tropas americanas: as *flak jackets*, ou seja, pesados jaquetões acolchoados e revestidos de fibra de vidro laminado, destinados a proteger os soldados dos estilhaços de granadas, o que, na verdade, não acontecia com a eficácia

pretendida (GOMES, 2005). Com o aumento de homicídios de policiais com arma de fogo na década de sessenta nos EUA, o *National Institute of Justice* (NIJ) iniciou um programa para investigar e desenvolver um colete de proteção balística leve que pudesse ser usado pela polícia em tempo integral. Ressalva que o NIJ após esse estudo passa a ser referência mundial em avaliar a eficácia e estabelecer uma classificação para os diferentes tipos de blindagem. O Ministério da Defesa – Exército Brasileiro - pela Portaria nº. 18, de 19 de dezembro de 2006 (Anexo B) regulamentam os padrões para os coletes balísticos, estabelecendo normas de avaliação técnica, fabricação, aquisição, importação e descarte do produto, e considera como colete à prova de balas qualquer vestimenta que utilize material balístico. Com a nova legislação trabalhista, até 2011 todos os trabalhadores de segurança que utilizarem arma de fogo deverão obrigatoriamente possuir e estar treinados para o uso de coletes à prova (VASCONCELOS, 2007). Portanto pela necessidade de uso constante desse equipamento, torna-se necessário um produto que tenha uma perfeita interação com o usuário. Assim como quaisquer ferramentas de trabalho, se tal interação não for otimizada, o uso constante e inadequado, no caso dos coletes, acaba atrapalhando a movimentação corporal,

diminuindo sua usabilidade e conforto, afetando o bem estar e a saúde do trabalhador. São freqüentes os questionamentos sobre as medidas antropométricas do homem brasileiro, especialmente em relação àquelas utilizadas no desenvolvimento de produtos ergonomicamente corretos, quando não se dispõe de um banco de dados com medidas confiáveis e representativas de cada região do País (IIDA, 2001). Parte das empresas do vestuário, na falta de fontes antropométricas que forneçam dados precisos e científicos para executar o projeto, utiliza como referência tabelas, de medidas copiadas de outros países. Os fatores ergonômicos e antropométricos do vestuário devem estar presentes desde antes da sua concepção, devendo a indústria conhecer as características físicas do público para o qual o produto se destina, ou melhor, conhecer o usuário que irá interagir com o vestuário desde o seu conceito/projeto (SILVEIRA & GEORGIO, 2006). Por esses motivos, este trabalho busca realizar o levantamento antropométrico de militares do Comando da Aeronáutica. Inicialmente, foram realizadas medidas entre os praças não graduados (cabos) da Escola de Especialistas de Aeronáutica e os resultados são discutidos com o objetivo de contribuir para uma padronização em nível de Forças Armadas e órgãos de segurança pública.

### Modelos de Coletes

Os modelos de coletes mais utilizados no Brasil são os que oferecem proteção frontal, traseira e nas laterais, contra a perfuração de projéteis de armas de fogo com nível balístico II A (357 Magnum JSP e 9mmFMJ) denominado modelo *Dissimulado* ou *Ostensivo*. A Figuras 1 e 2 apresentam as vistas frontal dos colete de proteção balística Nível II A.



Figuras 1 e 2: Vista Frontal Colete Balístico Nível II Modelo Ostensivo.

Existem no Brasil vários fabricantes de coletes balísticos com grandes variedades modelos todos regulamentados de acordo com a Portaria nº 18

(anexo B) do Exército brasileiro. Entre os modelos de coletes utilizados na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR), há um padrão a ser seguido para os painéis balísticos. Essas medidas serão utilizadas para comparar com os resultados antropométricos e são descritas na Norma do Exército. A Tabela 1 apresenta as medidas da extensão posterior do tronco e perímetro do tórax descritas na Norma do Exército.

Tabela 1 Medidas do painel balístico (medidas cm) Adaptado Norma Exército

Medidas Tamanhos	Extensão P. tronco	Perímetro do Tórax
<b>P</b>	54	87,5
<b>M</b>	56	91,5
<b>G</b>	58	95,5
<b>GG</b>	59,5	99,5

### Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como descritivo, utilizando uma abordagem quantitativa por meio da observação sistemática de medidas antropométricas.

### Materiais e Métodos

#### População e Amostra

Tendo por objetivo a realização de um projeto piloto para fornecer resultados que representem a população militar brasileira. A população (N=49) compreendeu os praças não graduados (cabos) da Escola de Especialistas de Aeronáutica. O tamanho da amostra foi definido em função do tamanho dessa população (N=95), e com margem de erro de no máximo 5%. O estabelecimento do tamanho da amostra foi realizada pelo Prof. Dr. Paulo Quinteiros, da Universidade de Taubaté (UNITAU) baseado nos trabalhos de (NEUFELD, 2003), empregando uma fórmula para o cálculo amostral para tamanho da amostra. A Figura 3 apresenta a fórmula usada no Microsoft Excel® para cálculo amostral.

Dados	Conhecido	Desconhecido
Universo (N)=	95	
Variância (S) =	0,25	0,25
Margem de Segurança (Z)=	1,00	1,00
Margem de Erro (e)=	0,05	0,05
Amostra (n)=	49	100

Figura 3: Fórmula para cálculo amostral (NEUFELD, 2003).

Obs.: **N**= Universo, **S**= Variância, **Z**= Margem de erro, **n**=Amostra.

Para a caracterização da amostra foi utilizados as variáveis de medidas: idade, peso e altura. Na Tabela 2 apresenta as análises estatísticas: média com seus respectivos desvios-padrão e percentil (P5 e P 95) da idade, peso e altura.

Tabela 2: Resultados da Idade, Peso e Altura dos Cabos

	Idade	Peso	Altura
<b>Média</b>	36,61	77,83	175,00
<b>Desvio-padrão</b>	±7,01	±12,68	±6
<b>Percentil 5%</b>	20	57,76	165,00
<b>Percentil 95%</b>	43	98,70	185,00

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

\* Dados expressos em porcentagem.

### Coleta de Dados

Na avaliação antropométrica foram definidos os pontos anatômicos referenciais e posição no momento da medição segundo a NORMA ABNT-NBR 15127-2004, "Corpo humano – Definição de Medidas." As medidas antropométricas analisadas foram: *extensão tronco posterior*, *perímetro do tórax* e as variáveis *idade*, *peso* e *altura*. Para a mensuração das medidas antropométricas das variáveis do tronco foram utilizadas fitas antropométricas flexíveis com escala em milímetros, sobre a pele nua. No momento da coleta todos trajavam calção, estavam com pés descalços sem camisas. Na variável *extensão tronco posterior* a fita antropométrica foi colocada na extensão da linha entre a cintura e a sétima vértebra cervical (saliência óssea no limite entre o pescoço e o tronco traseiro), acompanhando o contorno das costas, e na variável *perímetro do tórax a aferição* foi medida no contorno do tórax passando sobre os mamilos. Os dados coletados, *peso* e *estatura*, foram executados em duplicidade, adotando-se os procedimentos recomendados pela Organização Mundial da Saúde - OMS. Para a medida do MTC-peso (Massa Corporal Total), utilizou-se uma balança do tipo plataforma com capacidade para 200 kg com precisão de 50g expressa em kilo. Todos trajavam o 9º uniforme (calção, camiseta) encontrava-se com pés descalços, paralelos e alinhados com distribuição do peso em ambas as pernas. Para a medição da *estatura*, isto é, a distância entre a planta dos pés e o vértex (ponto mais alto da cabeça), foi utilizada um estadiômetro analógico com escala variando de 35,0 cm até 213,0 cm,

com precisão em milímetros. O avaliado ficou descalço com roupas leves a fim de que a posição do corpo pudesse ser visualizada, mantendo-se em posição anatômica ortostática de costas sobre a base do estadiômetro (o indivíduo em posição ereta em pé, com a face voltada para frente, o olhar dirigido para o horizonte, membros superiores estendidos, aplicados ao tronco e com as palmas voltadas para frente, membros inferiores unidos, com as pontas dos pés dirigidas para frente) formando um ângulo reto com a borda vertical do aparelho. Realizava uma inspiração profunda mantendo-se em posição completamente ereta. O cursor do aparelho foi colocado sobre o ponto mais alto da cabeça com pressão suficiente para comprimir o cabelo. As idades foram apuradas por meio de documentos oficiais, expressa em anos.

### Análises Estatísticas:

Foram empregadas técnicas da estatística descritiva obedecendo a um sistema métrico bem definido e normatizado, seguindo os parâmetros estatísticos básicos de média, desvio-padrão, coeficiente de variação e percentil (P5, e P95). O tratamento estatístico foi realizado no Microsoft Excel®.

### Resultados

Os resultados são apresentados de forma quantitativa, expondo os dados em tabela e descrevendo variáveis das dimensões antropométricas do tronco: *extensão tronco posterior* e *perímetro do tórax*.

Na tabela 3, são apresentadas as medidas obtidas com o grupo dos cabos.

Tabela 3: Resultados das Variáveis da Extensão Tronco Posterior e Perímetro do Tórax dos cabos

Variáveis Análises Estatísticas	Extensão P. Tronco	Perímetro do Tórax
<b>Média</b>	50,12	96,46
<b>Desvio-padrão</b>	±4,04	±9,17
<b>Coef. de variação</b>	* 8,07	* 9,57
<b>Percentil 5%</b>	43,46	81,36
<b>Percentil 95%</b>	56,78	112

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

\* Dados expressos em porcentagem.

### Conclusões

Pelo resultado de 50,12±4,04cm obtido para a extensão do tronco comprovam os relatos dos usuários onde em uma pesquisa qualitativa de satisfação realizado em grupo maior no Batalhão

de Infantaria, em que 42% dos pesquisados relataram que essa medida está desconfortável para suas medidas corporais, dificultando o acesso ao armamento na altura da cintura. Se comparados com os valores estabelecidos na norma do Exército que vai de 54,0cm a 59,5 cm como apresentados na Tabela 1, e com as medidas da Polícia Militar do Estado de Pernambuco sob a portaria nº 606 DOC nº 061 de 30/03/2007, institui medidas entre 40,0cm a 49,0 cm, e com a da Polícia Estadual do Estado do Mato Grosso através da Coordenadoria de Análises processo nº 298.029/2009/SAD, possuem valores entre 42,0cm a 51,0cm. Portanto constata-se que as medidas não correspondem quando comparados com os valores estabelecidos na Norma do Exército. Para os resultados do perímetro do tórax obteve-se  $96,46 \pm 9,17$ cm se comparadas com as medidas do Exército que vai de 87,5cm a 99,5cm apresentada na Tabela 1, verificou-se que a medida obtida na EEAR, está em ajuste com os valores da Norma do Exército. Na pesquisa qualitativa de satisfação quanto a medida do tórax, somente 16% relataram desconforto. A interface contínua e direta entre corpo e a vestimenta deve sempre prevalecer os quesitos de conforto e usabilidade, principalmente em vestimenta utilizadas para cumprir tarefas de trabalho, como os uniformes, equipamentos de proteção (como exemplo óculos, capacetes e os coletes à prova de balas). Pois o uso constante e inadequado, neste caso dos coletes, acaba atrapalhando a movimentação corporal, desempenho e conforto, afetando a sua saúde e bem-estar.

## Referências

- ALVES, A.L.S., NASCIMENTO, L.F.C., SUAREZ, J. C. M. **Comportamento balístico de composto de Polietileno de Altíssimo Peso Molecular: Efeito da radiação gama**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v.14, n. 2, p. 105-111, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15127**. Rio de Janeiro, 2004.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 18 D Log, de 19 de dezembro de 2006. **Normas reguladoras da avaliação técnica, fabricação, aquisição, importação e destruição de coletes à prova de balas**. Disponível em: <<http://www.sindespdf.com.br/2006/legislacao/Portaria%2018%20D%20Log%2019%20dez%2006%20%20COLETES.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2009.
- GOMES, L. M. Coletes Balísticos. **Revista Unidade do Instituto de Pesquisa da Brigada Militar do Rio Grande do Sul Porto Alegre**, ano 23, 2005.
- IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- QUINTARIOS, P.; **Coordenador de Informação e Avaliação** (MG&DR) Departamento de Matemática e Física Universidade de Taubaté (UNITAU).
- MARINS, E. M., **Otimização e caracterização microestrutural de cerâmicas de carbeto de silício obtidas com material nacional para uso em blindagem balística**. São Paulo, 2008. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais)- Campus UNESP/Faculdade de Engenharia Guaratinguetá.
- MATO GROSSO. Polícia Estadual do Estado do Mato Grosso. **Processo nº 298.029/2009/SAD, 18/06/2009 coletes à prova de balas Nível II**. Disponível em [www.sad.mt.gov.br](http://www.sad.mt.gov.br). Acesso em: 20 de abril.2010.
- NEUFELD, J. J. L.; **Estatística Aplicada à Administração**. Prentice Hall, São Paulo, 2003.
- PEREIRA, E. L **Importância da Presença e do uso Adequado do Colete Balístico de Proteção Individual nas Forças Policiais Brasileiras**. 2007 – Dissertação (Mestrado em Segurança Pública – Instituto de Geriatria e Gerontologia) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- PERNAMBUCO. Polícia Militar do Estado de Pernambuco. **Portaria nº 606 DOC nº 061 de C30/03/2007 coletes à prova de balas Nível II**. Disponível em [www.redecompras.pe.gov.br](http://www.redecompras.pe.gov.br). Acesso em: 20 de jan.2009.
- SILVEIRA, I.; GIORGIO, G. **Medidas Antropométricas e o Projeto do Vestuário**.In: 4<sup>a</sup> Congresso Nacional de Pesquisa em Design- RJ, 2006.
- VASCONCELLOS, I. C. **Estudo ergonômico do colete à prova de balas utilizada na atividade policial**. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2007.
- TORRES, M. F. C. **Simulação do desempenho balístico de blindagem mista cerâmica / composto**. 2005. Dissertação (Mestrado em

Engenharia Aeronáutica e Mecânica)–Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2005.

U. S. DEPARTMENT OF JUSTICE. National Institute of Justice. **Ballistic resistance of personal body armor. N. I. J Standard-0101.04.** Washington, 2000. Disponível em: <<http://www.nleetc.org/pdf/0101.04RevA.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2008.