

A TECNOLOGIA APLICADA A MATERIAIS DA CLASSE II DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Palavras-Chaves: uniforme; fardamento; tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Segundo o Manual de Campanha de Logística Militar Terrestre (BRASIL, 2018), “o Sistema de Classificação Militar agrupa os itens em classes, conforme a finalidade de emprego”. Os materiais da Classe II do Exército Brasileiro, por sua vez, abrangem os materiais de intendência, englobando fardamento, equipamento, móveis, utensílios, material de acampamento, material de expediente, material de escritório e publicações. Inclui vestuário específico para Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (DQBRN).

Dentre os materiais que englobam a Classe II, o que possui maior relação com tecnologia em sua confecção atualmente é o fardamento, tendo em vista a constante evolução dos seus tecidos, visando proporcionar melhores condições de combate aos militares.

As fibras têxteis usadas na fabricação de uniformes militares são as primeiras estruturas a serem envolvidas na tecnologia de confecção de tecidos, visando garantir excelência no desenvolvimento de materiais e estruturas fibrosas, preservando o militar de situações de risco.

Nesse contexto, O Exército Brasileiro, em outubro de 2015, modificou seu Regulamento de Uniformes do Exército (RUE - 3ª edição) e a norma técnicas relativa ao tecido camuflado utilizado na confecção do uniforme de combate, com intuito de melhorar a apresentação individual do militar e de acompanhar a evolução tecnológica dos uniformes militares, surgindo assim o tecido denominado de alta solidez.

Segundo Memória nº 001-2016-SCCE, da D Abst, os uniformes, confeccionados com o tecido camuflado modelo 2009, apresentavam, segundo os Relatórios de Desempenho de Material, queixas de desbotamento prematuro, comprometendo a apresentação individual dos militares, bem como a proteção visual do soldado, uma vez que o padrão de camuflagem é

modificado. Sendo assim, objetivando-se reparar o problema relacionado ao desbotamento do tecido dos uniformes camuflados, a D Abst solicitou às empresas de ramo têxtil alternativas para a melhoria do material.

A princípio, conforme Memória nº 001-2016-SCCE, da referida Diretoria, constatou-se que o maior problema pelo desgaste prematuro da estampa dos tecidos camuflados era o tipo de corante utilizado na estampagem do tecido. Acredita-se que tal problema esteja diretamente relacionado à qualidade, pois como “os corantes que eram utilizados na fabricação destes tecidos não eram especificados, os fabricantes tendiam a utilizar os com menor custo” (BRASIL, 2016, p. 2).

Particularmente, o desbotamento prematuro da cor da estampa do tecido camuflado, afeta, diretamente, a proteção visual do soldado, pois a eficiência da solidez à cor do padrão de camuflagem interfere na possibilidade da “arte de ir (tanto quanto possível) sem ser detectado por um observador” (Sparks, 2012, p. 2) e, também, “[...] de se aproximar da presa (inimigo), a fim de dominá-la, ou de enganar o caçador (inimigo) [...] durante a luta pela sobrevivência” (Sparks, 2012, p. 3).

Do que foi exposto até então, nota-se que o uniforme militar deixa de ser apenas uma roupa ou um vestuário com a finalidade de padronização do Exército Brasileiro. Ele atua em cada militar como uma forma de demonstração de força e de capacidade tecnológica.

2. BREVES COMENTÁRIOS SOBRE A TECNOLOGIA UTILIZADA NA CONFECÇÃO DO FARDAMENTO

No Brasil, segundo definição do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO) entende-se por fibra têxtil, todo elemento de origem química ou natural, constituído de macromoléculas lineares, que apresente alta proporção entre seu comprimento e diâmetro e cujas características de flexibilidade, suavidade e conforto ao uso, tornem tal elemento apto às aplicações têxteis. Nos Estados Unidos, a American Society for Testing and Materials (ASTM) define fibra têxtil como o material que se

caracteriza por apresentar um comprimento pelo menos 100 vezes superior ao diâmetro ou espessura.

Falar em solidez da cor de um tecido é dizer o quanto a cor é forte e resistente às intempéries, quanto ela permanece inalterada durante a vida útil do material têxtil. Os padrões elevados de desempenho que os tecidos técnicos são submetidos, também exigem alta solidez da cor que o compõem. Os corantes e pigmentos aplicados, juntamente com as técnicas de tingimento ou impressão, devem manter ou potencializar a qualidade do tecido. Conforme as cores se ligam às fibras, química ou mecanicamente, tornam a solidez maior ou menor (FARKAS, 2003).

A solidez da cor de um tecido pode ser medida pelo quanto resiste à fricção seco ou molhado, à lavagem doméstica e industrial, ao suor alcalino e ácido, ao cloro e outros produtos químicos, à luz solar, ao ferro de passar, à luz artificial e outras condicionantes, conforme o fabricante e o fim a que se destina se assim o exigir. Ela é avaliada dentro de uma escala de cinza. A escala de cinza possui classificações que variam de 5 (sem alteração, ou seja, excelente desempenho) até meio ponto avaliações, por exemplo, 4-5, até 1 (grande mudança, ou seja, desempenho ruim). A mudança de cor também pode ser medida objetivamente usando um espectrofotômetro, convertendo posteriormente em uma classificação de escala de cinza (HORROCKS, 2000).

Idealmente, um uniforme militar precisa ser leve e flexível para não prejudicar o desempenho nem interferir com a execução de uma missão. Ele precisa proteger o soldado contra perigos conhecidos, bem como os desconhecidos, portanto deve estar sempre evoluindo. O fardamento é um sistema muito complexo, de modo que uma abordagem de sistemas é utilizada para o processo de desenho, seleção do material e testes de verificação. A abordagem começa com a compreensão das necessidades do usuário (ameaças), seleção de materiais, testes e, finalmente, verificação do projeto como um todo. Ao questionar, um militar sobre o que ele precisa em um uniforme, também é importante pedir-lhe para priorizar suas necessidades, bem como identificar as atividades que desempenha. É necessário proteger o usuário de muitos perigos, bem como

proporcionar conforto no dia a dia. Portanto, determinar os requisitos de desempenho para o uniforme é também necessário ter em conta as condições normais de uso, até mesmo cuidado, como lavagem (WILUSZ, 2008).

A monitoração fisiológica é uma novidade na área têxtil que surgiu com o descobrimento de materiais que permitem a monitoração fisiológica do soldado em tempo real, sendo transmitido para os comandantes que conseguem acompanhar o estado de saúde de sua tropa e nível de rendimento físico de seus subordinados. “Atualmente um sistema de monitoração fisiológica vem sendo testado pelo exército Norte-Americano” (WILUZZ, 2008, p. 185, tradução nossa).

Um esforço térmico é classificado como aceitável quando uma pessoa é capaz de compensar as mudanças de temperatura, sem uma sobrecarga indevida sobre si. No entanto, se o corpo é incapaz de compensar, distúrbios térmicos podem ocorrer. Transferência de calor por radiação e convecção entre uma pessoa e seu ambiente podem resultar em um equilíbrio térmico positivo ou negativo. Se o ambiente está mais quente que a pessoa, um equilíbrio térmico positivo (para o corpo) ocorre e, inversamente, se a pessoa é mais quente que o ambiente, um equilíbrio térmico negativo (para o ambiente) ocorre (WILUSZ, 2008).

O uniforme precisa ser projetado para gerenciar ambientes quentes e frios sem prejudicar o desempenho ou interferir na execução de uma missão. Deve funcionar dentro do amplo espectro do ambiente operacional, e permitir também que outros equipamentos como coletes balísticos e proteção QBRN sejam acrescentados, podendo restringir o fluxo de umidade e ar da evaporação.

A principal diferença entre gerenciamento térmico passivo e ativo é que o primeiro não requer energia extra para seu gerenciamento e nem equipamentos específicos e o segundo utiliza uma fonte de energia para aquecer ou refrigerar conforme a necessidade. O resfriamento por evaporação é o principal mecanismo no ambiente quente. O tecido ideal para ser usado deverá

permitir que o suor do corpo seja expelido para o exterior do tecido, espalhando-se rapidamente sobre a superfície, resultando em resfriamento.

“Historicamente, as forças armadas dos Estados Unidos utilizam tecidos de polipropileno como a camada próxima à pele. Atualmente, [...] usam Polartec ® poder seco ® como o material ao lado da pele porque é fabricado utilizando uma construção bicomponente que aumenta a absorção do suor a partir da pele e transporta, pelo menos, 30% a mais de umidade para longe da pele do que os tecidos de um só componente [...] Essa tecnologia foi originalmente concebida pelos militares dos EUA para a interação entre corpo e armadura [...] oferecendo desempenho para qualquer atividade e ambiente” (WILUSZ, 2008, p. 187, tradução nossa).

3. ALGUMAS LIÇÕES APRENDIDAS COM BASE NA TECNOLOGIA UTILIZADA POR OUTROS EXÉRCITOS

No que se refere à tecnologia empregada por outros países, buscamos referências principalmente no Exército Americano, haja vista seu nível de emprego e recursos. Assim sendo, algumas de suas tecnologias em fardamento podem ser aproveitadas para nossa cadeia de suprimento, de modo a utilizar o que há de mais recente e inovador na área.

Chamada de segunda pele, essa tecnologia visa produzir tecidos que “respiram”, mantendo o usuário confortável e protegendo contra agentes químicos e biológicos. No campo de batalha, esses uniformes podem fazer a diferença entre eficácia e incapacidade, entre vida e morte. Além do campo de batalha, a mesma tecnologia pode salvar socorristas e outros trabalhadores de emergência – além de servir a uma série de propósitos cotidianos e industriais.

As tropas americanas destacadas no Oriente Médio e no Afeganistão enfrentaram os desafios de usar equipamentos de proteção completos em um clima extremo contra inimigos que se acredita possuir e usar agentes de guerra química. Um soldado envolto em proteção QBRN logo fica suado, superaquecido e desgastado.

A solução para esse problema é um equipamento de proteção que deixa o ar fluir e, especialmente, permite a saída do vapor de água para que a transpiração possa evaporar, o principal mecanismo de resfriamento do corpo. No entanto, a engrenagem ainda deve bloquear agentes químicos e biológicos. Desse modo, a tecnologia da segunda pele consiste na utilização de nanotubos de carbono, que

funcionam como dutos. Os nanotubos são cinco mil vezes menores que o diâmetro de um fio de cabelo humano e fornecem canais por onde o ar e o vapor de água podem passar, mas também bloqueiam agentes biológicos (ROBINSON, 2020).

Outra tecnologia desenvolvida pelos Estados Unidos é a da *Smart Fiber*, ou fibra inteligente. Em colaboração com o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), o Exército Americano desenvolveu uma tecnologia de fibras de tecido inteligentes que podem transformar uniformes em uma espécie de computadores vestíveis.

Os pesquisadores dizem que o Exército Americano poderia usar os tecidos eletrônicos para coletar dados sobre o usuário e seu ambiente e transmiti-los a uma base de dados. As fibras também podem alertar o usuário sobre perigos, como ataques de armas químicas, e marcar a localização do usuário para o resto da equipe, além de outras forças amigas próximas (MIZOKAMI, 2021).

Um exemplo recente de interação e aprendizado entre as tropas brasileira e americana ocorreu por ocasião da Operação Culminating/2021, na qual militares brasileiros puderam testar uniformes desenvolvidos com tecnologias utilizadas pelos americanos.

Os testes ocorreram na região sul dos EUA, com condições de clima frio, precipitação de neve, sol e chuva, e incluiu deslocamentos e ações em área urbana e rural, mata aberta e fechada, e locais alagadiços, utilizando equipamentos militares. Na oportunidade, foram avaliadas 203 amostras do Uniforme Inteligente (DEFESANET, 2021).

A avaliação positiva ressalta a importância da agregação de propriedades físico-químicas avançadas em tecido de alto desempenho à mais moderna modelagem, para as missões e desafios da Força. Dentre os aspectos avaliados, facilidade de manutenção, rusticidade, ergonomia e conforto, obtiveram mais de 80% de avaliação 'bom', 'muito bom' e 'excelente'. Foram testados os seguintes aspectos do Uniforme Inteligente: rusticidade, conforto, ergometria, conforto térmico, frescor, repelência a mosquitos, odor, facilidade de uso/operação, facilidade de manuseio, facilidade de montagem/desmontagem, facilidade de manutenção, funcionalidade, acabamento, apresentação e coloração (DEFESANET, 2021).

A modelagem do Uniforme Inteligente foi proposta pelo Exército Brasileiro, com o objetivo de testar atualizações que pudessem deixar o fardamento mais moderno e adaptado ao desempenho das funções militares. Ao tecido do uniforme foram incorporadas funcionalidades baseadas em substâncias e princípios ativos nanoencapsulados, com o objetivo de proporcionar mais frescor, conforto térmico (por meio da aplicação de Phase Change Material), repelência a mosquitos e ação antimicrobiana para controle de odor.

Além disso, o Uniforme Inteligente traz diferenciais ao fardamento comumente utilizado como características do tecido de alto desempenho solicitado pelo Exército Brasileiro: tingimento de alta solidez; proteção UPF +50 (proteção solar superior a 50 UPF). A composição do tecido é 50% fibras de poliamida de alta tenacidade 6.6 e 50% algodão, com gramatura de 220 g/m², proporcionando secagem mais rápida, menor amarramento e maior resistência mecânica (DEFESANET, 2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da presente pesquisa, foi possível identificar a crescente evolução da tecnologia têxtil presente nos uniformes militares. Para fazer frente às exigências dos combates modernos, estes equipamentos militares são de difícil produção e dependem muito da capacidade industrial nacional. Sendo um material de emprego militar, o fardamento não deve ser tratado somente como um vestuário, mas sim como um potencializador do poder de combate militar.

Por fim, as lições aprendidas por meio de experiências vivenciadas em operações envolvendo outras Forças é capaz de aproximar o Exército Brasileiro do que há de mais moderno e tecnológico em relação ao material Classe II, especialmente o fardamento utilizado por nossas tropas.

Os frutos a serem colhidos com esse tipo de parceria vão desde a simples troca de informações entre os Exércitos até investimentos em tecnologia e inovação da base industrial de defesa brasileira, culminando na obtenção de maior poder de combate para o Exército Brasileiro.

6. REFERÊNCIAS

A DEFESA NACIONAL. Rio de Janeiro, 2016. Quadrimestral, nº 830. ISSN 0011-7641

HORROCKS, A. R.; ANAND, S. C. **Handbook of technical textiles**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, CRC Press. 2000.

SPARKS, Emma (Ed.). **Advances in Military Textiles and Personal Equipment**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2012.

WILUSZ, Eugene (Ed.). **Military Textiles**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2008.

ROBINSON, Rick. **The Second Skin: Military Uniforms Go High Tech**. Northrop, 2020. Disponível em:

<https://now.northropgrumman.com/the-second-skin-military-uniforms-go-high-tech/>.

Acesso em 25 de setembro de 2022.

MIZOKAMI, Kyle. **Smart Fibers Could Turn Army Uniforms Into Wearable Computers**. Popular Mechanics, 2021. Disponível em:

<https://www.popularmechanics.com/military/research/a36732071/army-uniform-fibers-create-wearable-computers/>. Acesso em 25 de setembro de 2022.

U.S. Army DEVCOM. **Uniforms with programmable fiber could transmit data and more**. Army Research Laboratory Public Affairs, 2021. Disponível em:

https://www.army.mil/article/247472/uniforms_with_programmable_fiber_could_transmit_data_and_more. Acesso em 25 de setembro de 2022.

JÚNIOR, Paulo Roberto Bastos. **Projeto COBRA – A evolução dos uniformes e equipamentos do Exército**. Tecnodefesa, 2022. Disponível em:

<https://tecnodefesa.com.br/projeto-cobra-a-evolucao-dos-uniformes-e-equipamentos-do-exercito/>. Acesso em 25 de setembro de 2022.

DEFESANET. **Uniformes Inteligentes do Exército Brasileiro Aprovados na Operação Culminating**. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2021. Disponível em:

<https://www.defesanet.com.br/cul/noticia/40637/Uniformes-Inteligentes-do-Exercito-Brasileiro-Aprovados-na-Operacao-Culminating-/>. Acesso em 25 de setembro de 2022.