

**ESTUDOS ANTROPOMÉTRICOS DA CABEÇA EM MILITARES BRASILEIROS****Henrique Averaldo Alves<sup>1</sup>, Maria Isabel Manfredini<sup>2</sup>, Paulo Renato de Moraes<sup>3</sup>,  
Francisco Cristóvão Lourenço de Melo<sup>4</sup>, Wellington Ribeiro<sup>5</sup>.**<sup>1 2 3 5</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 - SP, Brasil.e-mail: [henriqueaveraldo@yahoo.com.br](mailto:henriqueaveraldo@yahoo.com.br); [belmps@hotmail.com.br](mailto:belmps@hotmail.com.br); [prenato@univap.br](mailto:prenato@univap.br); [gton@univap.br](mailto:gton@univap.br)<sup>4</sup> Centro Técnico Aeroespacial (CTA), Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), Divisão de Materiais (AMR),  
Praça Mal do Ar Eduardo Gomes, 50, CEP:12228-904, Vila das Acácias, São José dos Campos - SP, Brasil.e-mail: [franciscofclm@iae.cta.br](mailto:franciscofclm@iae.cta.br)

**Resumo-** A tecnologia de blindagem vem sendo de vital importância ao longo dos séculos. O desenvolvimento de novos tipos de blindagens, com novos projetos, tecnologias e materiais mais resistentes e leves, vem ocorrendo de forma a suprimir o avanço tecnológico dos projéteis. Um dos problemas que ocorre nas Forças Armadas Brasileiras é não ter parâmetros das medidas antropométricas dos militares brasileiros, estando nossos soldados sujeitos a usar material de proteção, como capacetes, nas medidas de outros países, causando desconforto aos seus usuários. Desta forma, este trabalho tem como objetivo apurar as medidas antropométricas da cabeça dos militares brasileiros, por meio de uma pesquisa antropométrica, tendo como amostra populacional os alunos da Escola de Especialistas de Aeronáutica. A amostra para um primeiro estudo piloto foi composta de 100 alunos, 50 do gênero feminino e 50 do gênero masculino. As diferenças nas medidas antropométricas da cabeça apuradas entre os gêneros são inferiores a 5%, o que não justifica a produção de capacetes diferentes para os gêneros; porém, entre os valores de referência máxima e mínima são maiores que 5%, justificando a produção de capacetes de tamanhos diferentes.

**Palavras-chave:** Antropometria da cabeça, capacetes balísticos, ergonomia.**Área do Conhecimento:** Engenharia Biomédica.**Introdução**

Desde os primórdios da história, o ser humano busca criar e aperfeiçoar mecanismos para protegê-lo das agressões dos inimigos, porém as ameaças aumentaram e os tipos de proteção sofreram constantes modificações, mas a relação peso, proteção, conforto e bem-estar continuam sendo fatores críticos.

Atualmente com o aumento da violência urbana e dos conflitos pelo mundo, fica evidente e consolidada a importância da blindagem pessoal. Surge, portanto, a necessidade de estudos para a obtenção de tecnologia para fabricação de blindagens modernas, que possam assegurar às Forças Armadas e de segurança a proteção adequada para o cumprimento de seus atributos (JÚNIOR *et al.*,2006).

Considerando a capacidade do desenvolvimento de materiais e tecnologias nacionais, e em virtude da disponibilidade de equipamentos e pessoal especializado no Brasil, iniciou-se o desenvolvimento de um Projeto de Blindagem Pessoal, cujos estudos na área de desenvolvimento de materiais encontram-se em estágio avançado. Com a proximidade na conclusão dos trabalhos no desenvolvimento dos materiais empregados na blindagem surgiu a necessidade de um estudo para determinar os

parâmetros antropométricos dos militares brasileiros, criando padrões nacionais de medidas para confecção de capacetes para uso das Forças Armadas e da Polícia Federal.

Os questionamentos sobre as medidas antropométricas do brasileiro são frequentes, quando não se dispõe de um banco de dados com representação do militar brasileiro, usando como referência tabelas de medidas copiadas de outros países. Para atender às necessidades do Projeto de Blindagem Pessoal, foi elaborado um estudo piloto abordando a utilização de critérios antropométricos detalhados e representativos dos militares brasileiro, com o objetivo de auxiliar a elaboração de uma pesquisa mais ampla que determine os parâmetros a serem seguidos na produção de um modelo básico de capacete, para atender às medidas antropométricas do militar brasileiro, com maior segurança, bem-estar, conforto, e atenda também às medidas do sexo feminino.

É um projeto estratégico e de grande interesse para a autonomia e inovações tecnológicas na área de blindagem pessoal. Deve-se ainda ressaltar que o material empregado na confecção dos capacetes vem sendo desenvolvido com tecnologia e matéria-prima nacionais, e as pesquisas são realizadas em São José dos Campos.

**A blindagem pessoal**

A blindagem corporal é destinada à proteção individual, inicialmente contra fragmentos de camadas dos altoexplosivos de artilharia, granadas, fragmentos de minas e também projéteis de armas pequenas (SOUZA; THAUMATURGO, 2002). Os primeiros equipamentos de proteção eram confeccionados em couro, recobertos por algum tipo de resina. Posteriormente a madeira foi usada. Com o desenvolvimento da metalurgia primitiva, começaram a surgir as primeiras proteções feitas de bronze e ferro (armaduras, escudos e capacetes), chegando hoje aos fabricados em plástico de alto impacto, materias cerâmicos e compósitos balísticos (GOMES, 2005).

Na Grécia antiga, os guerreiros vestiam pesadas armaduras para proteção peitoral e carregavam um enorme escudo redondo (GONÇALVES, 2000). No período denominado Idade do Bronze, o homem aprendeu a confeccionar punhais, machados e flechas com pontas metálicas, tornando obrigatória a utilização do metal em blindagens. Surgem então os primeiros capacetes, proteções para peito e pernas inteiramente feitos de metal. Uma armadura modesta de um cavaleiro medieval chegava a pesar cerca de 50 quilos, o que, por si só, implicaria a quase total imobilidade do soldado e sua condenação à morte numa eventual queda do cavalo. Na Idade do Ferro, as armaduras de bronze deram lugar ao novo metal (GOMES, 2005).

A evolução dos projéteis vem sendo confrontada com a evolução das blindagens. Com o desenvolvimento do poder de penetração dos projéteis, são introduzidos novos aperfeiçoamentos na blindagem para detê-los. O aço, que é tradicionalmente o principal componente de uma blindagem, gradualmente está sendo substituído por outros materiais, cerâmicos, compósitos e vidro, na composição de equipamentos de proteção (SOUZA; THAUMATURGO, 2002).

**Capacetes balísticos**

Apesar de já serem usados na Grécia antiga e pelos cavaleiros medievais, os modelos feitos de aço foram definitivamente adotados nos principais exércitos do mundo ao longo da Primeira Guerra Mundial (1914–1918), com diversos modelos e processos de fabricação. As estatísticas da Primeira Guerra Mundial revelam que 80% dos ferimentos ocorriam na cabeça, em razão da forma de luta (a guerra de trincheiras), principalmente na frente ocidental, nos anos iniciais daquele conflito, levando os principais exércitos a adotarem o capacete de aço,

ampliando assim a proteção individual (BASTOS, 2008).

No Brasil eles só irão aparecer no ano de 1932, quando ocorreu a nossa maior guerra civil, conhecida como Revolução Constitucionalista, deflagrada por São Paulo em 9 de julho daquele ano. Os paulistas criaram diversos departamentos para seu esforço de guerra contra as tropas do governo de Getúlio Vargas, e um desses departamentos era para a confecção de capacetes de aço, pois havia a necessidade de equipar todos os combatentes paulistas, fossem eles voluntários da Força pública ou do Exército. As avaliações técnicas dos capacetes balísticos são realizadas pelo Centro de Avaliação do Exército (CAEx), que expede o Relatório Técnico Experimental (RETEX), documento em que se consigna a classificação de conformidade com os requisitos avaliados (Norma DMI, DS / CI II, nº 009, 2008).

A partir de 1993, o Exército Brasileiro vem substituindo os antigos capacetes confeccionados em aço pelo modelo americano confeccionado em Kevlar (BASTOS, 2008).

**Antropometria**

A antropometria é o ramo das ciências humanas que lida com as medidas corporais relacionadas ao tamanho, conformação e constituição física. Aborda a medição das características que definem a geometria física, as propriedades de massa e as capacidades em termos de força do corpo humano e da aplicação dos dados levantados nessa medição (IIDA, 2005).

A história da antropometria iniciou-se nas antigas civilizações da Índia, Egito e Grécia no sentido de estabelecer o perfil das proporções do corpo (PINTO, 2006). O nome deriva de *anthropos*, que significa humano, e *metrikos*, que significa relacionado ou pertencente à medição. Os métodos antropométricos estão entre as ferramentas básicas de trabalho para a avaliação e o desenvolvimento de projeto, nos quais são consideradas variações em tamanhos, proporções, mobilidade, forças e outros fatores que definem os seres humanos fisicamente (ZAMBERLAN; PASTURA; NEVES, 2003). Uma grande parte das aplicações da antropometria diz respeito ao auxílio à ergonomia na avaliação de equipamentos, veículos, vestimentas e postos de trabalho.

No Brasil ainda não existem medidas antropométricas normatizadas da população brasileira. A Associação Brasileira de Normas Técnicas tem projeto para normatizá-las, mas são baseadas em medidas norte-americanas (IIDA, 2005).

Os registros das pesquisas antropométricas já realizadas podem ser comparados aos dados de

novas pesquisas. Esses registros podem auxiliar a traçar e prever a microevolução de grupos humanos, fornecendo, desse modo, a base para previsões da evolução de determinada população, que pode ser considerada no estabelecimento de critérios para projetos (ZAMBERLAN; PASTURA; NEVES, 2003).

## Ergonomia

A ergonomia tem como objetivo o conforto e bem-estar na produção de equipamentos de proteção. Depende de vários fatores, incluindo a antropometria, a qual está diretamente relacionada aos dados antropométricos, que podem variar de acordo com os aspectos físicos individuais (biótipos, gênero, idade) e populacionais (origens, etnia, época), além de outras variáveis, como posições de trabalho, limites de alcance, dispositivos de interface tecnológica, entre outras (IIDA, 2005).

A ergonomia busca agregar ao processo de concepção teorias, princípios, métodos e informações pertinentes para a melhoria do bem-estar do humano e a eficácia global dos sistemas (FERREIRA, 2008). É imprescindível a adaptação do local de trabalho às medidas do corpo humano. Para tanto, devem ser levantadas as medidas antropométricas. Logo, encontra-se uma grande dificuldade, a grande variabilidade das medidas humanas entre os diferentes indivíduos, os sexos e os diversos grupos étnicos (GRANDJEAN, 1998). Para atender a grande maioria da coletividade em projetos ergonômicos, trabalha-se com a parcela de 95 % da coletividade, às vezes até 90%. Essa parcela chama-se limite de confiança de 95%, ou, se for o caso, 90%. Quando se escolhe um limite de confiança de 95%, significa que os 2,5% dos menores e 2,5% dos maiores (do limite de confiança) são excluídos (GRANDJEAN, 1998). Segundo Lida (2005), em geral os projetos de antropometria aplicada consideram toleráveis os erros de até 5%. Pode-se concluir que as diferenças de até este valor são toleráveis. Assim, os estudos ergonômicos são importantes para questões relacionadas ao projeto e confecção dos produtos, uma vez que proporcionam parâmetros para suas dimensões com o auxílio da antropometria, tornando-os mais adequados aos usuários (PASTORELLI *et al.*, 2008).

## Metodologia

Pesquisa descritiva analítica, não experimental, do tipo transversal pura, no qual as variáveis tiveram observação sistemática sem, entretanto, serem manipuladas. Na pesquisa foram apuradas as medidas de perímetro horizontal da cabeça

(circunferência), contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular) e contorno mediano parcial da cabeça (distância ântero-posterior).

## Materiais

Balança, estadiômetro e fita antropométrica flexível.

## Caracterização da amostra

- Tendo por objetivo a realização de um projeto piloto para fornecer os primeiros resultados que representem a população militar brasileira, o universo pesquisado foi caracterizado da seguinte maneira: 100 sujeitos, sendo 50 do gênero feminino e 50 do gênero masculino.

Apresentaram-se as seguintes características:

Idade (expressa em anos):

- Feminino: média = 21,74; Dp =  $\pm 1,72$ ; menor = 19,00; e maior = 25,00.
- Masculino: média = 21,74; Dp =  $\pm 1,72$ ; menor = 19,00; e maior = 25,00.

Altura (expressa em centímetros):

- Feminino: média = 163,00; Dp =  $\pm 6,00$ ; menor = 153,00; e maior = 173,00.
- Masculino: média = 176,00; Dp =  $\pm 7,00$ ; menor = 164,00; e maior = 199,00.

Peso (expresso em kg):

- Feminino: média = 59,17; Dp =  $\pm 7,45$ ; menor = 45,10; e maior = 78,00.
- Masculino: média = 75,45; Dp =  $\pm 9,80$ ; menor = 54,25; e maior = 107,00.

Observação: Tipo de amostragem estratificada (sendo os sujeitos classificados previamente por gênero).

## Aspectos éticos

O procedimento para a coleta dos dados (procedimento não invasivo) foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba sob o nº H145/CEP2010, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

## Coleta de dados:

- Idade: apuração em documento oficial.
- Altura: estadiômetro.
- Peso: balança.
- Perímetro horizontal da cabeça (circunferência): perímetro passando pela glabella (protuberância óssea, acima do nariz) e pela protuberância occipital externa (parte mais saliente da nuca) medida realizada com fita antropométrica flexível apurando-se a medida da

circunferência da cabeça (NORMA BRASILEIRA - ABNT NBR 15127, 2004).

- Contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular): extensão da linha entre o ligamento auricular superior (ponto mais alto da junção da orelha com a cabeça) direito e o ligamento auricular superior esquerdo, passando pelo vértice (ponto mais alto da cabeça) medida realizada com fita antropométrica flexível apurando-se em a distância perimetral entre as duas orelhas no ponto de inserção superior (NORMA BRASILEIRA - ABNT NBR 15127, 2004).
- Contorno mediano parcial da cabeça (distância ante-roposterior): extensão da linha entre a glabella (saliência óssea acima do nariz, entre sobrancelhas) e a protuberância occipital externa (parte mais saliente da nuca), passando pelo vértice (ponto mais alto da cabeça); medida realizada com fita antropométrica apurando-se em a distância perimetral entre a glabella e occipital externo (NORMA BRASILEIRA - ABNT NBR 15127, 2004).

Observação: Os resultados das medidas da cabeça estão expressos em centímetros (cm).

#### Posicionamento e vestimenta para as coletas

- Alunos descalços, vestidos com calção e camiseta (9º uniforme).
- Para coleta do peso e altura: posição ortostática (em pé com olhar no plano horizontal).
- Para medidas da cabeça: posição sentada com olhar no plano horizontal.

#### Procedimentos analíticos:

As análises estatísticas foram realizadas com ênfase nos seguintes indicadores, por meio do programa BioEstat 5.0.

- Média;
- Desvio-padrão;
- Coeficiente de variação;
- Percentil 2,5;
- Percentil 25;
- Percentil 50;
- Percentil 75;
- Percentil 97,5;
- Menor resultado; e
- Maior resultado.

## Resultados e discussão

Apuradas as medidas antropométricas da cabeça e realizadas as análises estatísticas, foi adotado, o limite de confiança de 95%, com os percentis 2,5% para referência mínima e 97,5 para a máxima, os quais serão utilizados para comparação entre os gêneros.

Nas Tabelas 1, 2, 3, são apresentados os resultados dos grupos feminino e masculino nas seguintes medidas: perímetro horizontal da cabeça (circunferência), contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular) e contorno mediano parcial da cabeça (distância ântero-posterior).

Tabela 1: Resultados do perímetro horizontal da cabeça (circunferência) feminino e masculino.

<b>Gênero/Análises Estatísticas</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
Média	55,58	56,35
Desvio-padrão	±1,62	±1,52
Coef. de variação	* 0,03	* 0,03
Percentil 2,5	52,40	53,37
Percentil 25	54,49	55,33
Percentil 50	55,58	56,35
Percentil 75	56,66	57,36
Percentil 97,5	58,75	59,32
Menor resultado	52,00	53,00
Maior resultado	60,00	59,50

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

\* Dados expressos em porcentagem.

Resultado em relação ao perímetro horizontal da cabeça (circunferência).

a) Percentil 2,5 (referência mínima):

- Grupo feminino: 52,40 cm; e
- Grupo masculino: 53,37 cm.

Diferença de 0,97cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 1,81% menor em relação ao masculino).

b) Percentil 97,5 (referência máxima):

- Grupo feminino: 58,75 cm; e
- Grupo masculino: 59,32 cm.

Diferença de 0,57 cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 0,96% menor em relação ao masculino).

c) Em relação à média:

- Grupo feminino: 55,58 cm; e
- Grupo masculino: 56,35 cm.

Diferença de 0,77 cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 1,36% menor em relação ao masculino).

A diferença entre o menor valor, 52,40 cm (percentil 2,5 do grupo feminino), e o maior valor, 59,32 cm (percentil 97,5 do grupo masculino), é 6,92 cm (o percentil 2,5 do grupo feminino é 11,66% menor em relação ao percentil 97,5 do grupo masculino).

Tabela 2: Resultados do contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular) feminino e masculino.

<b>Gênero/Análises</b>		
<b>Estatísticas</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
Média	31,69	31,21
Desvio-padrão	±1,36	±1,38
Coef. de variação	* 0,04	* 0,04
Percentil 2,5	29,02	28,01
Percentil 25	30,77	30,28
Percentil 50	31,69	31,21
Percentil 75	32,60	32,13
Percentil 97,5	34,35	33,91
Menor resultado	29,00	28,50
Maior resultado	35,00	34,00

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

\* Dados expressos em porcentagem.

Resultado em relação ao contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular) feminino e masculino.

a) Percentil 2,5 (referência mínima):

- Grupo feminino: 29,02 cm; e
- Grupo masculino: 28,01 cm.

Diferença de 1,01 cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 3,60% maior em relação ao masculino).

b) Percentil 97,5 (referência máxima):

- Grupo feminino: 34,35 cm; e
- Grupo masculino: 33,91 cm.

Diferença de 0,44 cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 1,29% maior em relação ao masculino).

c) Em relação à média:

- Grupo feminino: 31,69 cm; e
- Grupo masculino: 31,21 cm.

Diferença de 0,48 cm entre grupo feminino e o masculino (o feminino é 1,53% maior em relação ao masculino).

A diferença entre o menor valor, 28,01 cm (percentil 2,5 do grupo masculino), e o maior valor, 31,69 cm (percentil 97,5 do grupo feminino), é 3,68 cm (o percentil 2,5 do grupo feminino é 13,13% maior em relação ao percentil 97,5 do grupo masculino).

Tabela 3: Resultados do contorno mediano parcial da cabeça (distância ântero-posterior) feminino e masculino.

<b>Gênero/Análises</b>		
<b>Estatísticas</b>	<b>Feminino</b>	<b>Masculino</b>
Média	30,10	30,38
Desvio-padrão	±1,58	±1,51
Coef. de variação	* 0,05	* 0,05
Percentil 2,5	27,00	27,42
Percentil 25	29,04	29,36
Percentil 50	30,10	30,38
Percentil 75	31,15	31,39
Percentil 97,5	33,19	33,33
Menor resultado	26,00	27,00
Maior resultado	34,00	33,80

Os dados da tabela estão expressos em centímetros.

\* Dados expressos em porcentagem.

Resultado em relação ao contorno mediano parcial da cabeça (distância ântero-posterior) feminino e masculino.

a) Percentil 2,5 (referência mínima):

- Grupo feminino: 27,00 cm; e
- Grupo masculino: 27,42 cm.

Diferença de 0,42 cm entre o grupo feminino e o masculino (o feminino é 1,53% menor em relação ao masculino).

b) Percentil 97,5 (referência máxima):

- Grupo feminino: 33,19 cm; e
- Grupo masculino: 33,33 cm.

Diferença de 0,14 cm entre grupo feminino e o masculino (o feminino é 0,42% menor em relação ao masculino).

c) Em relação à média:

- Grupo feminino: 30,10 cm; e
- Grupo masculino: 30,38 cm.

Diferença de 0,28 cm entre grupo feminino e o masculino (o feminino é 0,92% menor em relação ao masculino).

A diferença entre o menor valor, 27,00 cm (percentil 2,5 do grupo feminino), e o maior valor, 33,33 cm (percentil 97,5 do grupo masculino), é 6,33 cm (o percentil 2,5 do grupo feminino é 18,99% menor em relação ao percentil 97,5 do grupo masculino).

## Conclusão

Com base nos dados coletados e nas análises estatísticas realizadas, podem ser elaboradas as seguintes conclusões:

- Perímetro cefálico (circunferência) do grupo feminino é menor que o grupo masculino.
- O contorno frontal, parcial da cabeça (distância bi-auricular) do grupo feminino é maior que masculino.
- O contorno mediano parcial da cabeça (distância ântero-posterior) do grupo feminino é menor que o masculino.

Porém todas as diferenças entre os gêneros são menores que 5%. Segundo Lida (2005), em geral os projetos de antropometria aplicada consideram toleráveis os erros de até 5%. Pode-se concluir que as diferenças não justificam a produção de capacetes diferentes em relação ao gênero. Porém devem ser consideradas as diferenças entre os valores de referência mínima e máxima, pois são maiores que 5%, justificando a produção de tamanhos diferentes de capacetes.

## Referências

ABNT NBR 15127: 2004 NORMA BRASILEIRA: Corpo Humano – Definição de medidas.

BASTOS, E. C. S. **Capacetes de aço no Exército Brasileiro.** Disponível em: <expedito@editora.ufjf.br>. Acesso em 15/03/2009 às 21:25:30.

População Brasileira. **Instituto Nacional de Tecnologia, Ministério de Ciência e Tecnologia** – 2003.

JÚNIOR, W.F.A.; SANTOS, M.A.; BASTIAN, F.L.; SUAREZ, A.L.; CARDOSO, G.Q. **Comportamento sob impacto balístico de um sistema compósito para blindagem.** Instituto Militar de Engenharia (IME). Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.1, 1 (2006) 12-18. Disponível em: Revista de acesso livre no site [www.dema.ufcg.edu.br/revista](http://www.dema.ufcg.edu.br/revista). Acessado em 18 de maio de 2010 às 23:19:30.

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

GOMES, L.M. **Coletes Balísticos** Porto Alegre, 2005, ano XXIII, Revista Unidade do Instituto de Pesquisa da Brigada Militar do Rio Grande do Sul.

GONÇALVES, D.P. **Análise e investigação de impactos em blindagem composta cerâmica/metal.** Dissertação (Mestrado em Ciências no Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Tecnologia de Fabricação). ITA/ São José dos Campos, 2000.

IIDA, I. **Ergonomia – Projeto e Produção.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

NORMA DO EXÉRCITO BRASILEIRO- **Capacete de combate nível IIIA.** Norma (DMI) DS / CI II, nº 009/2008 – elaborado pela Sec. Sup. CI II / DS, 2008.

PASTORELLI, L.C.; SOUSA, B.C.; SILVA, D.C.; SILVA, J.C.P. **A influência da variedade antropométrica entre mãos de destros e canhotos no design ergonômico de instrumentos manuais: um estudo preliminar.** FAAC/UNESP, 2008.

PINTO, N.M.C. **Antropometria crânio-facial: uma adequação ergonômica para concepção de protetores auditivos.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SOUZA, A.N.; THAUMATURGO, C. **Geopolímeros para aplicações balísticas.** Instituto Militar de Engenharia (IME), Departamento de Engenharia Mecânica e de Materiais, Rio de Janeiro, 2002.

ZAMBERLAN, C.P.L.; PASTURA, F.C.H.; NEVES, J.S. Pesquisa Antropométrica Tridimensional da