

ANTROPOMETRIA COMO FERRAMENTA NO PROJETO DE BLINDAGEM PESSOAL

Maria Isabel Manfredini de Paula SANTOS¹
Henrique Averaldo ALVES¹
Francisco Cristóvão Lourenço de MELO²
Paulo Renato de MORAIS¹
Wellington RIBEIRO¹

- RESUMO: A necessidade de se conceber produtos ergonomicamente ajustados às características do usuário de forma a não lhe trazer impactos negativos no conforto e na saúde tem gerado frequentes questionamentos sobre as medidas antropométricas do homem brasileiro. Essa realidade é mais acentuada quando se trata da concepção de produtos de uso obrigatório, como é o caso dos equipamentos de proteção individual. Na Escola de Especialistas de Aeronáutica, instituição de ensino militar que forma sargentos especialistas para a Força Aérea Brasileira e que conta com um efetivo composto por homens e mulheres, foi realizada uma pesquisa semiestruturada com roteiro único. Constatou-se que 81,25% do efetivo do sexo feminino julgava que as medidas dos coletes balísticos disponibilizados para o uso obrigatório eram inadequadas. Nesse sentido, com o intuito de fazer um levantamento sobre a adequação desses coletes balísticos às características do efetivo militar feminino da Escola de Especialistas de Aeronáutica que os utilizam constantemente, foi realizado um estudo antropométrico em 141 militares feminino. Os resultados mostram que a medida coletada para perímetro da cintura é 23,43 cm menor que a medida fixa estabelecida pela Norma do Exército, havendo necessidade do redimensionamento das medidas. As medidas obedecem à ABNT NBR-15127 (2004).
- PALAVRAS-CHAVES: Antropometria; ergonomia; coletes balísticos; militar.

1 Introdução

Embora vivendo numa realidade que não aponta para ameaças externas, as guerras estão sempre presentes na história dos povos, e a realidade do campo de batalha exige aprimoramento para ficar sempre um passo à frente do inimigo. 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. São fuzis, pistolas, metralhadoras, granadas, que estão em cenas de violência nas ruas brasileiras.

Os constantes ataques de criminosos nas principais cidades brasileiras evidenciam um dos maiores problemas do nosso país: a inadequação da segurança pública para fazer

¹ Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D, CEP: 12244-000, São José dos Campos, SP, Brasil. Email: *belmps@hotmail.com*

² Centro Técnico Aeroespacial – CTA, Instituto de Aeronáutica e Espaço – IAE, Divisão de Materiais – AMR, CEP: 12228-904, São José dos Campos, SP, Brasil. Email: *franciscofclm@iae.ct*

frente as ações do crime organizado. Em vários estados, o poder do tráfico toma conta das cidades e promove o caos, torna os cidadãos reféns, estabelecendo *uma guerra particular, uma guerra urbana*, onde se tem tornado frequente o confronto direto entre profissionais de seguranças e criminosos.

Com o crescimento da violência urbana, ocorreu uma evolução do armamento nas mãos dos bandidos, como cita o jornal Folha de S. Paulo em 25/10/2009: nas décadas de 60 e 70, eram revólveres e espingardas; anos 80 pistolas, fuzis e submetralhadoras; década de 90, pistola, fuzis e granadas; e atualmente metralhadoras antiaérea (.30 e .50), ficando os profissionais de segurança cada vez mais vulneráveis ao cumprirem seu trabalho.

Estudos do governo da Suíça, sobre violência no mundo em 2008, evidenciam que a taxa de violência na cidade de Vitória - ES era equivalente à do Iraque (BRASIL, Ministério da Justiça, 2009).

Sendo assim, visando diminuir os índices de vitimização desses trabalhadores o Governo Federal por intermédio do Ministério do Trabalho e Emprego, em dezembro de 2006, o Governo publicou portaria incluindo o “Colete à Prova de Bala” como equipamento de proteção individual (EPI), de uso obrigatório, a todos que trabalham com arma de fogo. Isso significa que toda empresa, pública ou privada, deve fornecer, gratuitamente, a blindagem pessoal a todos os seus funcionários que fazem uso de arma de fogo em tarefas cotidianas.

Nesse enfoque, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), por meio do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) na Divisão de Materiais (AMR), desenvolve um projeto em conjunto com o Centro de Tecnologia do Exército (CTEx) e com o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), denominado MARIMBA II (Materiais Resistentes ao Impacto Balístico). Esse projeto visa desenvolver uma cerâmica mais resistente e leve, que será utilizada para a confecção de coletes à prova de balas que, além de apresentarem alto grau de resistência e confiabilidade, devem possuir flexibilidade, leveza e conforto, proporcionando maior ao efetivo das Forças Armadas e das Polícias Civil, Militar e Federal.

Portanto, no contexto desse projeto, estuda-se também a concepção das medidas relativas ao tamanho dos coletes ajustados à antropometria do homem e da mulher brasileira, de forma a trazer conforto e evitar transtornos à saúde dos profissionais que fazem uso desses equipamentos de segurança individual.

Como bem destaca Lida (2005), pela necessidade de uso constante dos coletes, torna-se necessário que este equipamento de segurança tenha uma perfeita interação com o usuário. Se tal interação não for otimizada e o vestuário não apresentar as características mínimas de conforto físico, além da incômoda sensação de desconforto, pode-se afetar o bem-estar e a saúde do indivíduo.

No Brasil, o colete à prova de balas é um produto controlado pelo Ministério da Defesa – Exército Brasileiro - pela Portaria nº. 18, de 19 de dezembro de 2006 (Anexo B), que regulamenta os padrões para os coletes balísticos. O Exército estabelece 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.

Contudo, hoje em dia, são frequentes 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 do País (SILVEIRA e GIORGIO, 2006).

Parte das empresas de vestuário, na falta de fontes antropométricas que forneçam dados precisos e científicos para executar o projeto, utiliza normas, padrões e tabelas de medidas de outros países, mascarando as características morfológicas do brasileiro (PETROSKI, 1999; ZAMBERLAN *et al.*, 2005). Para Iida (2005), esse problema tende a agravar-se no caso das mulheres, porque as diferenças antropométricas em relação às populações estrangeiras costumam ser mais significativas.

Portanto, desde o advento da produção do vestuário em escala industrial, pretende-se fornecer uma adequação plausível ao corpo do usuário. Para que isto aconteça, é inevitável que a atenção esteja dirigida às características do corpo, às diferenças nas formas, em relação às diferentes populações e nas que existem entre grupos de uma mesma população (HEINRICH *et al.*, 2008).

A ciência responsável pelo estudo dessas particularidades corporais, a antropometria - tem uma importância especial, para o conhecimento das dimensões físicas do homem com exatidão, ela passa a ser a base fundamental para as aplicações ergonômicas, porque o principal objetivo, ao se projetar produtos, é estar centrado na segurança, conforto e satisfação do seu público alvo. Logo, os dados antropométricos são os principais parâmetros projetuais para o dimensionamento de produtos ergonomicamente corretos.

Silveira e Giorgio (2006), Iida (2005) e Zamberlan *et al.* (2005) ressaltam que 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.

Sendo assim, este estudo busca responder à seguinte questão problema: “Até que ponto os coletes à prova de balas em uso das Forças Armadas estão adequados aos parâmetros antropométricos dos militares femininos brasileiros?”

Para responder à questão problema, foi realizado inicialmente um questionário do tipo semiestruturado, com roteiro único, visando obter informações com questões que abordam os aspectos de conforto, satisfação e usabilidade em relação ao colete à prova de balas, levando à hipótese de que o perfil antropométrico é diferente do recomendado pela Portaria nº 18, de 19 de dezembro de 2006 (Anexo B), do Ministério da Defesa – Exército Brasileiro.

1.1 Ergonomia e antropometria

Em se tratando de indumentas utilizados para cumprir tarefas de trabalho, como os uniformes e equipamentos de proteção, é primordial levar em conta a segurança, o conforto e a usabilidade que o produto oferece ao usuário. Desse modo, esse processo pode ser facilitado e otimizado se apropriar de ciências como a ergonomia e a antropometria.

A palavra ergonomia vem do grego *ergon* (trabalho) + *nomos* (regra). É tão antiga quanto a própria existência humana. Remonta ao tempo em que o homem pré-histórico passa a adaptar seus utensílios de caça e pesca à sua mão e ao seu corpo, sem atrapalhar a busca pelo conforto e a melhoria de rendimento em suas atividades (GRANDJEAN, 1998).

A *International Ergonomics Association* - IIDA, 2005:02 define a ergonomia como a disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos

do sistema, que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visem otimizar o bem-estar humano e o desempenho global de sistemas.

Para Santos e Zamberlan (2008), a ergonomia é o objeto central para que o trabalho tenha um estreito equilíbrio com o homem ou o ambiente em que este se realiza em todas as suas dimensões, de modo a conceber e/ou transformar o trabalho de maneira a manter a integridade da saúde dos trabalhadores e atingir objetivos econômicos, além de segurança, satisfação e bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos.

Por ser a ergonomia uma ciência multidisciplinar, que abrange informação de várias disciplinas, como psicologia, fisiologia, antropometria e sociologia, sua contribuição para a sociedade se faz na medida em que essa área do conhecimento se propõe a solucionar problemas sociais ligados à saúde, segurança, conforto e eficiência, dinamizando a interação entre o homem e a máquina, ou entre o homem e a suas atividades cotidianas, como meios de transporte mais cômodos e seguros, mobília doméstica mais confortável, aparelhos eletrodomésticos mais seguros, vestuário mais confortável, etc. (IIDA, 2005).

A antropometria é uma das áreas de sustentação da ergonomia, considerada a mais atuante. Tem uma importância especial, com o conhecimento das dimensões físicas do homem com exatidão, ela passa a ser a base fundamental para as aplicações ergonômicas, porque o principal objetivo ao se projetar produtos é estar centrado na segurança, bem estar e satisfação do seu público alvo.

Petroski (1999) a define como o estudo das medidas físicas do homem, no qual busca representar todas as parcelas significativas das comunidades humanas, estabelecendo estatisticamente as suas variações.

Para Zamberlan *et al.* (2005), a antropometria é o ramo das ciências biológicas que lida com as medidas corporais relacionadas ao tamanho, conformação e constituição física. Pode ser dividida, para melhor estudo e entendimento, em: Somatometria, Cefalometria, Osteometria, Pelvimetria, Odontometria.

Considera-se que a origem da antropometria não esteja ligada à medicina, nem biologia, mas sim às artes, imbuídas da filosofia pitagórica da assimetria e da harmonia. Os primeiros estudos e investigações produzidos sobre as dimensões do corpo humano e as doenças a elas associadas foram baseados em estudos de Hipócrates (DELGADO, 2003).

Embora a antropometria tenha sua sistematização feita modernamente, a curiosidade do homem em medir o seu corpo sempre foi muito acerada (ROCHA, 1998).

Nas antigas civilizações da Índia, Egito e Grécia, havia o costume de usar as dimensões de certas partes do corpo como padrão de medida, na tentativa de estabelecer o perfil das proporções do corpo humano. Os egípcios adotavam como base o comprimento do dedo médio do sacerdote: a estatura ideal deveria corresponder a dezenove vezes essa medida. Para os gregos era oito vezes a altura da cabeça. Nesse sentido, muitos povos chegaram a usar partes do corpo como unidade de medida, e ainda hoje algumas dessas unidades são muito utilizadas, como pé, braço e a polegada (PEREIRA NETO, 1992).

Ao longo da História, as proporções do corpo humano foram estudadas por muitos filósofos, artistas, teóricos e arquitetos. Para Boueri Filho (1991), o nascimento da antropometria iniciou-se com as viagens de *Marco Polo* (1273–1295), que revelaram a existência de um grande número de raças diferentes, em termos de dimensões e estruturas do corpo humano.

A antropometria foi utilizada pela primeira vez no, no seu sentido contemporâneo no século XVII pelo pesquisador alemão Elsholtz. Duzentos anos depois, o professor,

astrônomo e matemático Lambert Adolphe Quetelet foi o primeiro a estudar estatisticamente as medidas do homem. Ele aplicou métodos estatísticos nos estudos dos seres humanos, adotando a análise científica, mostrou a aplicabilidade da Teoria da Curva Normal de Gauss para estudar fenômenos biológicos, tornando possível então a distribuição das medidas em forma de sino, e assim estudar as medidas antropométricas (MAIA e JANEIRA, 1991). Mas foi somente no final do século passado e início deste que a antropometria avançou. Isso se deu com a definição, estudo, discussão e padronização dos pontos anatômicos para a realização de medidas antropométricas.

Nesse período também surgiram várias escolas biotopológicas (italiana, francesa, alemã e a norte-americana), onde se desenvolveram trabalhos muitos significativos que contribuíram para a evolução (PEREIRA NETO, 1992).

A escola norte-americana em 1940, por meio dos pesquisadores Sheldon e Stevens, pela necessidade de classificar a forma dos indivíduos em escalas que pudessem ser expressas em simples valores numéricos, classificou os indivíduos em três biótipos, cada um com certas características dominantes denominadas somatótipos que são empregadas até hoje: endomorfia, mesomorfia, ectomorfia (FOPPA JUNIOR, 2004). Para Silva (2009), o somatótipo é utilizado para avaliar as características corporais e morfológicas, e todo indivíduo apresenta concomitantemente os três componentes.

Até a década de 40, as medidas antropométricas visavam determinar apenas pesos e estaturas médias da população. Depois passaram a determinar as variações e os alcances dos movimentos. A partir dessa década, começou a haver necessidade de medidas antropométricas cada vez mais detalhadas e confiáveis, sendo provocada pelas necessidades da produção em massa (IIDA, 2005).

Toda medida antropométrica deve ser feita seguindo um protocolo definido, a fim de se evitar erros. Portanto, alguns fatores, como horários, vestimenta, instrumentos, posição anatômica, devem ser rigorosamente levados em consideração ao se coletar as medidas antropométricas, garantindo precisão e fidedignidade ao trabalho (FERNANDES FILHO, 2003).

Segundo Quaresma (2000) e Iida (2005), as medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente, tomando-se uma amostra significativa de sujeitos que serão usuários ou consumidores do objeto a ser projetado. Primeiramente devem-se definir *onde* ou *para quê* serão utilizadas as medidas antropométricas.

Para se padronizar as medidas corporais, devem ser definidos:

- os pontos anatômicos do corpo entre os quais serão tomadas as medidas;
- os instrumentos e os métodos, a serem utilizados;
- a seleção da amostra;
- a análise estatística.

A amostra dos indivíduos a serem medidos deve ser representativa do universo em que serão aplicados os resultados. Devem-se levar em conta as influências de fatores intrínsecos (sexo, idade, etnia e raça) e fatores extrínsecos (socioeconômico, clima, atividade que o indivíduo executa etc.) (PEQUINI, 2005).

Para obtenção das medidas, sem o uso do sistema computadorizado, um dos instrumentos mais empregados é a fita antropométrica, com precisão de um milímetro.

Desse modo, Iida (2005), Heinrich *et al.*, (2008); Zamberlan *et al.* (2005) definem que os dados antropométricos são os principais parâmetros projetuais para obtenção de produtos ergonomicamente corretos.

1.2 Blindagem pessoal

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).

O primeiro registro de algo parecido com o colete balístico ocorreu no século XX nos Estados Unidos da América. Na década de sessenta, nas Guerras da Coreia 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 (GUIMARÃES, 2005).

A mesma preocupação com o uso de proteção balística surgiu 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 (VASCONCELOS, 2007).

Importante ressaltar que, após isso, o NIJ ganhou aceitação mundial como uma referência ao avaliar a eficácia e estabelecer uma classificação para os diferentes tipos de blindagem, de acordo com seu peso por área, sendo denominados de leves, médios e pesados. Há aproximadamente dez anos, surgiu outra categoria, a ultraleve, para atender aos requisitos de blindagem pessoal. Essa categoria apareceu com a propagação de materiais cerâmicos que conciliam redução de peso com eficiência balística (TORRES, 2005).

Pela Portaria nº 18, de 19 de dezembro de 2006 (Anexo B), que regulamenta os padrões para os coletes balísticos, o Exército estabelece 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 (terno, blazer, camisa, casaco, calça etc.) e ofereça proteção contra disparos de projéteis. Independente do tipo de material utilizado na fabricação dos coletes à prova de balas, a Portaria nº 18 determina que estes devam atender à norma NIJ (0101.04, de junho de 2000) dos Estados Unidos da América (EUA), que estabelece exigências mínimas de desempenho dos coletes e testa métodos para sua resistência balística, a fim de proteger o tronco contra projéteis (VASCONCELOS, 2007).

Segundo GUIMARÃES (2002), em Porto Alegre, RS, 82% dos ferimentos ou mortes de policiais militares em serviço ocorreram por disparos de arma de fogo no tórax. Por si só, este dado vem confirmar a premente necessidade da utilização do colete à prova de balas nas atividades policiais, em particular, e no uso militar em geral.

No Brasil, assim como na maioria dos países, os coletes balísticos mais utilizados são os que protegem contra a perfuração de projéteis de armas de fogo do Nível II (357 Magnum JSP e 9 mmFMJ) e do modelo ostensivo. Esse nível de blindagem protege contra a maioria de armas utilizadas pelos criminosos, permite ao militar operar na segurança do seu veículo e proporciona ao policial maior conforto e mobilidade (NOGUEIRA *et al.*, 2006).

Entre os modelos de colete utilizados na Escola de Especialistas de Aeronáutica (EEAR – única instituição de ensino militar que forma sargentos especialistas em aeronáutica para a Força Aérea Brasileira), há um padrão a ser seguido para os painéis balísticos e capa externa.

O painel balístico é composto por duas placas balísticas, uma para proteção frontal (tórax e abdômen), e outra dorsal (costas), de forma que permita a proteção das partes vitais.

A capa externa é confeccionada com tecido resistente apresentando compartimentos e bolsos, destinados a acomodar os painéis ou insertos balísticos e as placas balísticas que lhe conferirão a proteção balística desejada. O formato e as dimensões da capa externa são condicionados pelos formatos e dimensões dos painéis balísticos e devem ter uma sobra de aproximadamente 1 cm em todas as medidas de modo que permaneça em perfeito ajuste com os painéis balísticos. A capa externa dorsal é ligada à frontal na altura dos ombros, apresentam regulagem com sistema de fixação e ajuste ao corpo do usuário, através de uma peça em velcro® que de terão no mínimo as seguintes medidas: no ombro 5 cm (largura) x 15 cm (comprimento) com aderência na tira de 10 cm (comprimento) e aderência fixada na parte frontal de 10 cm (comprimento). Na parte lateral dois velcros® de 5 cm (largura) x 20 cm (comprimento) com aderência na tira de 10 cm (comprimento) e aderência fixada em toda a parte frontal. Os pontos de fixação e ajuste devem permitir que o policial que utilizará o colete faça, ele mesmo, os ajustes necessários, independente de auxílio de outra pessoa ou ferramentas. (BRASIL, Norma do Exército, 2006).

A Tabela 1 apresenta as medidas fixas do painel balístico dorsal descrito na Norma do Exército. Essas medidas serão utilizadas para comparar com os resultados antropométricos coletados.

Tabela 1 - Medidas do painel dorsal, adaptada da Norma do Exército

Medidas (cm)	Tamanhos			
	P	M	G	GG
Extensão posterior do tórax	50,0	52,0	54,0	55,5
Perímetro da cintura	56,5	58,5	60,5	62,5
Perímetro do tórax	56,5	58,5	60,5	62,5

Fonte: Norma Técnica do Exército Brasileiro – 2006.

2 Materiais e método

2.1 Caracterização da pesquisa

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

A pesquisa foi realizada na EEAR, localizada na cidade de Guaratingueta, região do Vale do Paraíba - SP. Nessa base militar, segundo a Subdivisão de Admissão e Seleção (SDAS), encontra-se uma população feminina composta de 27% da região Sudeste, 20% da região Norte, 20% da região Sul, 22%, da região Centro Oeste e 11% da região Nordeste. Isso garante que as medidas realizadas sejam representativas das regiões

brasileiras. O procedimento para a coleta dos dados (procedimento não invasivo) foi devidamente aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba, sob o nº H 146/CEP 2010. A avaliação seguiu de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O trabalho está subdividido em dois estudos: a) pesquisa sobre o nível de satisfação, conforto e usabilidade no uso dos coletes à prova de balas; b) pesquisa antropométrica para as variáveis das dimensões dos segmentos corpóreos do tronco.

a) Pesquisa sobre o nível de satisfação, conforto e usabilidade no uso dos coletes à prova de balas.

Com o intento de alcançar os objetivos propostos, foi realizado um estudo observacional e coloquial com militares e revisão bibliográfica antes e durante todo o processo de desenvolvimento da pesquisa, visando coletar informações que abordssem os aspectos de conforto e usabilidade em relação ao colete à prova de balas.

Baseando-se em Vasconcelos (2007), foi possível adaptar um questionário com as seguintes questões sobre os aspectos de conforto e usabilidade dos coletes à prova de balas:

- a) satisfação em relação as medidas dos coletes;
- b) sensação de conforto ou desconforto em relação às medidas e o formato colete;
- c) ao comprometimento do desempenho da função militar em relação ao uso do colete;
- d) ao tamanho do colete disponibiliza e sua influencia no manuseio do armamento.

Nesta pesquisa utilizaram-se medidas subjetivas que representassem variáveis categorizadas nominais (Sim e Não) e ordinais em escalas de satisfação (por exemplo: excelente, bom, regular, ruim e péssimo) que melhor indiquem o grau de conforto do produto pesquisado. A metodologia aplicada às variáveis nominais e ordinais foi a qualitativa-quantitativa, que admite a medição de aspectos subjetivos quanto ao produto pesquisado. Os resultados serão comparados com Vasconcelos (2007), do 4º BPM/I de São Paulo.

b) Pesquisa antropométrica para as variáveis das dimensões dos segmentos corpóreos do tronco.

Após realização e análise dos resultados da pesquisa do nível de satisfação, conforto e usabilidade no uso dos coletes à prova de balas, apuraram-se as três medidas das dimensões dos segmentos corpóreos que envolvem a confecção dos coletes consideradas fundamentais (perímetro do tórax, perímetro da cintura), complementares (extensão do tronco) (HEIRICH, et al.; 2008), e que obtiveram maior grau de insatisfação relatado pelos usuários. Os resultados dessas medidas serão comparados com a parte *fixa* do painel dorsal do colete balístico apresentada na Tabela 1 (sem adição da regulagem permitida pela Norma do Exército).

2.2 Amostra

A amostra investigada neste estudo foi composta por 141 militares femininos da EEAR, entre 18 a 47 anos, que se faziam presente na escala de serviço armado no momento da coleta.

O “n” amostral foi definido, segundo Triola (2008), após a realização de um estudo preliminar com 100 indivíduos, onde foi estipulado nível de confiança em 95%, margem de erro de 1,5 cm, aceito até 2 cm em modelagem/confecção, segundo SEBRAE (2007), e maior desvio padrão encontrado 8,11cm (perímetro do tórax), determinando uma amostra mínima de 112 sujeitos, caracterizando, portanto, o sujeito desta pesquisa.

2.3 Coleta de dados

Na pesquisa do nível de satisfação, conforto e usabilidade no uso dos coletes à prova de balas, foi utilizado um questionário padronizado com apresentação aos indivíduos na mesma forma, ordem auto-aplicável em folha de papel e assim distribuído. Após sete dias foram devolvidos. Os resultados tiveram um tratamento estatístico por meio do programa BioEstat 5.0 apresentando as respostas em percentuais.

Na apuração das medidas das dimensões dos segmentos corpóreos, os dados *peso* e *estatura* foram executados em duplicidade, adotando-se os procedimentos recomendados pela Organização Mundial da Saúde – OMS (1995). Para a medida do peso (Massa Corporal Total), utilizou-se uma balança do tipo plataforma, com capacidade para 200 kg, com precisão de 50g expressa em quilos. Todas as militares trajavam o 9º uniforme (calção, top), encontravam-se com pés descalços, paralelos e alinhados, com distribuição do peso em ambas as pernas.

Para a medição da estatura (distância vertical entre o vértice - ponto mais alto da cabeça e a região plantar solo), foi utilizado um estadiômetro analógico com escala variando de 35, cm até 213 cm, com precisão em milímetros. As idades foram apuradas por meio de documentos oficiais, expressas em anos.

Para a coleta das medidas das variáveis antropométricas do tronco, utilizou-se o método direto, e a medida antropométrica adotada foi a estática. Foram definidos os pontos anatômicos referenciais e posição no momento da medição segundo a Norma NBR 15127:2004 “*Corpo humano – Definição de Medida*”. Para mensuração das medidas, foram empregadas fitas antropométricas flexíveis com escala em milímetros. As medidas avaliadas foram:

- **tórax/busto:** perímetro do tórax, passando pelos mamilos;
- **perímetro da cintura:** perímetro do tronco no nível médio entre as costelas mais baixas e a crista superior do íliaco;
- **extensão tronco posterior:** 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.

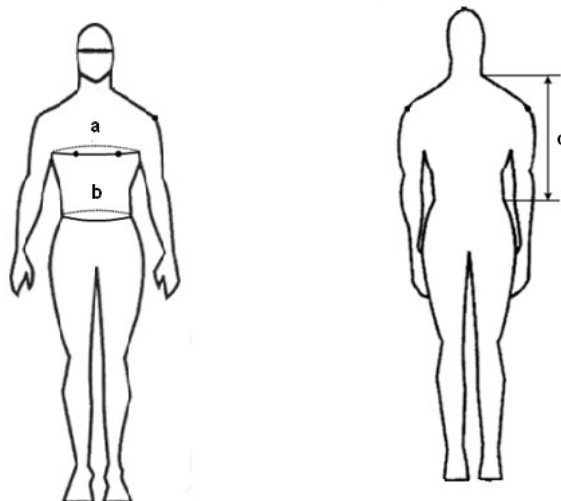


Figura 1 - Medidas utilizadas no trabalho. Fonte: adaptação da Norma ABTN NBR 15127 (2004).

2.4 Procedimentos analíticos

A análise estatística dos dados foi feita mediante o uso de percentil, que é uma separatriz que divide a distribuição em 100 partes iguais, a partir do menor para o maior, em relação a algum tipo específico de dimensão corporal. Os percentis utilizados nos valores indicados para as variáveis estudadas foram 5%il, 50%il e 95%il, que serão utilizados para comparação com as medidas estipuladas pela Norma do Exército, (2006).

Uma medida do 5%il quer dizer que apenas 5% das pessoas que foram medidas no levantamento antropométrico têm dimensões inferiores a esse padrão, ou que 95% das pessoas desse mesmo levantamento têm dimensões superiores às desse padrão. O tratamento estatístico foi realizado no programa BioEstat 5.0.

3 Resultados e discussões

3.1 Respostas ao questionário nível de satisfação, conforto e usabilidade no uso dos coletes balísticos

a) Qual o grau de satisfação em relação às medidas dos coletes balísticos disponibilizados? Excelente, Bom, Regular, Ruim, Péssimo?

Dentre as respostas apresentadas pelos militares femininos tanto da EEAR quanto do 4º BPM/I de São Paulo, podemos verificar que nenhuma delas consideram as medidas dos coletes excelentes. Entre os militares femininos da EEAR, as medidas foram desaprovadas por 39,5% que as consideraram ruins e por 23,7% que as consideraram péssimas enquanto que somente para 7% e 17% das militares femininas do 4º BPM/I de São Paulo as medidas foram consideradas ruins e péssimas respectivamente. Pela Figura 2, demonstramos os dados coletados na EEAR.

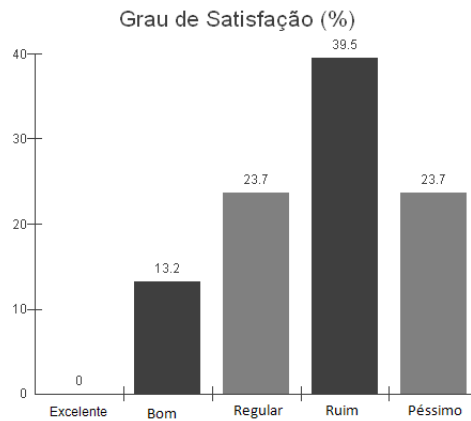


Figura 2 - Opinião dos militares entrevistados em relação à satisfação com as medidas dos coletes balísticos.

b) Indique quais medidas do colete balístico estão desconfortáveis para suas medidas corporais: altura tronco, largura busto, largura cintura, cavas, decotes, nenhuma das medidas.

Em meio às opções de medidas apresentadas, foi detectado que tanto as militares da EEAR quanto as policiais do 4º BPM/I de São Paulo, consideram que a medida que apresenta maior grau de insatisfação é da altura do tronco.

Na Figura 3 apresentamos graficamente os resultados das medidas dos coletes consideradas desconfortáveis para as medidas corporais pelas militares da EEAR.

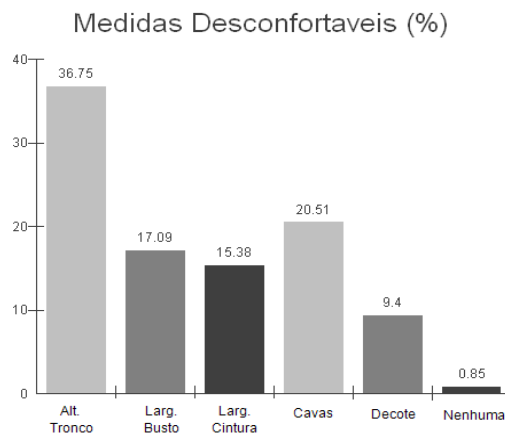


Figura 3 - Opinião dos militares femininos entrevistados quanto às medidas consideradas mais desconfortáveis.

c) Em sua opinião, o colete balístico prejudica o desempenho de suas atividades militares? Sim ou Não?

A resposta negativa ficou com 29,79%, enquanto que a resposta “sim” superou a metade: 70,21%. Segundo Vasconcelos (2007), como 73% das policiais femininas responderam que sim, pode-se considerar que o uso do colete prejudica as atividades militares.

d) O tamanho do colete balístico disponibilizado atrapalha o manuseio do seu armamento? Sim ou Não?

A ampla maioria dos militares femininos da EEAR afirma que o uso do colete atrapalha o manuseio do armamento cerca 73,64% responderam positivamente a essa pergunta.

Baseado nas análises dos resultados do Questionário de satisfação, conforto e usabilidade dos coletes à prova de balas, realizado no efetivo feminino da EEAR, cujo objetivo específico era oferecer respostas para a tomada de decisão de uma investigação antropométrica representativa dos militares dessa OM (Organização Militar), observou-se que a um alto grau de insatisfação com relação às medidas dos coletes à prova de balas, onde a maioria considerou ruim e péssimo. Outros resultados ressaltam que o uso do colete atrapalha o manuseio do armamento, prejudica o desempenho das atividades militares e são desconfortáveis. Além disso, os resultados evidenciaram a necessidade de que as medidas dos coletes sejam redimensionadas principalmente na altura do tronco, decote, largura do busto/tórax e largura da cintura, sendo conformidade que o colete apresente um modelo mais confortável e adequado ao tamanho dos seus usuários.

Fazendo uma confrontação com as respostas de Vasconcelos (2007), percebemos que os resultados, em ambas as pesquisas, estão equivalentes na maioria das questões.

Segundo Pereira (2007), o Capitão do Quadro de Oficiais da Polícia Militar Roberto Klemann, da 4ª Seção do Estado Maior da Polícia Militar do Paraná, afirmou que há muita dificuldade em se encontrar um modelo específico feminino, devido a seu biótipo, havendo um grande descontentamento das usuárias em sua corporação. Segundo o Capitão Klemann, modelos de painéis balísticos e capas para elas devem estar em conformidade com a anatomia feminina.

Vasconcelos (2007) relata que seu uso influencia no desempenho da atividade policial, por causar desconforto. E, como principal sugestão, as policiais do 4º BPM/I São Paulo, indicam que as medidas dos coletes sejam redimensionadas, principalmente na medida do busto e no comprimento.

3.2 Resultados da pesquisa antropométrica para as variáveis das dimensões dos segmentos corpóreos do tronco e caracterização da amostra.

A Tabela 2 apresenta os resultados de Caracterização da Amostra: idade, peso e estatura do militar feminino da EEAR.

Tabela 2 - Resultados da Idade, Peso e Estatura do feminino EEAR

Estatística/Variáveis	Resultado		Média	Desvio Padrão
	Mínimo	Máximo		
Idade (anos)	18,00	47,00	24,00	7,01
Peso (kg)	47,70	91,00	58,55	7,41
Estatura (cm)	149,00	179,00	164,00	6,00

Os resultados do perfil antropométrico encontram-se na Tabela 3: percentis 5, 50 e 95 %il, a média, o desvio-padrão e o coeficiente de variação.

Tabela 3 - Resultados das medidas do tronco do feminino da EEAR

Estatística/Variáveis	Percentil			Média	Desvio Padrão	Coeficiente de variação
	5%il	50%il	95%il			
Extensão Posterior do Tronco	35,58	42,02	48,45	42,02	±3,91	9,30
Perímetro da Cintura 1/2	33,07	39,40	45,58	39,40	±3,76	9,58
Perímetro do Tórax 1/2	39,96	44,85	49,73	44,85	±2,97	6,63

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

3.2.1 Resultado para extensão posterior do tronco

- a) Diferenças nos Valores Mínimos (5%il)
 - Grupo EEAR = 35,58 cm
 - Norma Exército = 50,00 cm
 A diferença é de 14,42 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 28,84% menor em relação à Norma).
- b) Diferenças nos Valores Máximos (95%il)
 - Grupo EEAR = 48,45 cm
 - Norma Exército = 55,50 cm
 A diferença é de 7,05 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 12,70% menor em relação à Norma).

3.2.2 Resultado para perímetro da cintura

- a) Diferenças nos Valores Mínimos (5%il)
 - Grupo EEAR = 33,07 cm
 - Norma Exército = 56,50 cm
 A diferença é de 23,43 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 41,46% menor em relação à Norma).

- b) Diferenças nos Valores Máximos (95%il)
- Grupo EEAR = 45,58 cm
 - Norma Exército = 62,50 cm
- A diferença é de 16,92 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 27,07% menor em relação à Norma).

3.2.3 Resultado para perímetro do tórax

- a) Diferenças nos Valores Mínimos (5%il)
- Grupo EEAR = 39,96 cm
 - Norma Exército = 56,50 cm
- A diferença é de 16,54 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 29,27% menor em relação à Norma).
- b) Diferenças nos Valores Máximos (95%il)
- Grupo EEAR = 49,73 cm
 - Norma Exército = 62,50 cm
- A diferença é de 12,77 cm entre o grupo EEAR e a Norma do Exército (o resultado da EEAR é 20,43% menor em relação à Norma).

Pode-se notar que as diferenças nas medidas foram superiores a 5%, necessitando de ajuste no projeto. Para projetos de antropometria aplicada, considera-se tolerável uma diferença de até 5% (IIDA, 2005).

Observa-se que as medidas apuradas apresentam homogeneidade (expressa pelos valores dos coeficientes de variação) e o grupo da EEAR, tanto para 5%il como 95%il quando comparados com os valores fixos estabelecidos na Norma do Exército apresentados na Tabela 1, é menor. E as medidas femininas apresentadas na Tabela 3 da Norma Interna nº 10.05.001-DAL da Polícia Militar de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2008) e da Norma Interna nº 298.029/2009 SAD da Polícia Militar do Mato Grosso (MATO GROSSO, 2009) também não correspondem às medidas da EEAR.

A Tabela 4 apresenta as variações das medidas femininas da Polícia Militar de Minas Gerais e da Polícia Militar do Mato Grosso.

Tabela 4 - Valores das variáveis do tronco do feminino das polícias de Minas Gerais e Mato Grosso (adaptado das Normas dos Estados)

Medidas/Norma	Extensão posterior do tronco (cm)	Perímetro cintura (cm)	Perímetro do tórax (cm)
Polícia Minas Gerais	43-51	42-46	46-50
Polícia Mato Grosso	34-45	42-50,5	46-55

Fonte: Norma Interna nº 298.029/2009-MT e Norma interna nº 10.05.001/2008-MG.

Conclusões

Os resultados das medidas antropométricas dos militares femininos da EEAR comprovam os relatos de desconforto e insatisfação dos usuários para as medidas de extensão posterior do tronco, perímetro da cintura e perímetro do tórax.

Pode-se constatar que as medidas dos coletes disponibilizados não correspondem à realidade da Escola de Especialistas de Aeronáutica, consolidando a necessidade de encontrar um modelo de colete balístico com características técnicas, ergonômicas e estéticas para os militares femininos das Forças Armadas.

Por passar um grande número de horas no trabalho, torna-se evidente a importância da perfeita interação entre as ferramentas do trabalho e seu usuário. O uso constante e inadequado, neste caso dos coletes, acaba atrapalhando a movimentação corporal, segurança, eficiência, desempenho e conforto, afetando a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida do trabalhador militar.

Portanto percebemos que os coletes disponibilizados ao efetivo feminino da EEAR ainda é um contratempo referente à anatomia feminina que precisa ser resolvido. Essas interferências na qualidade dos coletes podem ser abrandadas ou eliminadas, por intermédio de redimensionamento das medidas, respeitando a interface “Ergonomia e Segurança”.

SANTOS, M. I. M. P.; ALVES, H. A.; MELO, F. C. L.; MORAIS, P. R.; RIBEIRO, W. Anthropometry as a tool in the design of personal shield. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.29, n.2, p.307-324, 2011.

- **ABSTRACT:** *The need to design products ergonomically adjusted to the characteristics of the user avoiding to bring him negative impacts on comfort and health has frequently raised questions about anthropometric measures of the Brazilian man. This reality is more pronounced when it comes when designing products to be used on a mandatory, as the case of personal protective equipment. Specialist in the School of Aeronautics, School and military experts to form sergeants Brazilian Air Force, has a force composed by men and women, a survey was conducted with semistructured single script, found that 81.3% of actual sex women thought that measurements of body armor available for the mandatory use was inadequate. Accordingly, in order to make a survey on the adequacy of body armor to the characteristics of effective female military expert at the School of Aeronautics who use them constantly, an anthropometric study was conducted on 141 soldiers aged between 18 and 47. The results show that in Q5% collected to measure the extent of the posterior trunk is 14.42 cm below the standard established by the Army. The measures follow the ABNT NBR-15127 (2004).*
- **KEYWORDS:** *Anthropometry; ergonomics; body armor; military.*

Referências

ALVES, A. L. S.; NASCIMENTO, L. F. C.; SUAREZ, J. C. M. Comportamento balístico de compósito de polietileno de altíssimo peso molecular: efeito da radiação gama. *Polímeros: Ciênc. Tecnol.*, São Carlos, v.14, n.2, p.105-111, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT. NBR 15127: corpo humano - definição de medidas.* Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Departameto de Logística (D Log 2000). Portaria nº 18 D Log, de 19 de dezembro de 2006. Aprova as normas reguladoras da avaliação técnica, fabricação, aquisição, importação e destruição de coletes à prova de balas. Disponível em: <<http://www.sindesp-pdf.com.br/2006/legislação/Portaria18DLog,19dez06-coletes.pdf>>.

BRASIL. Ministério da Justiça. *Termo de referência: prevenção da violência*. Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br>>. Acesso em: 02 abr. 2009.

BOUERI FILHO, J. J. *Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial*. São Paulo: Estação das Letras e Cores Editora, 1991. v.1, p.418. (Manual de estudo).

DELGADO, L. *Aspectos históricos da cineantropometria do mundo antigo ao renascimento*. 2003. Disponível em: <<http://geocities.yahoo.com.br/gagaufera>>. Acesso em: 15 maio 2009.

FERNANDES FILHO, J. *A prática da avaliação física*. 2.ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 216p.

FOPPA JUNIOR, N. *Desenvolvimento de um sistema de avaliação física*. 2004. 164f. Monografia (Trabalho de Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GRANDJEAN, E. *Manual de ergonomia - adaptando o trabalho ao homem*. 4.ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998. 338p.

GUIMARÃES, L. B. M. Os homicídios e as armas de fogo. Quem morre, onde morre, como morre. *Revista Unidade do Instituto de Pesquisa da Brigada Militar do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v.23, n.59, p.1-19, 2005.

GUIMARÃES, L. B. M.; BIASOLI P. K. Levantamento antropométrico: o Brasil ainda precisa ter o seu? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA E USABILIDADE DE INTERFACES HUMANO-TECNOLOGIA, 2., 2002, Rio de Janeiro. *Anais...* CD Rom.

HEINRICH, D. P.; CARVALHO, M. A. F.; BARROSO, M. F. C. P. Ergonomia e Antropometria aplicadas ao vestuário—discussão analítica acerca dos impactos sobre o conforto e a qualidade dos produtos [Internet]. In: ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE DISEÑO; 2., 2008, Buenos Aires. Disponível em: <http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2008/02_auspicios_publicaciones/actas_diseño/articulos_pdf/A6008.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2010.

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 630p.

MAIA, J.; JANEIRA, M. A. *Cineantropometria: raízes históricas, estado atual de conhecimento e perspectivas futuras*. As Ciências do Desporto e a Prática Desportiva, p.116-120, Actas, 1991.

MATO GROSSO. Polícia Militar do Mato Grosso. *SAD: coletes balísticos Nível II*. Norma Interna nº 298.029/2009. Disponível e: <www.sad.mt.gov.br>. Acesso em: 20 abr. 2010.

MINAS GERAIS. Polícia Militar de Minas Gerais. *Norma interna nº 10.05.001-DAL de 27/11/2008*: coletes à prova de balas Nível II. 2008. Disponível em: <<https://www.policiamilitar.mg.gov.br>>. Acesso em: 26 jan. 2009.

NOGUEIRA, C. L.; GONÇALVES, D. P.; DEL'ARCO, A.P.; KAJITA T.; MELO, F. C. L. *Propriedades térmicas de fibras de polietileno de ultra alta massa molar (UHMWPE) para fabricação de compósitos resistentes ao impacto balístico*. São José dos Campos: Instituto Tecnológico da Aeronáutica, 2006.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. OMS. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. In: REPORT OF A WHO STUDY GROUP, 1995, Genebra. (Technical Report Series, 854).

PEQUINI, S. M. *Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de casos sobre design de bicicletas*. 2005. 27f.. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

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) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Instituto de Geriatria e Gerontologia, Porto Alegre, 2007.

PEREIRA NETO, F. B. *Estudo conceitual de um banco de dados ergonômico para uso em projeto de produtos com o auxílio de manequim 3D*. 1992. Dissertação (Mestrado em Engenharia Produção e Sistemas) – Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 1992.

PETROSKI, E. L. *Antropometria, técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Pallotti, 1999.

QUARESMA, M. M. A. Aplicando a antropometria ao design de produto - estações de trabalho e mobiliários. *Rev. Estud. Design*, Rio de Janeiro, v.8, n.3, p.9-25, 2000.

ROCHA, P. E. C. P. *Medidas e avaliação: em ciências do esporte*. 3.ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.

ROEBUCK, J. A.; KROEME, K. H. E.; THOMSON, W. G. *Engineering anthropometry methods*. New York: John Wiley & Sons; 1995. 459p.

SANTOS, V.; ZAMBERLAN, M.C. Projeto ergonômico de salas de controle. S.l.: Fundación MAPFRE, Sucursal Brasil, s.d. Disponível em: <<http://www.ergonomia.com.br>>. Acesso em: 17 nov. 2008.

SEBRAE. *Modelagem: ferramenta competitiva para a indústria da moda*. Porto Alegre, RS, 2007. 41p.

SILVA, S. C.; MONTEIRO, W. D. *Levantamento do perfil antropométrico da população brasileira usuária do transporte aéreo nacional / Projeto Conhecer*. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/arquivos/pdf/Relatorio_Final_Projeto_Conhecer.pdf>.

SILVEIRA, I.; GIORGIO, G. Medidas antropométricas e o projeto do vestuário. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM DESIGN, 4., 2006, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPE Design, 2006.

TORRES, M. F. C. *Simulação do desempenho balístico de blindagem mista cerâmica / compósito*. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2005.

TRIOLA, M. F. *Introdução à estatística*. 10.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p.268.

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.nlectc.org/pdffiles/0101/04>>. Acesso em: 23 set. 2008.

VASCONCELLOS, I. C. *Estudo ergonômico do colete à prova de balas utilizada na atividade policial*. 2007. 146f. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2007.

ZAMBERLAN, M. C. P. L.; PASTURA, F. C. H.; NEVES, J. S. *Pesquisa Antropométrica Tridimensional da População Brasileira (PATPB)*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Tecnologia, 2005. Disponível em: <<http://www.wearbrasil.com/paper.htm>>.

Recebido em 12.04.2011.

Aprovado após revisão em 30.08.2011.