

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap QMB CÍCERO AUGUSTO TRINDADE CORRÊA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O TECIDO CAMUFLADO MODELO 2009
E O TECIDO CAMUFLADO DE ALTA SOLIDEZ UTILIZADO NA
CONFECÇÃO DO UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Dissertação de Mestrado
apresentada à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Mestre em Ciências
Militares.

Orientador: Cel Com Carlos
Henrique do Nascimento Barros

RIO DE JANEIRO

2018

A meus filhos Júlio, Augusto e
Giovanna, razão e cerne de todo
meu esforço.

AGRADECIMENTOS

A Deus por guiar os meus pensamentos, os meus sentimentos e meus passos durante todos os momentos.

Ao meu orientador, Cel NASCIMENTO, por todo apoio e paciência prestados ao longo deste trabalho.

Ao Major FORTINI, pelo apoio ímpar na elaboração deste trabalho, sendo o mentor do referido tema.

A Sra. MARINA MARQUES pelo apoio e incentivo na elaboração do projeto pesquisa deste trabalho.

Aos meus pais e filhos pelo constante incentivo à minha carreira e ao incondicional apoio em todos os momentos, principalmente, os mais difíceis.

Aos meus amigos, NAKASHIMA, NETO, VIELMO, JOSÉ AUGUSTO e ELDER pela motivação, apoio e companheirismo constantes.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar o estudo comparativo entre o tecido camuflado modelo 2009 e o tecido camuflado modelo alta solidez utilizado na confecção do uniforme de combate do Exército Brasileiro, visando levantar as vantagens que tal modificação trouxe para a força terrestre. Para atingir este propósito foi desenvolvido um estudo comparando as características técnicas, os custos de aquisição e o nível de percepção de melhoria pelos militares. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica que possibilitou a obtenção de informações sobre as fibras têxteis de alto desempenho, tecidos técnicos, capacidades e exigências dos uniformes militares e os requisitos que o soldado precisa atender. Em segundo momento foram aplicados questionários aos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, para identificar as percepções de melhoria ocorrida no uniforme de alta solidez e levantar as necessidades de futuras melhorias e novas capacidades a serem agregadas. Em seguida, foi entrevistado o oficial engenheiro de materiais participante da implantação do novo tecido camuflado, especialista na área têxtil. Os resultados deste estudo permitiram expor as vantagens que a implantação do tecido camuflado trouxe para o Exército Brasileiro, propor melhorias futuras ao uniforme e demonstrar a importância do desenvolvimento de um fardamento tecnológico que seja capaz de potencializar o poder de combate do soldado.

Palavras-chave: Tecido camuflado. Uniforme. Solidez da cor.

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out the comparative study between camouflaged fabric Model 2009 and camouflaged fabric High Solids model used in the preparation of the combat uniform of the Brazilian Army, aiming at raising the advantages that such modification brought to the ground force. To achieve this, a study was developed comparing the technical characteristics, the acquisition costs and the perception level of improvement by the military. A bibliographical research was carried out to obtain information about high performance textile fibers, technical fabrics, military uniforms requirements and requirements, and the requirements that the soldier needs to attend. Secondly, questionnaires were applied to the Captains of the School for the Improvement of Officers to identify the perceptions of improvement in the uniform of High Solidity and to raise the needs of future improvements and new capacities to be added. Next, the Officer was interviewed the materials engineer participant in the implementation of the new fabric camouflaged, specialist in the textile area. The results of this study allowed to expose the advantages that camouflaged fabric implantation brought to the Brazilian Army, to propose future improvements to the uniform and to demonstrate the importance of the development of a technological uniform and capable of enhancing the combat power of the soldier.

Keywords: Camouflaged fabric. Color fastness. Uniform.

LISTA DE ABREVIATURAS

1ª GM	Primeira Guerra Mundial
2ª GM	Segunda Guerra Mundial
AATCC	American Association of Textile Chemists and Colorists
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFAS	Associação Brasileira de Produtores de Fibras Artificiais e Sintéticas
ABRAPA	Associação Brasileira do Produtores de Algodão
ASHARE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer
ASTM	American Society for Testing and Materials
CALM	Comfort Affective Labeled Magnitude
CETIQT	Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil
COLOG	Comando Logístico
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
COTER	Comando de operações Terrestres
D Abast	Diretoria de Abastecimento
DCT	Diretoria de Ciência e Tecnologia
DPD	Diminuição da Probabilidade de Detecção
DPM	Padrão Disruptivo Britânico
EB	Exército Brasileiro
EGAMI	Estágio Gerencial de Análise de Materiais de Intendência
EsAO	Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
ETAMI	Estágio Técnico de Análise de Materiais de Intendência
EUA	Estados Unidos da América
FA	Força Armada

FAB	Força Aérea Brasileira
FEB	Força Expedicionária Brasileira
FFAA	Forças Armadas
FT – 90	Força Tarefa 90
FTC	Federal Trade Commission
IAI	Identificação de Amigo e Inimigo
IME	Instituto Militar de Engenharia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
LATU	Laboratório Tecnológico do Uruguai
MB	Marinha do Brasil
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NA	Norte Americano
NSRDEC	Natick Soldado RD & Center
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
POD	Probabilidade de Observação e Detecção
QBRN	Químico Biológico Radiológico Nuclear
RUE	Regulamento de Uniformes do Exército
RUPE	Regulamento de Uniformes do Pessoal do Exército
SCCE	Subseção de Certificação Catalogação e Especificação
SDAB	Subdiretoria de Abastecimento
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SU	Subunidade

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Indicadores de comparação para a questão de estudo.....	23
Quadro 02 - Delineamento da pesquisa.....	25
Quadro 03 - Comportamento de queima das fibras.....	51
Quadro 04 - Substância hidrófugas.....	61
Quadro 05 - Classe e aplicações dos corantes.....	64
Quadro 06 - Exemplos de Perigos e mecanismo de proteção.....	70
Quadro 07 - Consciência antecipada sobre roupas.....	92
Quadro 08 - Magnitudes de conforto.....	93
Quadro 09 - Características uniforme camuflado FAB.....	100
Quadro 10 - Características uniforme camuflado MB.....	101
Quadro 11 - Cores do uniforme camuflado da MB.....	102
Quadro 12 - Referência de cores tecido de Alta Solidez do EB.....	105
Quadro 13 - dados técnicos do tecido Modelo 2009.....	109
Quadro 14 - Dados técnicos do tecido de Alta Solidez.....	111
Quadro 15 - Comparação dos resultados dos testes.....	112
Quadro 16 - Percepção da prioridade das capacidades agregadas aos uniformes.....	122

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Uniforme do EB em 1917 na 1ª GM.....	33
FIGURA 02 - Uniformes da FEB de inverno e verão.....	37
FIGURA 03 - As fibras têxteis.....	40
FIGURA 04 - Tecido GORE-TEX.....	52
FIGURA 05 - Componentes do tecido.....	55
FIGURA 06 - Componentes do tecido.....	55
FIGURA 07 - Composição da malha.....	56
FIGURA 08 - Diferença entre tecido plano e o tecido de malha.....	57
FIGURA 09 - Comportamento do tecido na calandragem.....	58
FIGURA 10 - Orientação das fibras.....	59
FIGURA 11 - Requisitos do soldado do futuro.....	66
FIGURA 12 - Eficácia do soldado.....	69
FIGURA 13 - Objetivos da camuflagem.....	78
FIGURA 14 - Sensores humanos.....	79
FIGURA 15 - Espectro da luz visível.....	80
FIGURA 16 - Ilusão de ótica do olho humano.....	82
FIGURA 17 - Fatores que influenciam o design da camuflagem.....	84
FIGURA 18 - Distância de probabilidade de detecção da camuflagem.....	85
FIGURA 19 - Temperatura de sobrevivência.....	90
FIGURA 20 - Regulação da temperatura corporal.....	91
FIGURA 21 - Escala de conforto CALM.....	95
FIGURA 22 - Padrões de camuflagem do Exército Argentino.....	102
FIGURA 23 - Padrão de camuflagem do Exército Uruguaio.....	103
FIGURA 24 - Padrão de camuflagem das forças armadas do Brasil.....	117

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 - Produção de calor e evaporação corporal.....	98
GRAFICO 02 - Custo do uniforme.....	116
GRÁFICO 03 - Militares que já usaram do uniforme 9°C2 de Alta Solidez.....	118
GRÁFICO 04 - Percepção da melhoria da resistência da cor do tecido de Alta Solidez.....	119
GRÁFICO 05 - Percepção do novo peso do tecido de Alta Solidez.....	119
GRÁFICO 06 - Percepção da modificação do conforto térmico do tecido de Alta Solidez.....	120
GRÁFICO 07 - Percepção da melhoria da apresentação individual do tecido de Alta Solidez.....	120
GRÁFICO 08 - Percepção da melhoria do uniforme de uma forma geral.....	121
GRÁFICO 09 - Percepção das prioridades necessárias a melhorar ou acrescentar ao uniforme.....	122

GLOSSÁRIO

Calandra	Rolos utilizados no processo fabril do tecido
Cetim	Tecido plano em que os fios de trama e urdume se entrelaçam no intervalo de 3 x1 ou 3x3
Daltonismo	Doença do olho humano que dificulta a visualização de cores
Hidrófugo	Propriedade do tecido de ser repelente à água
MARPAT	Padrão de tecido camuflado dos Estados Unidos da América
Ourela	Extremidade do tecido onde o fio de trama muda seu sentido
Pilling	Desgaste na superfície do tecido surgindo pequenas “bolinhas”
<i>Raising</i>	Processo de acabamento mecânico do tecido que dá a superfície uma aparência aveludada
Rip Stop	Reforço realizado no tecido para ficar mais resistente a rasgos.
Sarja	Tecido plano em que os fios de trama e urdume se entrelaçam no intervalo de 2 x1 ou 2x2
Solidez da cor	Resistência da cor ao desbotamento
Tecido malha	Tecido constituído por meio do entrelaçamento de uma série de laçadas
Tecido plano	Tecido composto por fios em ângulos retos
Trama	Fios que compõem o tecido no sentido transversal
Urdume	Fios que compõem o tecido no sentido longitudinal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	PROBLEMA E SEUS ANTECEDENTES.....	16
1.2	OBJETIVOS (GERAL E ESPECÍFICOS).....	18
1.3	QUESTÃO DE ESTUDO.....	19
1.4	JUSTIFICATIVAS	19
2	METODOLOGIA	23
2.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO	23
2.2	AMOSTRA.....	24
2.3	DELINEAMENTO DA PESQUISA	25
2.3.1	Procedimentos para a revisão de literatura	25
2.3.2	Fontes de busca	26
2.3.3	Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas	26
2.3.4	Critérios de inclusão	26
2.3.5	Procedimentos metodológicos	27
2.3.6	Instrumentos	28
2.3.6.1	Entrevista	28
2.3.6.2	Questionário	28
2.3.7	Análise dos dados	29
3	REVISÃO DE LITERATURA	30
3.1	EVOLUÇÕES DOS UNIFORMES DE COMBATE	30
3.1.1	Do Brasil Colônia até a 1ª Guerra Mundial	30
3.1.2	Missão militar francesa no Brasil	32
3.1.3	O uniforme da FEB na 2ª Guerra Mundial	33
3.1.4	Pós 2ª Guerra Mundial	38
3.2	FIBRA TÊXTIL	39

3.3	FIBRA TÉCNICA	40
3.3.1	Fibras convencionais	41
3.3.1.1	Fibras naturais	42
3.3.1.1.1	<i>Algodão</i>	42
3.3.1.1.2	<i>Linho</i>	43
3.3.1.1.3	<i>Lã</i>	44
3.3.1.1.4	<i>Seda</i>	45
3.3.1.2	Fibras artificiais	46
3.3.1.3	Fibras sintéticas	47
3.3.1.3.1	<i>Poliamida (Nylon®)</i>	48
3.3.1.3.2	<i>Poliéster</i>	49
3.3.2	Fibras de alta resistência e desempenho	51
3.4	TECIDO TÉCNICO	54
3.5	ACABAMENTO DE TECIDOS TÉCNICOS	57
3.5.1	Acabamento mecânico	58
3.5.2	Acabamento por calor	59
3.5.3	Acabamento químico	59
3.5.3.1	Tecidos técnicos retardadores de chama	60
3.5.3.2	Tecidos técnicos hidrófugos	61
3.5.3.3	Tecidos antimicrobiano e antifúngico	61
3.6	COLORAÇÃO DE TECIDOS TÉCNICOS	62
3.6.1	Corantes	62
3.6.2	Solidez da cor	64
3.7	REQUISITOS DO SOLDADO DO FUTURO	65
3.8	PROJETANDO UNIFORME MILITAR	70
3.8.1	Características dos uniformes militares	71
3.8.1.1	Monitoração fisiológica.....	71

3.8.1.2	Gestão térmica.....	72
3.8.1.3	Assinatura.....	73
3.8.2	Design de uniformes militares - Questões psicológicas.....	74
3.8.2.1	Condecorações militares e seus efeitos psicológicos.....	75
3.8.2.2	Aspecto protetor do uniforme militar.....	75
3.8.3	Design de uniformes militares – camuflagem e cor.....	76
3.8.3.1	Cores e padrões de camuflagem.....	77
3.8.3.2	Percepção humana.....	78
3.8.3.2.1	<i>O olho humano.....</i>	<i>79</i>
3.8.3.2.2	<i>Psicofísica da visão humana.....</i>	<i>81</i>
3.8.3.3	Desenvolvendo novo padrão de camuflado.....	82
3.8.3.3.1	<i>Avaliação da probabilidade de detecção.....</i>	<i>85</i>
3.8.3.4	Tendências futuras.....	86
3.8.4	Propriedades de conforto.....	86
3.8.4.1	Percepção das propriedades sensoriais.....	88
3.8.4.2	Tripé do conforto: tátil, térmico e psicológico.....	88
3.8.4.2.1	<i>Aspecto tátil de conforto.....</i>	<i>89</i>
3.8.4.2.2	<i>Aspecto térmico de conforto.....</i>	<i>89</i>
3.8.4.2.3	<i>Aspecto psicológico de conforto.....</i>	<i>91</i>
3.8.4.3	Métodos de medir avaliar o conforto.....	92
3.8.5	Gestão de suor.....	95
3.8.5.1	Interação de calor e umidade dentro do microclima.....	96
3.8.5.2	Umidade e desempenho têxtil.....	98
3.9	O UNIFORME CAMUFLADO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA.....	99
3.10	O UNIFORME DA MARINHA DO BRASIL.....	100
3.11	O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO DA ARGENTINA.....	102

3.12	O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO DO URUGUAI.....	103
3.13	O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	104
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	106
4.1	RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA.....	106
4.1.1	A evolução dos uniformes do EB.....	106
4.1.2	Características técnicas dos tecidos.....	108
4.1.2.1	Modelo 2009.....	108
4.1.2.2	Modelo Alta Solidez.....	110
4.1.3	Resultados dos testes.....	112
4.1.4	Análise de custos de aquisição.....	115
4.1.5	Comparativo do uniforme camuflado do EB com MB, FAB, Exército Argentino e Uruguaio.....	116
4.2	RESULTADO DO QUESTIONÁRIO.....	118
4.3	RESULTADO DA ENTREVISTA.....	122
5.	CONCLUSÃO.....	126
	REFERÊNCIAS.....	130
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	134
	APÊNDICE B – ENTREVISTAS COM ESPECIALISTAS.....	136

1. INTRODUÇÃO

Observa-se uma constante evolução nos uniformes militares que acompanha a dos armamentos e das táticas de guerra, com intuito de sempre estar à frente do possível inimigo.

As fibras têxteis utilizadas 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.

Além do uniforme de combate o tecido de alta solidez é utilizado na confecção da bermuda camuflada, japonsa de campanha, macacão para blindados, macacão de manutenção, chapéu tropical e do gorro de selva.

O referido tecido, dentro das diversas combinações possíveis, é responsável por compor 21 (vinte e um) uniformes do Exército Brasileiro (EB), sem se estender para as variações de rancho e de pessoal de saúde. Os referidos fardamentos são utilizados em atividades operacionais, instrução, serviço de campanha, serviço interno, atividades diárias e formaturas, sendo o uniforme 9°C2 o principal utilizado em combate. Tendo visto sua ampla e necessária utilização, faz-se importante investigar o tecido empregado na confecção.

1.1 PROBLEMA E SEUS ANTECEDENTES

Buscando acompanhar a evolução tecnológica dos materiais têxteis, as modificações pelas quais os diversos uniformes de outros exércitos vêm passando, e corroborando com a reformulação do Regulamento de Uniformes do Exército (RUE), ocorrida no ano de 2015, a Diretoria de Abastecimento (D Abst) criou a especificação técnica nº 97/2015, de 19 de outubro de 2015, que

prevê as exigências mínimas para a padronização e recebimento do tecido camuflado de alta solidez do Exército Brasileiro. Tais regulamentações se fazem importantes, na medida em que a padronização e a substituição de uniformes atendam às necessidades dos soldados.

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 DAbst 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).

No ano de 2016, buscando atender somente a demanda anual do uniforme de combate, o 9ºC2, foram adquiridos 840.054 (oitocentos e quarenta mil e cinquenta e quatro) unidades de conjuntos camuflados, ao custo total de R\$ 75.849.278,00 (setenta e cinco milhões, oitocentos e quarenta e nove mil e duzentos e setenta e oito reais), segundo contratos do COLOG/DAbst. Nota-se que “o controle do custo do material inicia-se com a aquisição deste, [...] que deverá obedecer a critérios técnicos de avaliação da qualidade do material [...], buscando, de preferência, melhor material e menor preço” (SCHIER, 2011, p. 150). Dado que o conjunto camuflado tem um elevado orçamento anual, é desejável que o material adquirido tenha alta qualidade para que não haja prejuízo aos cofres públicos e a Força possua um uniforme digno e respeitável tecnologicamente.

Com intuito de conhecer o custo-benefício do material empregado na confecção dos uniformes adquiridos pela D Abst, levanta-se o seguinte problema: **Quais seriam as vantagens para o Exército Brasileiro da**

aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), confeccionado com tecido de alta solidez?

1.2 OBJETIVOS (GERAL E ESPECÍFICOS)

Este trabalho pretende analisar as vantagens, para o Exército Brasileiro (EB), da aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), composto por blusa de combate camuflada, calça de combate camuflada e gorro de pala camuflada, confeccionado com tecido de alta solidez, concluindo sobre as vantagens e desvantagens desse novo material.

Visando à efetividade no alcance do objetivo geral, são propostos os objetivos específicos a seguir discriminados, que possibilitarão o tratamento do tema mediante a comparação técnica do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez:

a. identificar a evolução e os fatores que influenciaram nas transições dos uniformes do EB até os dias de hoje;

b. identificar as características técnicas do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez;

c. descrever as características técnicas do tecido camuflado utilizado na Força Aérea Brasileira (FAB), Marinha do Brasil (MB) bem como do adotado no Exército Argentino e Exército Uruguaio;

d. analisar os dados técnicos do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, após serem submetidos a ensaios destrutivos e não destrutivos;

e. descrever a aceitação e a percepção dos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do uniforme camuflado confeccionado com tecido de alta solidez;

f. analisar os custos de aquisição do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado modelo 2009 e do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado de alta solidez; e

g. descrever as vantagens, para o Exército Brasileiro, da implantação do tecido camuflado de alta solidez no uniforme 9°C2.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

A fim de atingir os objetivos determinados, propõe-se a solução do problema a partir das seguintes questões:

a. quais foram os fatores que influenciaram as modificações dos uniformes do EB ?

b. quais as características técnicas do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez?

c. quais as características técnicas do tecido camuflado utilizado na Força Aérea Brasileira (FAB), Marinha do Brasil (MB) bem como do adotado no Exército Argentino e Exército Uruguaio;

d. quais os dados técnicos colhido do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, após serem submetidos a ensaios destrutivos e não destrutivos;

e. qual a aceitação e a percepção dos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do uniforme camuflado confeccionado com tecido de alta solidez;

f. quais os custos de aquisição do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado modelo 2009 e do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado de alta solidez; e

g. quais as vantagens, para o Exército Brasileiro, da implantação do tecido camuflado de alta solidez no uniforme 9°C2.

1.4 JUSTIFICATIVA

Como Comandante de Companhia incorporada à tropa, entre os anos de 2008 e 2017, este autor teve missões de coordenar a distribuição dos uniformes de combate camuflado 9°C2 para os soldados do efetivo variável e

efetivo profissional, fiscalizar o seu correto uso; e escriturar os problemas apresentados. Durante quase dez anos à frente da SU, o autor pôde acompanhar, *in loco*, a qualidade do uniforme distribuído pela cadeia de suprimento e as dificuldades que os Cabos e Soldados possuíam em manter uma boa apresentação individual, devido ao desgaste prematuro da estampa, sem mencionar nas variações de tons de cores, tamanhos, recortes, acabamentos, furos e rasgos, apresentados conforme os diversos fabricantes fornecedores do fardamento.

O material distribuído, no início do ano de incorporação, no mês de março, não permanecia em condições de uso até o período de adestramento, em outubro, apresentando total desgaste da estampa, transformando-se do camuflado cor verde escuro para um verde claro esbranquiçado, comprometendo, em tempo de paz, a apresentação individual do militar e o nome do EB e, em tempo de guerra, deixando de oferecer proteção visual, pois o padrão de camuflagem é totalmente alterado. Buscando contornar tais óbices, muitos cabos e soldados compravam outros uniformes, em alfaiatarias e lojas civis, para usarem durante os serviços de escala e as missões externas.

A constante evolução dos materiais de emprego militar, e neste ponto se enquadra o uniforme de combate 9^oC2, obriga o EB a voltar sua atenção para esse assunto, com o intuito de melhorar a qualidade do material. Nota-se que os fardamentos militares além de oferecerem uma apresentação individual,

[...] desempenham um papel crucial, tanto em nível de conforto como em nível de proteção, incluem: proteção térmica, proteção mecânica, proteção química e biológica, proteção visual. Cada área de aplicação necessita de materiais fibrosos específicos, com características e propriedades bem definidas, sendo que a “chave” para garantir elevados níveis de proteção, em todos os domínios, está em combinar materiais cujas propriedades contribuem em parte para garantir o desempenho do todo. As fibras oferecem uma variedade bastante alargada de soluções que podem ser escolhidas em função das necessidades específicas, podendo estas ser aplicadas individualmente ou em combinação com outros materiais (poliméricos, metálicos, cerâmicos, etc.). O avanço tecnológico na área dos materiais e estruturas fibrosas tenderá a consolidar estes materiais como materiais de excelência na garantia da proteção de militares em situações de risco extremos (FANGUEIRO, 2011, P. 10).

No ambiente operacional de combate, o soldado é exigido ao máximo nas condições físicas e exposto às piores condições climáticas,

[...] deste modo, o ambiente que envolve o soldado é determinante para [...] aplicação no vestuário militar, tal como na escolha dos materiais têxteis mais apropriados para a missão, onde se questiona

a introdução de fibras à prova de água, [...] retardadoras da propagação da chama, de isolamento térmico, de descontaminação, [...] entre muitas outras (PIMENTA, 2013, p. 26).

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). Podemos observar a importância da estampa camuflada quando

Os avanços tecnológicos na guerra e conseqüente área militar apresentam etapas discretas. Assim que uma ameaça é anulada pela tecnologia, surge uma outra ameaça mais complexa. A pesquisa na área da camuflagem é um bom exemplo disso (HORROKS, 2000, p. 439).

Do acima exposto, nota-se que o uniforme militar deixa de ser apenas uma roupa ou um vestuário com a intenção de padronizar o EB; ele atua individualmente em cada militar como uma forma de demonstração de força, de capacidade tecnológica. Inserido no contexto internacional dos conflitos, por meio das missões de paz, sob a égide da Organização das Nações Unidas, o EB percebe que cada vez mais,

O domínio da defesa está mudando, em parte como consequência do ambiente mais amplo (finanças, sociedade e política), mas também devido à mudança de ameaças e mudanças na doutrina militar no nível estratégico. Incerteza na localização geográfica da “linha de frente”, e a natureza das operações que podem ser envolvidos em e com quem, apresentam significativos desafios, não só para as Forças Armadas, mas também para os desenvolvedores e pesquisadores que apoiam aquisição de equipamentos [...] Precisamos de nossos equipamentos para trabalhar mais eficazmente em conjunto, devido a um grande aumento do número de compromissos em locais geograficamente dispersos. É improvável que possa implantar em operações de grande escala por conta própria, o que significa que as nossas forças e seus equipamentos devem ser capazes de trabalhar com outras nações (WILUSZ, 2016, p.5).

O assunto da implantação do novo tecido de alta solidez é muito recente e, aos poucos, vai sendo divulgado nas organizações militares. Na esteira de oportunidade, o presente trabalho apresenta certo grau de ineditismo, uma vez que o assunto é extremamente atual e trabalhos afins são praticamente inexistentes, trazendo certos desafios à pesquisa.

Na análise sumária do exposto, identifica-se a relação direta entre a qualidade do tecido utilizado, a eficiência da proteção oferecida ao soldado e o custo necessário para desenvolver tal material.

Dessa forma, o presente estudo justifica-se por promover uma comparação, embasada em procedimentos científicos, entre o tecido camuflado modelo 2009 e o tecido camuflado de alta solidez. Os resultados obtidos pretendem servir de subsídio para a aquisição de um conjunto camuflado de maior qualidade no tocante à solidez de sua cor, melhorando a eficiência dos recursos financeiros empregados na aquisição do referido uniforme, pois

o padrão atual exige que o comprador tenha ótimas qualificações e esteja preparado para usá-las em todas as ocasiões. Para conduzir eficazmente suas compras, deve demonstrar conhecimentos amplos da característica do produto, dos processos e das fases de fabricação dos itens comprados. Deve estar preparado para discutir em igual nível de conhecimento com os fornecedores (DIAS, 1995, p. 267).

2. METODOLOGIA

O presente capítulo tem por finalidade apresentar o método para atingir o objetivo do estudo proposto a fim de solucionar o problema da pesquisa. Como se trata de uma pesquisa de campo qualitativa será mostrado o critério para a seleção da amostra utilizada, onde esta foi encontrada, e a influência que teve no resultado da pesquisa.

Serão abordados os propósitos dos instrumentos de medida adotados para a obtenção dos dados de interesse, tendo sido priorizada a obtenção de resultados de grande significado e valor para atingir os objetivos pretendidos. De modo a melhor apresentar as referidas ideias, esta seção foi dividida em Objeto Formal de Estudo, Amostra, Delineamento de Pesquisa, Procedimentos Metodológicos, Instrumentos e Análise de Dados.

2.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O presente estudo caracterizou-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter como objetivo gerar conhecimentos para utilização prática na administração de uniformes militares, a partir da comparação do tecido camuflado modelo 2009 e de alta solidez utilizado na confecção do uniforme de combate do EB, buscando a melhoria da qualidade do fardamento e a solução de problemas específicos.

Ao analisar a presente questão de estudo foram selecionados indicadores para realizar a comparação dos dois tipos de tecido, buscando levantar quais as vantagens que a implantação do tecido de alta solidez na confecção do uniforme de combate trouxe para o EB. Os seguintes indicadores para os dois tipos de tecido são:

Indicadores	Forma de medição
Composição	Resultados dos ensaios destrutivos e não destrutivos, questionários e entrevista
Gramatura	
Resistência ao rasgo	
Resistência a tração	
Alteração dimensional	

Indicadores	Forma de medição
Solidez da cor após 50 lavagens	Resultados dos ensaios destrutivos e não destrutivos, questionários e entrevista
Custo de aquisição	
Percepção de melhoria da solidez da cor	
Percepção da melhoria do peso do tecido	
Percepção do conforto térmico do tecido	
Percepção da melhoria da apresentação individual	
Percepção das prioridades de melhoria no uniforme de combate	

Quadro 01 – Indicadores de comparação para a questão de estudo.
Fonte: O autor.

Assim sendo, as diferenças e semelhanças dos indicadores descritos anteriormente vão influenciar nos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) estipulados pelo EB para o uniforme de combate e se irá atender também as Portarias e Normas Técnicas Militares

2.2 AMOSTRA

O presente trabalho visa comparar os dois tipos de tecido utilizado na confecção do uniforme de combate do EB. A população total de militares da ativa, segundo o Decreto no 7.964, de 21 de março de 2013 é de 222.869.

Baseado na população total e usando a calculadora amostral on-line disponível no site <http://www.calculoamostral.vai.la>, com um erro amostral de 5% e um nível de confiança de 95%, encontramos uma amostra mínima de 384 indivíduos.

Sendo delimitado o número mínimo de indivíduos, como amostra deste estudo, foram selecionados todos os 420 capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do ano de 2018. O critério de inclusão adotado é que a EsAO reúne uma grande quantidade de capitães com experiência como Comandante de Companhia, que foram responsáveis pelo recebimento, distribuição e conservação do uniforme de combate 9°C2, tendo já adquirido grande experiência na área e também por esses militares serem

oriundos dos mais diversas regiões do Brasil, tornando-se uma amostra significativa e não contaminada.

2.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza aplicada, por ter como objetivo a produção de conhecimentos para serem empregados na prática e contribuir com a solução de problema específico (RODRIGUES, 2006).

Quanto à forma de abordagem do problema, esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois seu objetivo é captar os dados técnicos, relativos aos indicadores descritos anteriormente do tecido camuflado Modelo 2009 e do Modelo de Alta Solidez e compará-los, levantando suas semelhanças e diferenças.

O objetivo geral da pesquisa é descritivo e o método realizado é o dedutivo, por tratar de um assunto já conhecido e proporcionar uma nova visão sobre esta realidade.

PESQUISA	CLASSIFICAÇÃO	MODALIDADE
Método	Natureza	Aplicada
Tipo	Abordagem	Qualitativa
	Objetivo Geral	Descritiva
	Procedimentos Técnicos	Documental
		Bibliográfica
		Experimental
Levantamento		
Técnica	Obtenção de Dados	Coleta Documental
		Observação

Quadro 02 - Delineamento da pesquisa
Fonte: O autor.

2.3.1 Procedimentos para a revisão de literatura

Para a definição do tecido camuflado utilizado na confecção do uniforme de combate do Exército Brasileiro, uniforme 9°C2, foi realizada uma revisão de literatura nos seguintes moldes:

2.3.2 Fontes de busca

- Manuais do Exército Brasileiro;
- Manuais do Exército Argentino;
- Manuais do Exército Uruguaio;
- Bibliografia de administração de materiais;
- Bibliografia têxtil da Inglaterra;
- Manuais técnicos do SENAI;
- Documentação da DAbast; e
- Dissertações e publicações científicas que abordam o assunto.

2.3.3 Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas

Os dados eletrônicos foram obtidos por meio dos sítios da Diretoria de Abastecimento, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, do Exército dos EUA, do Exército Britânico e do Exército Brasileiro.

As pesquisas eletrônicas foram desenvolvidas a partir dos seguintes termos: Tecido Camuflado; Solidez da Cor, Fibras Técnicas, Pigmentos têxteis, *Testing of Textiles, Personal Equipament, Colour in textiles, Military Clothing, Industial Dyeing, Technical Fibres, Friction, Digital Print, Fatigue Failure, Textiles for Protection, Performace and Testing of Tetiles*, respeitando as peculiaridades de cada base de dado.

2.3.4 Critérios de inclusão:

- documentos sobre as características técnicas do tecido camuflado Modelo 2009 e Modelo de Alta Solidez;

- entrevista com militares que participaram da equipe de estudo da implantação do tecido de alta solidez para a confecção do uniforme camuflado;

- distribuição de questionário aos capitães alunos da EsAO que já foram responsáveis pelo recebimento, distribuição e conservação do fardamento de combate;

- documentos contendo os ensaios e testes de qualidade realizados nos tecidos camuflados adotados pelo Exército Brasileiro; e
- manuais e publicações complementares da literatura nacional e internacional da Inglaterra sobre fibras, tecidos, tingimento e controle de qualidade.

2.3.5 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa visou analisar e comparar os indicadores selecionados dos dois tipos de tecido camuflado (modelo 2009 e de alta solidez) utilizados na confecção do uniforme de combate do EB, o 9°C2, composto por blusa de combate camuflada, calça de combate camuflada e gorro com pala camuflado. Cumprindo-se todas as etapas necessárias para atingir esse objetivo, pretendeu-se definir o tecido mais vantajoso para ser utilizado na confecção do referido uniforme, levando-se em consideração a qualidade e o custo do tecido, com o intuito de melhorar o uniforme de combate do Exército Brasileiro.

Inicialmente, foram identificadas as características do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, baseando-se em especificações técnicas, normatizadas pela D Abast, órgão do Exército Brasileiro responsável pela aquisição de todo fardamento.

Em um segundo momento, foram analisados e comparados os resultados obtidos em ensaios destrutivos e não destrutivos com os tecidos camuflados modelo 2009 e o de alta solidez realizados pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Centro Tecnológico Industrial Químico e Têxtil (SENAI CETIQT) e pela empresa LANTEVE, todas empresas credenciadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), seguindo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), levantando-se os parâmetros técnicos de cada um, dentro dos indicadores selecionados no presente trabalho.

Superadas as etapas anteriores, o conhecimento extraído no estudo subsidiou a definição do tecido camuflado de melhor custo-benefício utilizado na confecção do uniforme de combate do Exército Brasileiro, uniforme 9°C2.

2.3.6 Instrumentos

Foi utilizada a coleta documental na Diretoria de Abastecimento, órgão responsável pela aquisição de todo uniforme do Exército Brasileiro, além da revisão bibliográfica nacional e internacional sobre tecidos técnicos, fibras, pigmentos e procedimento de estampagem.

2.3.6.1 Entrevista

Aplicou-se a entrevista (apêndice A) a cinco militares, conhecedores do material têxtil aplicado ao uniforme camuflado que participaram da implantação do modelo de alta solidez. Militares estes que desempenharam funções de chefia na DAbast, órgão responsável pela criação e estudo da mudança de tecido.

As informações levantadas nas entrevistas complementam a revisão de literatura e os dados coletados dos documentos da referida Diretoria. Destarte a experiência e a especificidade do conhecimento técnico dos entrevistados, tanto em indústria têxtil, quanto normas técnicas militares.

2.3.6.2 Questionário

O questionário aplicado (Apêndice B) visou à obtenção de informações relevantes sobre as vantagens e desvantagens do uniforme confeccionado com o tecido modelo 2009 e alta solidez, por meio do conhecimento e experiência dos Comandantes de Companhia, bem como informações sobre o novo tecido. Três militares da EsAO testaram o questionário no intuito de verificar a clareza e coerência.

A distribuição do questionário foi realizada diretamente aos capitães alunos da EsAO por meio impresso, relacionando com os indicadores e depois de analisadas contribuíram para a solução do problema. Todos os 420 capitães alunos responderam o presente questionário de forma que contribuíram substancialmente para o presente trabalho.

2.3.7 Análise dos dados

A análise dos dados obtidos será efetivada por meio de um estudo comparativo, durante o transcorrer deste trabalho, entre os resultados de desempenho do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, avaliados por laboratórios acreditados pelo INMETRO, sendo analisada a aplicabilidade, baseada no custo de aquisição do uniforme 9°C2, e sendo proposto o tecido com melhor desempenho para ser confeccionado o uniforme 9°C2, visando a aprimorar a qualidade do uniforme de combate utilizado pelo Exército Brasileiro

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 EVOLUÇÕES DOS UNIFORMES DE COMBATE

3.1.1 Do Brasil Colônia até a 1ª Guerra Mundial

Inicialmente as vestes dos guerreiros eram muito parecidas, pois eram confeccionadas artesanalmente dentro de cada família com os mesmos tipos de materiais, como fibras vegetais, pelos de animais e couro, tendo somente a intenção de “vestir” e não de oferecer qualquer proteção ou vantagem no combate. Devido à similaridade, marcações, pinturas e acessórios chamativos eram acrescentados para dar destaque dentro das diversas hierarquias, distinguindo comandantes e subordinados. Com a evolução das formas de tecelagem e dos pigmentos têxteis, no fim do século XV,

[...] as fardas dos exércitos foram padronizadas dentro dos próprios regimentos. A adoção do uniforme era determinada por seu comandante (dono, patrocinador, contratante...). As variedades das cores das peças do fardamento tinham por objetivo permitir a identificação a distância da tropa envolvida bem como facilitar a sua localização. Pelas cores se reconhecia a especialidade do grupo (infante, cavalariano, artilheiro, granadeiro, piqueteiro, hussardo, dragão...)(BRASIL, 2016, p.56).

Os primeiros uniformes que surgiram no Brasil foram durante o período da colônia, porém somente em 1708 o Exército Português estabeleceu padronização de todo seu fardamento militar, deixando de existir as particularidades regionais e a vontade dos “donos” ou “patrocinadores”. O Brasil sempre adotou o uniforme português “até a sua independência, quando o príncipe regente Pedro ordenou a criação de novos uniformes e distintivos, diferentes de Portugal e com características nacionais brasileiras” (BRASIL, 2016, p.57). Destarte que nesse momento tem-se o início do uniforme brasileiro, com suas características culturais próprias.

Com o término do Império e a Promulgação da República, em 1889, as ideias positivistas ficaram firmemente no território nacional e, juntamente com ele, uma onda de influência europeia, sendo que os uniformes brasileiros

[...] seguiram a tendência da época e aderiram ao modismo cultural francês. Em 1894, o EB copiou coberturas tanto de estilo prussiano quanto francês e adotou a cor garança (uma tonalidade de vermelho) para algumas peças, tais como a calça e o gorro. Laços húngaros foram aplicados aos galões dos punhos, ou à copa das coberturas ou, a partir de 1914, nas platinas (ombreiras). Em 1903, foi adotada a cor

cáqui, por ser mais apropriada para as atividades em campanha (Brasil, 2016, p. 58).

No fim do século XIX as armas automáticas e os rifles de longo alcance já estavam sendo consagrados pela sua alta letalidade, exigindo modificações na área de combate e na forma de guerrear. Porém, os exércitos da Europa permaneciam ainda perfilados ombro a ombro diante das bocas de fogos e do alcance dos projéteis. Paulatinamente o avanço tecnológico do material bélico infringiu significativas mudanças, não sendo mais possível lutar em linhas de tiro sem mencionar nas cores chamativas dos uniformes que favoreciam o engajamento dos atiradores inimigos.

Os britânicos, nas campanhas coloniais sofreram grandes baixas por lutarem vestidos com as suas túnicas vermelhas em terrenos, por vezes, sem árvores. Tiveram, então, de adotar o cáqui, no que foram imitados de imediato, pelos alemães. Estes escolheram o cinza-campo (meio esverdeado: *feldgrau*); já os austríacos optaram pelo cinza e os russos, pelo verde-oliva. Os franceses mantiveram os sobretudos azul-marinho e as calças vermelhas [...] como, em 1914 (durante a Primeira Guerra Mundial), tiveram mais de 600 mil mortos, mudaram rapidamente seu uniforme de campanha para o cinza-azulado (*bleu d'horizon*). O que lhes favorecia a camuflagem com o terreno e vegetação (BRASIL, 2016, p. 58).

Diante dessa evolução bélica, para evitar um número muito grande de baixas, os soldados foram dispersos no terreno, utilizando cobertas e abrigos para se protegerem visualmente e fisicamente dos atiradores inimigos, não sendo mais possível utilizar uniformes chamativos. O primordial era se confundir com o terreno. Tecidos em cores e tonalidades mais escuras e neutras começaram a ser aplicados. O emprego da aviação trouxe a terceira dimensão para o combate, exigindo ainda mais a dispersão dos militares e inaugurando a proteção visual aérea, algo totalmente desconhecido dos exércitos.

A guerra moderna, com uso da aviação e a armas de longo alcance, impôs aos grandes exércitos novas necessidades de uniformes, principalmente, quanto à cor do tecido. As utilizações dos fardamentos antigos, consagrados em outras guerras, trouxeram a países como França, Inglaterra e Alemanha um número inestimável de baixas. Não adiantava ter um armamento superior se você era um alvo notável.

O Brasil com intuito de atualizar a doutrina militar e de se aproximar dos grandes exércitos da Europa, em 1906

o Marechal Hermes da Fonseca visitou os campos de batalha em que a França atuava. Posteriormente foi enviada uma Missão Militar Brasileira chefiada pelo General de Brigada Napoleão Felliipe Aché, que entrou em funcionamento em Fevereiro de 1918, com o objetivo de estudar as inovações tecnológicas ocorridas nos armamentos durante a Primeira Grande Guerra. A Missão foi composta por vinte e seis oficiais brasileiros, [...], e que seguiu destino ao território francês para estudos e compra de material [...]. De um modo geral, esses oficiais integraram unidades de combate do Exército da França por cerca de três meses, de setembro a novembro de 1918. Antes de serem incorporados àquelas unidades e desde a sua chegada à Europa, realizaram estágios em diversas Escolas Militares, [...]. Naquela oportunidade, iniciaram a atualização dos conhecimentos doutrinários relativos às suas especialidades, dentro das subcomissões. [...] os membros da Comissão de Estudos de Operações e Aquisição de Material na França contribuíram para um melhor julgamento e análise que instruíram o processo de contratação da Missão Militar Francesa, a qual influenciou decisivamente e de forma marcante o Exército Brasileiro até a Segunda Guerra Mundial (RODRIGUES, 2009, p. 333)

Após o término da 1ª GM, a França tornou-se uma potência militar mundial, sendo uma referência de doutrina e material militar para outros países. O Brasil foi um dos percussores em tentar assimilar esses conhecimentos, pois

[...] os uniformes brasileiros confirmaram a influência da França, pois aquela nação havia saído vencedora do conflito. Em razão dessa vitória, o país contratou uma equipe de instrutores (a Missão Militar Francesa no Brasil) para promover a instrução de seus oficiais (BRASIL, 2016, p.59).

3.1.2 Missão militar francesa no Brasil

A missão francesa foi contratada pelo governo brasileiro em setembro de 1919, logo após o término da 1ª Guerra mundial. A França estava com prestígio por ter consagrado como grande vencedora do primeiro conflito mundial da história.

Os termos do contrato estipulavam que oficiais franceses comandariam durante quatro anos as escolas de Estado-Maior (EEM), de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), de Intendência e Veterinária; e que o Brasil se comprometia a privilegiar a indústria francesa em suas compras de armas e equipamentos militares com a condição de que o material oferecido, o prazo de entrega e os preços fossem no mínimo equivalentes aos de outros países fornecedores. Embora tenha sido contratada por quatro anos, a missão se estendeu por 20 anos: seu contrato foi renovado seis vezes. Sua atuação, embora se concentrasse no Distrito Federal, teve impacto nacional (ARAUJO, 2008, p.1).

A intenção do EB era aproveitar os recentes ensinamentos colhidos pela França no conflito, tanto da parte doutrinária, quanto do uso de material de

emprego militar. Implantando esse modelo francês nas principais escolas militares brasileiras, o fator multiplicador de conhecimento se propagou por todo exército.

Segundo Araújo, com efeito, a Primeira Guerra Mundial trouxe à tona mais uma prova da necessidade de desenvolver a indústria bélica, assunto que começou então a ser encarado como decisivo e intimamente vinculado à segurança interna da nação. Para o Brasil, o contrato representou um grande passo na direção da profissionalização e modernização de seu Exército e contribuiu para fortalecer seu poder militar.

O Brasil, a partir de 1917, conforme podemos observar na Fig. 01, baseado nas experiências de ambas as missões adotou o padrão de uniforme francês, logicamente adaptado para o clima tropical, porém melhor alinhado com os maiores exércitos do mundo.



FIGURA 01: Uniforme do EB em 1917 na 1ª GM.
Fonte: BARROSO (1922)

3.1.3 O uniforme da FEB na 2ª Guerra Mundial

Durante a 2ª GM, em território italiano, a Força Expedicionária Brasileira (FEB) lutou contra as forças Eixo, sendo essa a primeira vez que o EB combateu fora do continente sul-americano, deparou-se com um terreno

operacional e um clima muito diferente do encontrado em solo pátrio, ficando “evidente a inadequação dos uniformes [...] aquele continente passava por um rigoroso inverno, e os trajes brasileiros não eram resistentes para fazer frente às baixas temperaturas” (BRASIL, 2016, p.60). Ora já era de se esperar tamanha deficiência no fardamento, pois o Brasil, país tropical, com elevadas temperaturas em praticamente a maioria do território nacional, tinha desenvolvido um uniforme para o calor e baixas altitudes.

Antes de o Brasil embarcar para combater na Itália, com o efetivo de aproximadamente 25.000 homens, teve o

início da preparação do material da FEB, e no intuito de se realizarem reconhecimentos no teatro de operações (TO), foi constituída uma missão militar precursora, que tinha por finalidade preparar o envio do contingente completo, composto por uma divisão de infantaria mais órgãos administrativos. A referida missão deveria buscar os entendimentos e ensinamentos necessários para completar a instrução e a preparação da tropa ainda no Brasil, levantando as necessidades de fardamento adequados e inteiramente novos, bem como a remodelação dos equipamentos individuais (CASTELO BRANCO, 1960).

Os militares brasileiros foram os responsáveis por ver *in loco* as dificuldades logísticas que a declaração de guerra, ocorrida em 1942, traria para a indústria e mobilização nacional, que outrora nunca ocorrera. Tamanha era a dificuldade, pois a indústria têxtil nacional nunca desenvolveu produtos para inverno rigoroso e, aliado a isso, a grande quantidade de peças que deverião ser confeccionadas num curto espaço de tempo. A equipe era composta por

Oficiais do Exército e da Força Aérea Brasileira, [...] estabeleceu os primeiros contatos com as forças aliadas em operações no norte da África, em particular dos Estados Unidos, na cidade de Oran. Na sequência o destacamento deslocou-se para o mediterrâneo europeu, levantando aspectos condicionantes da missão, tais como terreno, clima, recursos locais, costumes, moedas correntes e de ocupação, transportes, comunicações, inimigo em presença, campos de treinamento disponíveis, uniformes, insígnias e distintivos usados pelos inimigos (alemães e italianos) e as condições de aclimação necessária (MORAES, 1960).

Dentre os vários quesitos levantados pela equipe precursora, o terreno e o clima se destacaram como fatores determinantes para o sucesso da missão, devido às discrepâncias com o brasileiro, uma vez que a força expedicionária foi composta por militares das mais diversas regiões do Brasil e deveriam se adaptar rapidamente em solo italiano. A logística de material e pessoal para

adquirir, organizar, distribuir e atravessar o Oceano Atlântico já era um desafio tão grande quanto à própria luta pela libertação da Europa.

Destarte que o EB, durante a guerra de Canudos e a guerra do Contestado, enfrentou problemas logísticos de armamento, alimentação, uniformes inapropriados trazendo experiências amargas e

considerando que o Exército, dentro de seu próprio território, teve de reorganizar a logística militar para, finalmente, ter condições de derrotar jagunços que não possuíam uma preparação militar específica, cabe mencionar que os ensinamentos colhidos naqueles anos de combate foram perdidos em pouco tempo. Assim, décadas depois, o Exército Brasileiro estaria, novamente, enfrentando semelhantes problemas logísticos militares, porém em escala bem maior, pois o novo inimigo seria a *Wehrmacht*, que fez a França e a linha Maginot sucumbirem em algumas semanas, e não apenas bandoleiros de outrora (Brasil, 2016, p. 47).

Em 10 de agosto de 1942, por meio do decreto nº 10.205, o presidente Getúlio Vargas decretou a atualização do Regulamento de Uniformes do Pessoal do Exército (RUPE), prevendo a variação 5º B como o único fardamento de combate, composto por túnica e culote de brim verde-oliva, botas e perneiras de couro preto, capacete de fibra verde-oliva e fardo aberto de brim verde-oliva, demonstrando que o referido uniforme atendia somente as condições de clima tropical brasileira.

Contudo, por ironia do destino ou mesmo por total falta de planejamento estratégico a curto prazo do EB, no mesmo mês de agosto do ano 1942 o Governo Brasileiro declara guerra à Alemanha nazista e à Itália fascista, indo de encontro a recente atualização do fardamento, trazendo

a possibilidade de emprego de tropa em um TO com características climáticas diferentes das brasileiras levaria a uma dificuldade de adaptação do soldado expedicionário e, portanto, a uma mais que certa ineficiência operativa daquela tropa. Dessa forma, a missão precursora teve, com os resultados dos conhecimentos realizados em 1943, de estabelecer parâmetros para a confecção de uniformes e equipamentos individuais inéditos no país e exclusivos para a FEB (BRASIL, 2016, p. 48).

Observada essa falta de planejamento, ao regressar da Europa, a equipe de militares teve que se debruçar na solução dos problemas logísticos que a FEB já estava enfrentando. Começou uma corrida para desenvolver produtos e materiais têxteis que momentaneamente não se tinha desenvolvido no Brasil.

Com a experiência dos reconhecimentos, dos ensinamentos colhidos na Europa, e da vivência de combate que o Exército dos Estados Unidos tinha adquirido, a tendência era desenvolver uniformes parecido com o dos

americanos, denominados padrão N. A. (norte-americanos) por meio da elaboração do Plano de Uniformes e os Cadernos de Encargos de Material de Intendência.

O decreto nº 15.100, de 20 de março de 1944, em suas considerações preliminares especifica que as exigências gerais da guerra extracontinental e as condições de clima e de terreno, em particular, determinaram modificações nas peças de fardamento que eram usadas pelo pessoal do Exército, dando lugar ao Plano dos Uniformes da FEB, porém as especificações técnicas para a produção industrial, que seriam determinadas pelo Caderno de Encargos de Material de Intendência, não tinham sido finalizadas. Dentre as modificações, mais notáveis para suportar o frio foram introduzidas blusa, calça, luvas, todas confeccionadas em de lã verde-oliva.

Contudo, por burocracia ou falta de experiência, aliado ao pouco tempo disponível, o EB conseguiu elaborar o referido Caderno para especificar as normas técnicas de produção têxtil como gramatura do tecido, tipo de fibra, forma e desenho de confecção, tipo de coloração da estampa e os requisitos mínimos de qualidade exigidos para o uniforme e equipamento da FEB, somente em outubro de 1944, “porém há que se ressaltar que o primeiro escalão da FEB desembarcou em solo italiano em julho de 1944, [...] caracterizando, assim, um enorme contrassenso logístico” (BRASIL, 2016, p.48).

Ora, todo o trabalho e preocupação que se teve, em 1943, com o envio da equipe precursora para fazer os reconhecimentos e levantamentos logísticos do terreno operacional europeu, no que tange a adaptação do fardamento de combate, foram em vão, pois

por não se adequarem ao clima e por não serem uniformes de bom acabamento, já que haviam sido feitos às pressas para efetivos muito grandes, utilizando-se de material de baixa qualidade, tiveram de ser em parte, substituídos na Itália por uniformes norte-americanos [...] eram muito práticos e funcionais, por isso foram bem aceitos pelos brasileiros. As botas de combate e os capacetes de aço americanos foram imediatamente adotados (BRASIL, 2016, p. 60).

A falta de especificação técnica, padronização e controle de qualidade na produção têxtil, fez com que o Brasil produzisse a cor verde-oliva semelhante ao inimigo alemão, chegando a causar incidentes com a tropa norte-americana. O Brasil enviou militares com fardamento e equipamentos fora “das

especificações [...] sem todas as melhorias que poderiam advir dos resultados dos reconhecimentos realizados pela missão precursora” (Brasil, 2016, p. 49), dependendo do empréstimo de uniforme dos norte-americanos para manter os brasileiros em mínimas condições de combate. Observam-se na Figura 02 os uniformes de campanha utilizado pela FEB, casaco e jaqueta foram emprestados pelos americanos. Com a aproximação do inverno italiano

a situação das tropas ficava ainda pior do ponto de vista da logística de suprimentos da classe II (material de intendência: fardamento, equipamento individual, barraca, material de escritório), pelo fato de alguns materiais serem inadequados desde sua concepção e origem no Brasil bem como os mesmos estares em situação crítica na cadeia de suprimento norte-americana. Itens como, sobretudo, galochas, meias cobertores, boots de combate e ponchos [...] foram distribuídos em dezembro de 1944, ou seja, no auge do inverno. Tal fato ainda atrasou a adaptação da FEB ao frio, tornando-a penosa e diminuindo assim seu poder relativo de combate (BRASIL, 2016, p. 50).



FIGURA 02: Uniformes da FEB de inverno e verão

Fonte: <http://www.forumdefesa.com/forum/index.php?topic=12563.0>

Tal aproximação estratégica, operacional e tática com os Estados Unidos, aliado à dependência de material norte-americano, ocorrida na 2ª GM, trouxe reflexos vistos até nos dias de hoje, mudando a direção da vertente de influência francesa, adquirida antes mesmo da 1ª GM, para a americana.

O uniforme deixou de ser somente uma vestimenta ou uma mera padronização de cores, começou a ser encarado como algo que poderia também mudar o rumo das batalhas, sendo que

a partir da segunda Guerra, os uniformes usados em combate passaram a ser um dos indicadores do nível de preparação de uma força armada para a guerra, e deveriam ser aprimorados de forma a potencializar as capacidades operacionais de uma força. Desse modo, essas capacidades estariam intimamente ligadas a uma série de exigências as quais os uniformes de combate deveriam ter, tais como padronização, proteção, camuflagem, conforto, durabilidade, funcionalidade, rusticidade, resistência e adaptabilidade a ambientes diversos (BRASIL, 2016, p. 47).

3.1.4 Pós 2ª Guerra Mundial

Como visto anteriormente, observou-se que os uniformes de combate poderiam aumentar as capacidades dos militares se fossem bem desenvolvidos, ou caso contrário, diminuiriam a capacidade operacional da tropa. Após a 2ª GM, o fardamento de combate entrou na pauta de desenvolvimento tecnológico tanto quanto os armamentos e as blindagens,

com o fim da Segunda Guerra Mundial as pesquisas com padrões de camuflagem especialmente para os exércitos quanto para as marinhas de quase todo mundo continuaram. A União Soviética, França, Inglaterra e os Estados Unidos como líderes militares tomaram posse de muitas das pesquisas alemãs, inclusive sobre camuflagem, e por questões políticas, não adotaram abertamente os seus padrões, mas por certo esses influenciaram muito essas potências nos padrões que foram desenvolvidos depois por elas nas décadas seguintes (INTERNET).

A indústria têxtil mundial começou a ser empregada e exigida de tal forma que surgiram tecnologias e produtos novos, aumentando o poder de combate e o de sobrevivência dos soldados. As modificações e “o novo contexto de guerra obrigou o combatente a se dispersar ainda mais no terreno e a se confundir melhor com o meio ambiente, ou seja: se camuflar bem” (BRASIL, 2016, p. 63). Foi evidenciada que a utilização da camuflagem pessoal, evitava mortes e perdas, pois “todos esses avanços tornaram os combatentes mais abrangentes e aumentaram o risco de baixa entre os envolvidos”. (BRASIL, 2016, p.63).

No que tange os uniformes, foram adotadas cores e combinações delas sobre os tecidos para buscar imitar o terreno em que se iria operar. Camuflar o soldado utilizando uma adequada tecnologia têxtil era quesito mínimo para se iniciar a preparação do combate.

Cronologicamente, surgiu a guerra da Coreia, de 1950 a 1953 e a guerra do Vietnã, de 1955 a 1975, com dois ambientes operacionais de selva, não

sendo possível observação de tiro a grandes distâncias. A cor e a textura dos uniformes foram fundamentais para a manutenção da camuflagem dos militares em meio à vegetação densa. O tom de verde foi amplamente utilizado pelos exércitos dos Estados Unidos, Inglaterra e Austrália. As estampas camufladas já eram utilizadas, porém somente as tropas especiais faziam seu uso. A tecnologia de estampagem e impressão no tecido não era muito desenvolvida, tornando o uniforme caro.

As guerras do Golfo de 1990 a 1991 e a do Afeganistão, iniciada em 2001 e que perdura até os dias de hoje, trouxe a necessidade de uniformes com uma boa proteção térmica para proteger os soldados de altas e baixas temperaturas e um padrão de cor da estampa em tons mais pardos e cinzas, buscando aproximar do terreno árido e rochoso.

Observa-se que exércitos como dos Estados Unidos, França e Inglaterra que participam operacionalmente em diversos ambientes, investem maciçamente em uniformes de combate, possuindo mais de um tipo, seja adequando-os conforme o clima ou quanto às cores e texturas necessárias para a camuflagem.

O EB, liderado pelo General Leônidas Pires Gonçalves, em 1986, inicia o projeto FT – 90, que previa até o ano de 2000, uma série de modernização de material no EB, como a criação da Aviação do Exército, aquisição de armamentos novos e reorganização da força com aumento de efetivo e reposicionamento de Organizações Militares.

Na mesma esteira, o uniforme do EB foi modernizado, sendo implantado o tecido camuflado na confecção do fardamento de combate, já largamente utilizado por outros exércitos. Devido à descontinuidade de recursos, grande parte dos projetos foram cancelados ou tiveram que ser reavaliados. A substituição do uniforme levou cerca de cinco anos, de forma que a cadeia logística de aquisição, estocagem e distribuição conseguisse atender a todo efetivo do EB.

3.2 FIBRA TÊXTIL

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.

Observa-se que as palavras-chaves são comprimento e diâmetro como forma de definição da fibra têxtil e suas características de flexibilidade, resistência e conforto utilizadas para a confecção do fio e conseqüentemente para formação do tecido que são recortados e costurados conforme as peças que compõem os vestuários.

As fibras são classificadas de acordo com suas características e os lugares onde são encontradas. A principal divisão ocorre entre fibras naturais e artificiais e conseqüentemente se subdividem, conforme podemos ver na figura 3. Para o presente trabalho, iremos nos ater primordialmente às fibras técnicas.

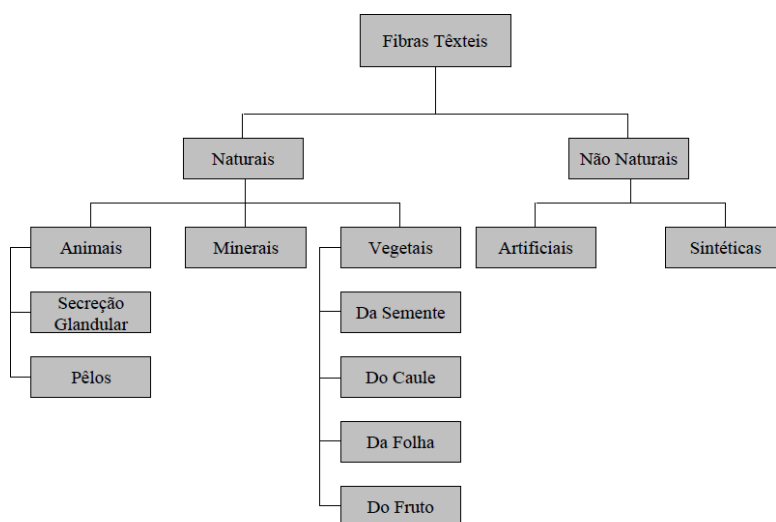


FIGURA 3: As fibras têxteis
Fonte: KUASNE, 2008

3.3 FIBRA TÉCNICA

A definição de fibra técnica torna um pouco confuso o seu entendimento, pois não leva em consideração a sua origem, se natural ou não natural ou a forma como é composta e sim o fim que ela se destina, onde é aplicada e a

capacidade que possui de ser empregada na composição de um tecido técnico em condições muito específicas. Segundo Horrocks (2000) mais de 90% de todas as fibras utilizadas no setor técnico são do tipo convencional. As fibras especialmente desenvolvidas para uso em têxteis técnicos são de alto custo para produzir com aplicações limitadas.

Tendo em vista a quantidade de fibra convencional aplicada em tecidos técnicos, observa-se que o fim da aplicação é o que define uma fibra técnica. Tal característica pode ser aumentada pela aplicação em conjunto com outras fibras ou por meio de acabamentos finais utilizando substâncias químicas nos tecidos depois de prontos.

Conforme Fanguero (2011), neste sentido, devido às suas excelentes propriedades e características, os materiais à base de fibras podem desempenhar um papel extremamente importante na procura de soluções eficazes que respondam simultaneamente ao desempenho técnico exigido e ao conforto termofisiológico do utilizador de tais soluções. As evoluções ocorridas no âmbito das fibras nos últimos anos fazem com que seja possível aportar funcionalidades extremamente interessantes aos produtos orientados para proteção militar incluindo termorregulação, elevada resistência ao impacto, baixa peso, inclusão de sensores de movimento ou posicionamento, aquecimento, entre outras.

3.3.1 Fibras convencionais

As fibras convencionais são de origem natural ou não e sua classificação baseia-se no seu consagrado uso ou aplicação. São encontradas facilmente nos tecidos presentes na nossa rotina, como as roupas, estofamentos de sofás, roupas de cama e em geral são de uso comum. Neste trabalho serão priorizadas as fibras que possuem características isoladas ou combinadas com outras que possam ter aplicabilidade militar, em específico no uso em uniforme de combate.

3.3.1.1 Fibras naturais

De origem animal ou vegetal, as fibras naturais foram, historicamente, aplicadas nos tecidos dos uniformes militares e com a evolução das técnicas de tecelagem, aplicação conjunta de materiais e melhoria de acabamentos químicos ajudaram os fardamentos militares a deixar de ser uma forma de identificação para ser também de proteção. Apesar das fibras naturais serem as mais antigas em aplicação, continuam tendo larga aplicação nos dias de hoje. Dentre as várias fibras, encontramos no algodão, na lã, na seda e no linho as principais com aplicação militar.

3.3.1.1.1 Algodão

O algodão é uma fibra unicelular, composta por celulose pura, proveniente da semente do algodoeiro *Gosypium*. Foi usado como fibra têxtil há mais de 7.000 anos, podendo dizer-se que remete a origem mais remota do vestuário e a evolução da produção de artigos têxteis (KUASNE, 2008).

De todas as fibras naturais, o algodão é a mais importante. A explicação para este desempenho do algodão no mercado é na verdade, bastante simples primeiramente porque o algodão continua sendo a fibra têxtil preferida a ser utilizada em vestuário que possui contato direto com a pele do corpo, pois comparativamente às fibras artificiais e sintéticas, sua principal vantagem é o conforto dos artigos confeccionados (PEREIRA, 2009). Sendo assim, de grande valia ao ser aplicada em uniformes militares, tentando compensar o stress que os soldados estão, constantemente, submetidos.

Dentre as principais características do algodão, segundo Kwasne (2008), podemos dizer que é higroscópico, absorvendo muita água do ambiente. Depois de seco, se colocado na atmosfera normalizada de 12°C e 65 % de umidade, o algodão retoma 8,5 % de água, sendo esta a sua taxa normal ou convencional de umidade. Quando molhadas, as fibras podem reter cerca de 50% de seu peso de água. Possui a cor que varia de branco ao pardo claro. Na sua maioria não possui brilho, o que somente é atingido na sua mercerização. A fibra de algodão conserva bem o calor e a sensação ao toque é de suavidade, favorecendo assim o contato com a pele. As temperaturas

superiores a 200°C decompõem a fibra e posteriormente carbonizam. Mostra-se muito resistente à lavagem em água fria ou quente.

Segundo Pereira (2009), a estrutura molecular do algodão é do tipo fibrilar. O algodão possui um alto grau de polimerização. O grupo hidroxila (-OH) da cadeia é responsável por muitas propriedades associadas do algodão. Eles atraem água e corantes, fazendo com que o algodão seja reconhecidamente fácil de ser tinto e de alta absorção. Pode ser feito com corantes básicos, diretos, sulfurosos, de cuba, azoicos e reativos. Essa propriedade é fundamental para aceitação da estampa camuflada nos uniformes militares.

No Brasil, a fibra do algodão é facilmente encontrada e largamente produzida. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABRAPA), o país é o 5º maior produtor mundial e o 3º maior exportador da fibra *in natura*. A indústria têxtil nacional, facilmente, tem condições de aplicar a fibra do algodão na confecção de tecidos e novas tecnologias.

3.3.1.1.2 Linho

A fibra do linho é uma das mais antigas fibras do mundo, usada pelos antigos egípcios. Com 8.000 anos, ainda hoje tem grande demanda em função de suas propriedades. A fibra é extraída do caule da planta da família de *Linnun usitatissimum* e *linnun perenne*. Os maiores produtores são encontrados na Europa em regiões frias, como França, Polônia, Bélgica, Holanda e no Brasil se restringe apenas a algumas pequenas áreas em que o clima favorece sua produção (PEREIRA, 2009).

Como características importantes do linho, Kuasne (2008, p. 25) destaca a elevada aparência brilhosa da fibra e sua forte resistência. Os tecidos de linho são duráveis e fáceis de serem submetidos a alguns trabalhos de manutenção. Se forem molhados, a resistência deles poderá ser 20% superior ao mesmo tecido em estado normal. Apresenta baixa taxa de alongamento e alto grau de rigidez, resistindo assim à flexão. Possui péssima recuperação a dobras ou amarrotamento, ocasionando a formação de rugas, que se forem demasiadas, podem romper o tecido. Absorve e cede a umidade com extrema rapidez. As fibras de linho não possuem tendência a encolher e nem a esticar,

mantendo os tecidos em suas dimensões originais, propriedade essa muito útil para os tecidos militares. Como as outras fibras celulósicas, ela possui alto poder de combustão, contudo são boas condutoras de calor, dando a sensação de “frio” aos tecidos, podendo assim melhorar o conforto térmico dos fardamentos de combate.

Apesar de suas características favoráveis, o linho junto com outras fibras naturais “assumiram um papel secundário em termos de consumo e requisitos funcionais. Elas são relativamente grosseiras e duráveis” (HORROKS, 2000, p. 25), tal substituição se deu principalmente pela descoberta das fibras artificiais que foram e continuam sendo aplicadas em conjunto com o algodão.

3.3.1.1.3 Lã

“A lã [...] como agente de proteção vem sendo utilizado desde a idade da pedra, quando as peles de animais primitivos eram utilizadas para cobrir o corpo humano. No período Neolítico já se fazia uso têxtil da fibra de lã” (PEREIRA, 2009, p. 9). Observa-se que a utilização da fibra de lã é tão remota quanto a história da humanidade e, desde então, praticamente não se encontrou ou criou algum material com as características da lã.

A lã primordialmente tem origem de animais ovinos, porém ela é substituída pela palavra “pelo” surgindo assim a lã de camelo, lã de alpaca, etc. “apesar da disponibilidade limitada e do alto custo, é a segunda mais importante fibra natural. É feito de [...] uma mistura de aminoácidos quimicamente ligados [...] tem uma estrutura helicoidal com forte interação de hidrogênio inter-cadeia” (HORROKS, 2000, p. 25). A principal característica da fibra é a forma ondulada naturalmente como se apresenta, dando assim, alongamento, elasticidade e resiliência à formação do fio. “A sofisticada morfologia dupla da lã tem sido uma inspiração para o desenvolvimento de algumas fibras sintéticas altamente técnica” (HORROKS, 2000, p. 25).

Dentre as principais vantagens e características encontradas por Kuasne (2008) a fibra de lã possui entre 50 e 150 mm de comprimento. Apresentam excelente alongamento e elasticidade. Em condições padronizadas o alongamento varia entre 20 e 40%. Quando úmida, a fibra poderá alcançar um alongamento de até 70%. Possui boa resistência à dobra ou amarrotamento,

recuperando facilmente sua forma original. Possui um bom toque sendo flexível e confortável. Deve-se evitar lavar a máquina peças confeccionadas em lã.

Podemos destacar que a ótima propriedade de isolamento térmico da fibra de lã é devido a sua

ondulação natural. A fibra de lã cresce permanentemente ondulada, como poderosas espirais. Quando tecida ou tricotada, a ondulação da lã cria milhões de microscópicas bolsas de ar no tecido, dando a isto uma cobertura, e criando assim uma camada de ar isolante (mais de 60-80% do volume do tecido 100% lã e de ar introduzido). Este princípio é o mesmo utilizado no isolamento das casas para conservação de energia natural (KUASNE, 2008, p. 32).

O Brasil, por ser um país de clima tropical, não se destaca mundialmente na comercialização de lã. Cerca de 80% da produção nacional fica restrito ao estado do Rio Grande do Sul, onde o clima e terreno favorecem a criação do rebanho de ovinos, sendo grande parte a produção exportada. A Austrália, seguido da Nova Zelândia, Alemanha e China, destacam-se como os grandes produtores mundiais.

3.2.1.1.4 Seda

Acredita-se que tenha surgido no oriente há mais de 4.000 anos, sendo a China, o principal produtor e consumidor mundial. O Brasil, liderado pelo estado do Paraná é o terceiro maior produtor do mundo. A seda é uma fibra a base de proteína, produzida naturalmente pelo bicho da seda *Mori*. A seda é estruturalmente semelhante à lã, com uma combinação de aminoácidos um pouco diferente dentro da proteína. É a única fibra natural de filamento contínuo que possui alta tenacidade e brilho (HORROKS, 2000).

Essa característica de filamento contínuo é que torna a seda uma fibra ímpar e ainda largamente utilizada na indústria têxtil. O bicho da seda produz um “filamento de 2500 à 3000 metros com uma finura média de 20 microns” (PEREIRA, 2009, p. 10).

Ancorado nesse enorme comprimento, a fibra da seda possui boa elasticidade e um moderado alongamento. As peças confeccionadas com seda perdem resistência quando molhadas e possuem uma resiliência de caráter médio (KUASNE, 2008, p. 33). “Possui uma inigualável capacidade de reflexão de cor e de absorção tintorial, apesar de ser mais difícil de tingir do que a lã. A

absorção de água é igualmente boa, está na casa dos 11%” (PEREIRA, 2009, p. 10).

Ela é uma fibra térmica, conservando o calor. Sendo flexível não amassa e não deforma com facilidade sendo difícil de sujar e de entrar em combustão. Essas duas últimas propriedades são extremamente úteis para a confecção de uniformes militares. A seda “é a mais resistente das fibras naturais. É mais resistente do que a própria lã, por causa principalmente de suas redes cristalinas bem orientadas. A estabilidade dimensional da seda é boa, [...] não estica ou deforma-se facilmente” (PEREIRA, 2009, p. 10).

Dentro da área têxtil militar “curiosamente a seda é a única fibra natural que tem sido usada com sucesso em formas de armaduras resistentes balísticas” (WILUZS, 2016, p. 29). Outro fator importante para a área bélica é sua boa aceitação em contato com a pele, favorecendo o conforto do usuário. O surgimento das fibras sintéticas em meados de 1970 fez seu consumo cair drasticamente, afetando sua produção.

3.3.1.2 Fibras artificiais

As fibras artificiais surgiram na época da Primeira Guerra Mundial, devido à escassez de matéria prima como algodão, linho, lã e seda. São produzidas a partir de macromoléculas de celulose regenerada oriunda da madeira ou do algodão.

Elas foram desenvolvidas inicialmente com o objetivo de copiar e melhorar as características e propriedades das fibras naturais. À medida que suas aplicações foram crescendo, elas se tornaram uma necessidade, principalmente porque o crescimento da população mundial aumentou a demanda de vestuários a um custo mais baixo, reduzindo ao mesmo tempo, a vulnerabilidade da indústria têxtil às eventuais dificuldades da produção agrícola (PEREIRA, 2009, p. 14).

Dentre as várias fibras artificiais, o presente trabalho vai se atentar basicamente a fibra da viscose. “O rayon de viscose foi o resultado das primeiras tentativas da raça humana de imitar a natureza da seda produzindo fibras contínuas através de um orifício” (HORROCKS, 2000, p. 27, tradução nossa). Observa-se que isoladamente nenhuma fibra, “seja química ou natural, preenche todas as necessidades da indústria têxtil, mas a mistura de ambas,

notadamente o algodão, proporciona melhor desempenho, resistência, durabilidade e apresentação” (MEDEIRO, 1995, p. 2).

A principal característica da viscose é conforto, principalmente em dias quentes, pois possui suavidade e frescor em contato com o corpo e elevada transferência de calor. Tem uma alta taxa de absorção de água, muito útil em atividades domésticas. Apresenta um caimento suave e quando aplicada com outras fibras melhora seu desempenho. Permite a produção de tecidos mais confortáveis. Durante o tingimento possui boa solidez à cor, favorecendo a estampagem de uniformes militares. Em compensação, quando molhada possui baixa resistência, encolhendo e amarrotando com facilidade e desbota com o suor e possui alta combustão, propriedades fundamentais para os tecidos militares (KUASNE, 2008).

Com o avanço da indústria química e dos processos de fabricação, em 1960, a viscose retardante de fogo foi introduzida pela empresa austríaca Lezing, incorporando compostos organofosforados antes de sua fiação, trazendo aplicações técnicas de alto desempenho, sendo útil para a indústria têxtil de segurança (HORROCKS, 2000, p. 27, tradução nossa).

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Fibras Artificiais e Sintéticas (ABRAFAS) no ano de 2013, a indústria nacional produziu cerca de 7.000 toneladas de rayon viscose e importou aproximadamente 9.000 toneladas. Já no ano de 2016, a produção foi zero e a importação cerca de 14.000 toneladas, demonstrando que “embora os tecidos de viscose sejam bastante requisitados por confecções de moda, a produção destas fibras não tem grandes perspectivas de crescimento a nível mundial, em razão dos altos custos ambientais inerentes à sua produção” (MEDEIROS, 1995, p. 57).

3.3.1.3 Fibras sintéticas

As fibras sintéticas são de origem petroquímica ou do carvão mineral, de onde se extrai a matéria prima e busca-se formular o polímero. A partir do momento que “os cientistas adquiriram conhecimento sobre a estrutura dos polímeros, tentaram imitar as fibras naturais. Nas décadas de 40 e de 50, enormes indústrias cresceram simplesmente desviando suas pesquisas para o campo das fibras sintéticas” (KUASNE, 2008, p. 34). As principais fibras

sintéticas utilizadas na indústria têxtil, com emprego técnico são a poliamida (Nylon®) e o poliéster.

Uma das grandes vantagens que a fibra sintética trouxe para a indústria foi a independência das condições agrícolas, pois

a produção destes materiais têxteis não depende das oscilações das colheitas. O volume da produção pode ser aumentado a vontade e o preço dos artigos têxteis pode ser mantido numa altura sustentável. Muitas fibras químicas possuem propriedades de uso que em determinados campos a fazem superar as fibras naturais, por exemplo, a alta resistência a ruptura, o reduzido poder de absorção de umidade e a estabilidade dimensional durante o tratamento a úmido, (p. ex. durante a lavagem). Elas soltam com facilidade a sujeira durante a lavagem. São fáceis no trato, possuem alta solidez à luz e resistem a insetos nocivos, bem como a ação de bolor e bactérias de apodrecimento (KUASNE, 2008, p. 34).

3.3.1.3.1 Poliamida (Nylon®)

A mais nobre das fibras sintéticas apresenta elevada resistência mecânica, tornando-a adequada para a fabricação de dispositivos de segurança como cintos de segurança, fitas de tração, paraquedas, etc. A primeira fibra sintetizada foi a poliamida que recebeu o nome comercial de Nylon®, “apareceu no mercado mundial em 1939 [...] foi produzido pela DuPont e ganhou aprovação pública rapidamente” (HORROCKS, 2000, p. 27, tradução nossa). A partir de então, a palavra Nylon ficou mundialmente conhecida e utilizada ao invés da poliamida.

Segundo a Federal Trade Commission – FTC, Poliamida (Nylon®) é uma fibra formada por uma longa cadeia de poliamida sintética, onde até 85% do grupo amida está ligada diretamente a dois anéis aromáticos. A partir dessa definição, cobrimos

os dois tipos de poliamidas ofertados no mercado internacional das fibras sintéticas, a poliamida 6 e a poliamida 6.6. Os dois tipos são isômeros e possuem os mesmos elementos, contudo os polímeros estão dispostos de maneira diferente. Sendo que estas diferenças na estrutura do polímero causam diferentes propriedades nas fibras [...] a estrutura molecular da poliamida é altamente orientada e as fibras são de 50 a 80% cristalinas, conferindo uma grande resistência à fibra. A sua alta resistência dificulta o rompimento do fio durante vários processos de manufatura têxtil. Em vários seguimentos têxteis, como a fabricação de meias, calções, jaquetas e agasalhos esportivos, a mistura de algodão e poliamida está sendo cada vez mais utilizada, em virtude das seguintes características de produtos que resultam da mistura: maior resistência à lavagem, secagem mais rápida, maior diferenciação no aspecto visual, praticidade no uso, melhor afinidade tintorial, maior estabilidade dimensional, caimento e

toques variados e maior poder de transpiração do tecido (PEREIRA, 2009, p. 16).

Como características e propriedades das fibras de poliamida ou Nylon®, comercialmente conhecido, Kuasne (2008) possui boa capacidade de conservar o calor. Mantém elevada elasticidade e resiliência, sendo melhor que qualquer fibra natural, ocupando o primeiro lugar das fibras sintéticas. Consegue secar num curto intervalo de tempo. As sujeiras das fibras são limpas facilmente apenas com água morna e detergente e suportam elevadas temperaturas de fervura.

Em contato com chama ela derrete formando uma massa fundida que se entrar contato com a pele pode causar graves queimaduras. Não é atacada por insetos, resiste ao bolor e não apodrecem. Apresentam ótima tenacidade ao rasgo, elevada resistência à abrasão entre outros tecidos, gerando um baixo coeficiente de atrito, elevada resistência aos agentes químicos sintéticos e naturais. Tem boa aceitação ao tingimento e possui baixa absorção de umidade. Na poliamida, como fator insatisfatório, as fibras brancas adquiriram a cor amarelada facilmente e a tendência de formar o “pilling” que são difíceis de serem removidos devido à sua alta resistência. Durante o período de umidade baixa, acumulam muita carga estática, sendo perigoso o uso de peças têxteis com gases e líquidos inflamáveis.

Em 2016, conforme controle da ABRAFAS, a indústria nacional produziu cerca de 31.000 toneladas de poliamida, porém foi necessário importar cerca de 55.000 toneladas para conseguir atender o consumo nacional, demonstrando o quanto esta fibra sintética é empregada na cadeia têxtil.

3.3.1.3.2 *Poliéster*

Para Medeiros (1995), poliéster é a fibra sintética de maior consumo no setor têxtil. É utilizada pura ou em mistura com algodão, *viscose*, *nylon*, linho ou lã, sempre em proporções variadas. Possui características impermeabilizantes e de isolamento térmico, sendo não alergênica e resistente à tração. É a mais barata das fibras têxteis, tanto entre as químicas quanto as naturais.

Conforme Kuasne (2008) entre todas as fibras não naturais, o poliéster domina o mercado. A quantidade em uso do poliéster deve-se principalmente à sua versatilidade. A seção transversal do poliéster pode ser modificada para criar uma diversidade de tecidos com inúmeras características especiais, como brilho, toque e caimento. A grande vantagem do poliéster que deve ser ressaltada é a sua alta estabilidade dimensional, além disso, quando úmido não altera a sua forma e, portanto, não encolhe e pode estabilizar os tecidos quando misturado com outras fibras. Nos uniformes militares de combate o poliéster é amplamente utilizado em conjunto com outras fibras.

A fibra poliéster “é produzida por condensação da polimerização de etilenoglicol e ácido tereftálico, seguida de fusão, extrusão e desenho. Pode ser usada em forma contínua ou como grampo curto de comprimentos variados” (HORROCKS, 2000, p. 27, tradução nossa). Tendo como principais características aspecto vítreo muito brilhante, quando texturizadas conservam bem o calor. Possui ótima elasticidade, porém inferior às fibras de Nylon®. São fáceis de lavar e resistentes à fervura, porém a lavagem deve ser realizada com água fria para evitar amarrotamento. Sua alta elasticidade dá ao tecido uma ótima estabilidade dimensional. Como são termoplásticas, resistem muito à ruptura e ao desgaste. Sua solidez em estado úmido é igual em estado seco e apresentam alta resistência às influências da luz e condições climáticas, bem como aos insetos nocivos e a formação de bolor. Tem boa resistência aos agentes químicos sintéticos e naturais. Uma das principais deficiências da fibra é a dificuldade ao tingimento e o reduzido poder de absorver a umidade (KAUSNE, 2008, p. 69).

Esta dificuldade de absorver o tingimento, afeta diretamente a estampagem dos uniformes militares, uma vez que o pigmento não consegue entrar na fibra para se fixar, trazendo um prematuro desbotamento diante dos vários tipos de desgaste que a farda do soldado sofre. Contudo sua boa resistência ao calor e à degradação química, dentro da área militar, são aplicadas em textéis técnicos como retardante de chamas.

Segundo a ABRAFAS, em 2016, o consumo interno nacional teve uma demanda de 465.000 toneladas/ano, sendo que desse todo, somente, 168.000 toneladas foram produzidas pela indústria nacional, as demais foram importadas principalmente da Europa e Estados Unidos. No quadro abaixo

podemos verificar o comportamento das fibras até o presente momento descritas quanto ao seu comportamento à queima.

fibra	na chama	fora da chama	odores	cinzas
algodão	queima sem fusão	continua a queimar	papel queimado	desmancha-se/ clara não forma pérola
lã	queima vagorosamente com fusão	extingue-se ou queima vagorosamente	pêlo queimado	desmancha-se/ escura, forma pérola
seda	queima vagorosamente com fusão	extingue-se ou queima vagorosamente	pêlo queimado	desmancha-se/ escura, forma pérola
viscose	queima sem fusão	continua a queimar sem fusão	papel queimado	desmancha-se/ clara, não forma pérola
poliéster	queima vagorosamente com fusão	extingue-se	leite queimado	pérola dura/ escura, não se desmancha
poliamida	queima vagorosamente com fusão	extingue-se	salsa verde	pérola dura/ clara, não se desmancha
acrílico	queima com fusão	continua a queimar com fusão	peixe podre	pérola escura
polipropileno	queima com fusão	continua a queimar com fusão	parafina	pérola dura/ escura

Quadro 03 - Comportamento de queima das fibras

Fonte: http://www2.anhemi.br/html/ead01/tecnol_textil/aula1.2e3.pdf

3.3.2 Fibras de alta resistência e desempenho

Como visto anteriormente, as fibras em uso comum na nossa rotina, podem ser utilizadas para fins técnicos, desde que respeitados seus limites e/ou melhoradas suas capacidades por meio de tratamentos e composições com outras fibras. O domínio do conhecimento dos polímeros e a manipulação de seus cristais “forneceu a idéia e inspiração para o desenvolvimento de alta resistência, alto módulo fibras orgânicas que superariam as fibras convencionais” (HORROCKS, 2000, p. 29, tradução nossa).

Para Horrocks (2000), o domínio sobre o conhecimento dos polímeros aromáticos produziram melhor resistência à tração e ao calor. Surgiu a fibra Spectra®, composta por polietileno de alto peso molecular, tornando-a uma das fibras mais fortes conhecida, ela é reivindicada a ser 15 vezes mais forte que o aço e duas vezes mais forte como poliamidas aromáticas como Kevlar®. Conseqüentemente nas descobertas sobre os cristais de polímeros, na década de 70, surgiram as aramidas e paraaramidas, originando, o conhecido Kvelar®, utilizado em proteções balísticas. Também é amplamente utilizado nas indústrias de compósitos e aeroespacial. Todas as fibras de aramida são no

entanto propensas à fotodegradação e precisam de proteção contra o sol quando usados em ambiente externo.

A variação da aramida utilizada na Kvelar®, surgiu a metaaramida com o nome comercial de Nomex® possuindo uma resistência a tração relativamente fraca, porém particularmente a fibra é bem conhecida por excelente resistência química, térmica e à radiação, utilizada tecnicamente em uniformes e equipamento de corpo de bombeiros (HORROCKS, 2000).

Qualquer fibra orgânica que o carbono estiver ligado ao hidrogênio, decompõe-se abaixo de aproximadamente 500°C e deixará de ter estabilidade em longo prazo a temperaturas consideravelmente mais baixas, portanto para aumentar a resistência à altas temperaturas é necessário recorrer a fibras inorgânicas, basicamente compostas somente por carbono. Vidro, amianto e mais recentemente carbono são três fibras inorgânicas conhecidas que foram extensivamente utilizados para muitas das suas características únicas. Esses materiais isoladamente são muito rígidos e frágeis, porém em composição contribuem para aumentar a resistência química e mecânica. Sua boa resistência ao calor e pontos de fusão muito altos também permitiram que eles fossem usados como materiais isolantes eficazes (HORROCKS, 2000).

Algo que sempre foi necessário atender na indústria têxtil, e particularmente no uso em uniformes militares, é a transpiração do corpo humano. Um tecido que permitisse o vapor de água sair do corpo humano para o exterior e fosse impermeável a líquidos e chuvas. Na década de 70 surgiram as micro fibras e micro filamentos, devido aos melhoramentos das técnicas de engenharia e controle da produção. Como líder e patenteador surgiu o tecido Gore-tex® viabilizando essa funcionalidade conforme podemos ver na Figura 4.

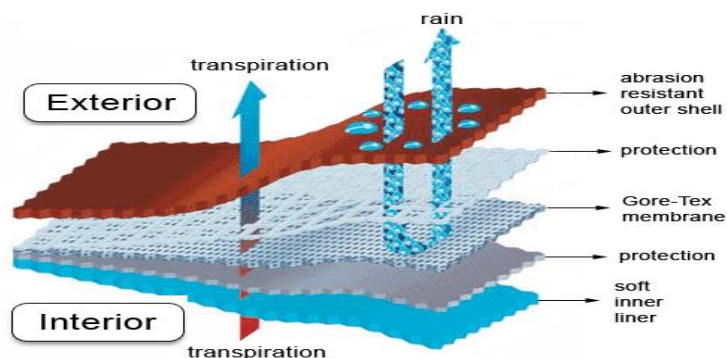


FIGURA 04: TECIDO GORE-TEX

Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Gore-Tex#/media/File:Goretex_schema-en.png

Conforme Arrocks (2000), a fibra de diâmetro muito fino permite tecer apertado até 30000 filamentos por cm², tornando-a impermeável à gotas de água enquanto permite circulação de vapor de ar e umidade. Na atividade militar isso foi de fundamental importância, pois trouxe um melhor controle térmico para o soldado em combate.

As novas ideias geralmente se esforçam para combinar propriedades funcionais básicas de um material têxtil com necessidades especiais ou efeitos atrativos. Exemplificando, conforme Harrocks (2000), a Solar-Aloha®, desenvolvida no Japão, utiliza a tecnologia termocrômica, absorvendo a luz de comprimento de onda inferior a 2mm e converte-a em calor devido ao seu zircônio em alto teor de carboneto. Os equipamentos esportivos de inverno feitos com esses materiais usam o sol frio de inverno para capturar mais de 90% desta energia incidente para manter o usuário morno. Imaginemos esse tecido aplicado a uniformes militares que combatem em temperaturas muito frias, quantas capacidades poderiam ser aumentadas nos soldados. Se essa tecnologia já existisse na 2ª GM, talvez tivesse mudado os resultados da campanha da frente russa de inverno.

Outro material interessante, que utiliza a tecnologia termocrômica, desenvolvido pela empresa Toray, é um tecido com revestimento uniforme de microcápsulas contendo corantes que mudam de cor a intervalos a cada 5°C em uma faixa de temperatura de -40°C a 80°C, criando "diversão" e efeitos especiais. No uso militar, poderia ser utilizado para modificar a cor ou a textura da estampa camuflada, dificultando a visualização do inimigo.

Outra inovação que algumas fibras emergentes estão trazendo para a área têxtil, são as fibras emissoras de infravermelhos e repelentes de bactérias que se forem efetivamente aplicadas aos uniformes militares poderiam aumentar a proteção visual do soldado contra equipamentos optrônicos e melhorar as condições sanitárias em combate, diminuindo o risco de infecção e contaminação.

O presente capítulo não pretende exaurir o assunto, uma vez que a velocidade tecnológica traz inovações rapidamente. Nessa breve exposição podemos observar algumas fibras com fins extremamente específicos que podem ser utilizadas em uniformes militares, aumentando a capacidade de combater.

3.4 TECIDO TÉCNICO

Assim como as fibras técnicas, os tecidos técnicos são baseado nas suas propriedades funcionais e no fim a que se destina. O desempenho técnico é prioridade em detrimento da estética e das características decorativas. A maioria dos “tecidos técnicos consistem em um conjunto manufaturado de fibras técnicas, fios e/ou tiras de material com uma área superficial considerável em relação à sua espessura e têm coesão suficiente para dar à montagem útil” (HORROCKS, 2000, p. 62, tradução nossa). A forma como os fios são entrelaçados determina o tipo de tecido que basicamente podem ser planos, malha e tecido não tecido. Para fins de trabalho vamos nos ater somente aos dois primeiros tipos.

O tecido plano é o mais comum utilizado na indústria têxtil e segundo Pereira (2009) é obtido pelo entrelaçamento de conjuntos de fios em ângulos retos, ou seja, fios no sentido longitudinal (chamados de URDUME) e fios no sentido transversal (chamados de TRAMA), realizados por um equipamento chamado tear. As bordas do tecido no sentido do comprimento são chamadas de ourelas e são fáceis de identificar, como podemos observar na Fig. 04. Após sua tecelagem o tecido é classificado de acordo com a origem da fibra, a forma de entrelaçamento dos fios, o número de fios por centímetro quadrado e o peso por metro quadrado.

Antes da tecelagem os fios de urdume e trama são tratados para agregar maior qualidade ao tecido, podendo ser engomados, tingidos ou sofrer a adição de algum processo químico, como repelente para insetos.

As características dos tecidos planos, segundo Horrocks (2000), dependerão do tipo de fibra usada para produzir o fio e se é um monofilamento, liso, torcido ou texturizado, fio (múltiplo) de filamentos ou se foi fiado de origem natural ou fabricado por fibras descontínuas. A rigidez dos tecidos e sua tecedura também serão afetados pela rigidez das matérias-primas utilizadas e pelo fator de torção do fio. Como resultado os tecidos podem ter alta extensibilidade ou podem ser semi opacos. A densidade da área do tecido pode ser variada alterando a densidade linear ou contagem dos fios utilizados, ou alterando o espaçamento entre linhas, o que afeta a área coberta pelos fios em relação à área total. A relação entre o fio, espaçamento e a densidade

linear é chamado de fator de cobertura . Alterar a densidade da área ou os fatores de cobertura podem afetar resistência, espessura, rigidez, estabilidade, porosidade, qualidade de filtragem e resistência à abrasão do tecido plano.

Segundo Pereira (2009), o entrelaçamento é o fato de passar uma ou vários fios de urdume por cima ou por baixo de um ou vários fios de trama. O entrelaçamento mais simples entre estas duas direções de fios é a tela ou tafetá. A evolução dos fios de urdume poderá ser feita nas mais diversas formas obtendo-se assim, os mais complicados tipos de ligamentos. As combinações mais comuns são a tela, sarja e o cetim, observado na Figura 05.

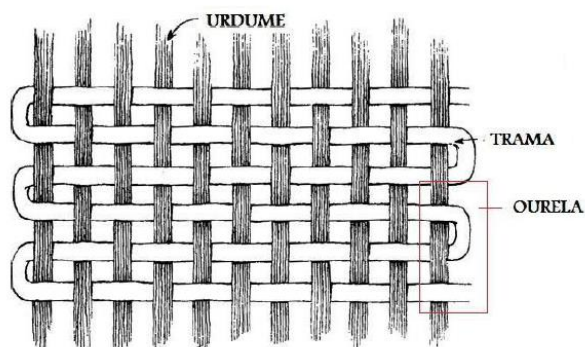


FIGURA 05: Componentes do tecido
Fonte: PEREIRA, 2009



FIGURA 06: TIPOS DE TECIDO PLANO
Fonte: PEREIRA, 2009

Outro tipo de tecido é a malha, que se caracteriza, segundo Pereira (2009) por ter a laçada como elemento fundamental, constitui-se de uma cabeça, duas pernas e dois pés e o lugar onde as pernas se transformam em pés, são denominados pontos de ligação (Figura 6). A carreira de malhas é a

sucessão de laçadas consecutivas no sentido da largura do tecido. Já a coluna de malha é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido do comprimento do tecido. Pode-se dizer que tricotagem é o processo de se obter tecido a partir de fios que formam aquilo que se chama de laçadas de fio e que são a seguir entrelaçadas com outras de configuração semelhante, abertas ou fechadas, numa de duas direções: horizontal ou vertical. Chama-se malha de trama a todo o tecido produzido por processos de fabricação na qual pelo menos um fio de trama é transformado em malha.

Os tecidos de malha de trama são obtidos a partir de um único fio que faz evoluções em diversas agulhas formando uma carreira de sucessivas laçadas que irão se entrelaçar com as laçadas da carreira seguinte. Assim, um tecido de malha de trama, seja feito à mão ou em máquinas industriais, é constituído através do entrelaçamento de uma série de laçadas. Nesse processo é utilizado apenas um tipo de fio, denominado de malharia, que é mais fino e tem maior resistência mecânica.

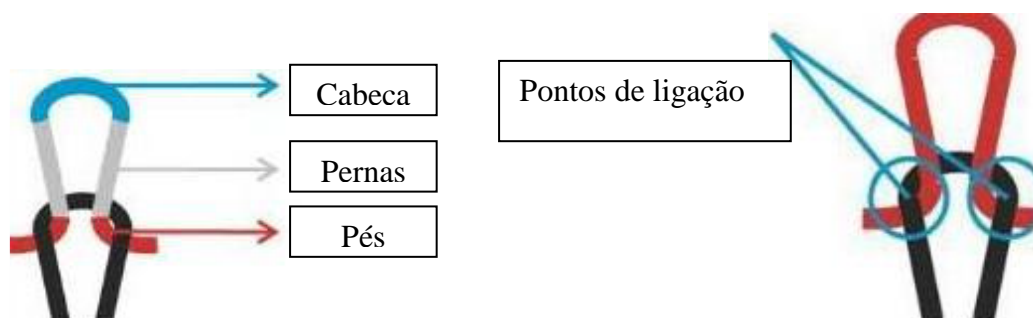


FIGURA 07: Composição da malha
Fonte: PEREIRA, 2009.

Uma das características do tecido de malha é que deve ser confeccionado com um fio flexível, elástico e uniforme, pois Pereira (2009) demonstra, conforme Figura 7, a estrutura e geometria dos artigos de malha diferenciam-se substancialmente dos tecidos de planos, cujos fios de trama e urdume entrelaçam-se formando uma armação bastante rígida.

Na malha, ao contrário, um fio assume a forma de laçadas as quais passam por dentro das laçadas de outro fio e assim sucessivamente. Essas laçadas (ou malhas) de formato senoidal sustentam-se entre si e são livres para moverem-se umas sobre as outras quando submetidas à tensão, seja no sentido da largura ou no sentido do comprimento do artigo. Essa propriedade

caracteriza flexibilidade e capacidade de modelagem, abraçando as diversas formas do corpo humano.

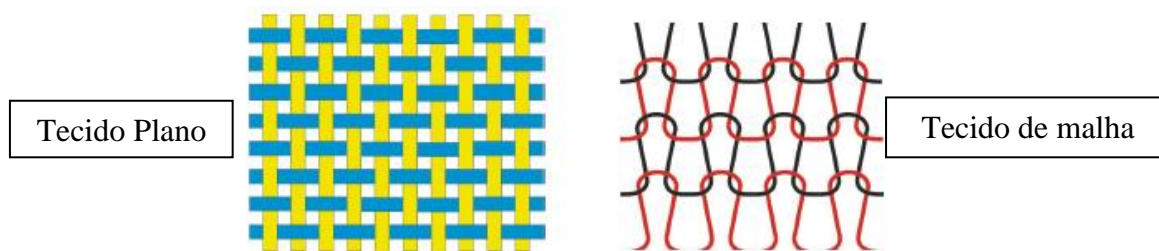


FIGURA 08: Diferença entre Tecido Plano e o Tecido de Malha
Fonte: PEREIRA, 2009.

Outra característica importante que a geometria dos fios dos artigos de malha oferece é a “porosidade” que está diretamente relacionada com conforto fisiológico térmico. Em dias de elevadas temperaturas, a transpiração é facilitada, permitindo ao suor a evaporação do vapor d’água do corpo humano pelos espaços existente no tecido. Em baixas temperaturas, a porosidade aliada ao aspecto volumoso com que são constituídos os produtos de malha para inverno, permitem formar dentro do tecido, um colchão de ar que atua como isolante térmico, dificultando a perda do calor do corpo para o meio ambiente. Essa propriedade de conforto térmico é fundamental para os soldados em combate (PEREIRA, 2009).

Essas características da malha de flexibilidade, elasticidade, conforto e bom caimento são extremamente úteis para aplicação em alguns tipos de peças, porém são extremamente negativas em algum caso que se exija estabilidade dimensional. Para o presente trabalho observa-se que a camiseta, do uniforme de combate, que fica em contato com o corpo, seria favorável ser confeccionada por um tecido de malha, porém a calça e a blusa de combate seria inviável devido sua falta de rigidez e estabilidade dimensional.

3.5 ACABAMENTO DE TECIDOS TÉCNICOS

Segundo a ordem da cadeia têxtil a fibra foi extraída sendo utilizada para formação do fio. Posteriormente é confeccionado o tecido e, sequencialmente, ele sofre um acabamento, antes de ser recortado nas confecções. Segundo Horrocks (2000) o acabamento de tecido técnico conhecido abrange uma gama extremamente ampla de atividades, que são realizados antes de chegarem ao

cliente final. Eles podem ser temporários, por exemplo, como as folhas de cama são pressionadas antes da embalagem, ou podem ser permanentes como no caso de um tecido tentador antichama. No entanto, todos os acabamentos e processos são projetados para aumentar a atratividade ou a facilidade de manutenção do setor têxtil. A intenção é potencializar as capacidades da fibra e do tecido, objetivando um melhor produto para um fim técnico.

3.5.1 Acabamento mecânico

Dentre os processos mecânicos de acabamento, a calandragem é o método mais empregado. Consiste, basicamente, em submeter o tecido a pressões elevadas entre rolos rígidos, aquecidos ou não, lisos ou não, conforme a necessidade e a intenção de acabamento. Normalmente as calandras têm entre dois e sete rolos, sendo comum a calandra de três rolos.

Para Horrocks (2000) o fator mais importante da calandra é a composição dos rolos e as características da superfície destes. Os principais efeitos que a calandragem oferece são alisamento da superfície do tecido, aumento do brilho ou opacidade da tela, fechamento dos fios do tecido, diminuição da permeabilidade do ar, impressão de um padrão de superfície por relevo e consolidação com não tecidos. Na figura 8, podemos observar o efeito que o tecido sofre ao passar por uma calandra. O simples achatamento sofrido pelo tecido proporciona uma maior refletância de luz do que a estrutura original do fio arredondado, podendo ser útil para vestuários de resgate e salvamento.

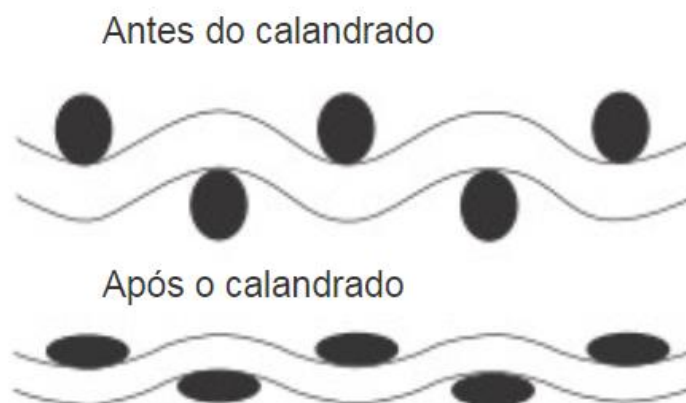


FIGURA 09: Comportamento do tecido na calandragem
Fonte: HORROCKS, 2000.

O encolhimento de tecidos na lavagem é um fenômeno bem conhecido. É causado em parte das tensões de produção e processamento do tecido. Os estresses de produção são introduzidos no tecido pela tensão do fio e também do maquinário necessário para o processo de fabricação. A contração compressiva busca diminuir essas tensões, buscando devolver as dimensões originais do tecido (HORROCKS, 2000).

3.5.2 Acabamento por calor

Certo que já vimos algum vestuário encolher ou até mesmo derreter porque usamos o ferro de passar na temperatura errada ou por ser lavado em água morna na máquina de lavar. O objetivo principal do processo de ajuste de calor é garantir que os tecidos não alterem suas dimensões durante o uso.

Para Horrocks (2000), todos os tecidos têm restrições colocadas sobre eles devido às suas construções e métodos de fabricação, mas é o mecanismo de ajuste de calor que ocorre dentro da fibra que irá influenciar as dimensões do tecido. O calor atua intimamente no interior da fibra, principalmente no Nylon® e no poliéster, que possuem cadeias de polímeros, fazendo que os cristais se organizem no sentido da fibra, desenvolvendo uma resistência muito maior às cargas aplicadas e uma maior rigidez, conforme visto na Figura 09. Esse acabamento de calor é muito importante para o tingimento, pois a fibra só consegue absorver o pigmento estando “mole”.

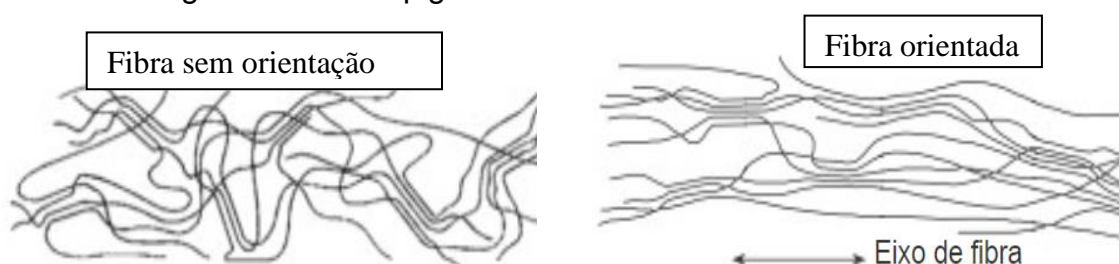


FIGURA 10 – Orientação das fibras
Fonte: HORROCKS, 2000.

3.5.3 Acabamento químico

Segundo Horrocks (2000) foi sugerido que, no final de 2000, cerca de 50% de todo o consumo de fibras têxteis nos países industrializados seriam de têxteis técnicos. Uma grande porcentagem disso consistirá de equipamentos

de segurança e roupas de proteção e na verdade, compreende a parte mais significativa do mercado de têxteis técnicos. Vestuário protetor deve fornecer resistência aos elementos no local de trabalho, ao mesmo tempo proporcionando conforto durante o desgaste. Os clientes desses produtos exigem conformidade com os regulamentos e normas técnicas projetados para proteger os usuário. Uma das mais importantes propriedades deste tipo de roupa é a sua resistência à pequena queima, assim, a resistência à chama combinada com a facilidade de limpeza é uma consideração muito importante. O retardamento da chama deve ser mantido durante toda a vida útil do vestuário.

3.5.3.1 Tecidos técnicos retardadores de chama

A propriedade anti-chama é muito requisitada e largamente pesquisada, pois existem uma gama de profissionais que precisam fazer o uso de vestuários com tais propriedades. Pilotos, bombeiros, militares, operários, petroleiros são alguns exemplos. Mediante essa necessidade, foram desenvolvidas várias fibras e métodos retardantes de chama, variando o custo e a aplicação final. Para os tecidos confeccionados em algodão existem dois populares retardadores de chama. O Proban®, da empresa Rhodia e o Pyrovatex® da Cibam (HORROCKS, 2000).

O processo Proban® usa uma substância contendo fósforo que reage com uréia e o resultado da reação se deposita no tecido. Posteriormente o tecido entra em contato com amônia e com peróxido de hidrogênio pra finalizar o processo, formando um polímero insolúvel que se deposita dos espaços vazios da fibra e entre os fios. A ligação de Proban® à celulose do algodão é mecânica. Por isso, dá ao tecido uma sensação áspera. O Pyrovatex® é aplicado com uma resina reticulada para formar a substância antichama que se liga quimicamente à celulose da fibra, tornando-se mais durável que o método anterior, porém o tecido aplicado com Pyrovatex® perde resistência ao rasgo (HORROCKS, 2000).

3.5.3.2 Tecidos técnicos hidrófugos

Hidrófugos são os tecidos que repelem a água, não a deixando penetrar nos fios. Horrocks (2000) cita que as primeiras substâncias repelentes eram um conjunto de ceras aplicadas ao tecido, contudo durante a lavagem as propriedades hidrófugas eram perdidas. Começaram pesquisas para um tratamento mais durador com sabões de metal pesado, derivados de ácidos graxos e mais recentemente estão sendo utilizados fluorcarbonetos. No quadro 04 podemos observar algumas substâncias com propriedades hidrófugas.

SUBSTÂNCIA	MÉTODO	NOME COMERCIAL
Emulsão de cera de parafina	Spray	Mystoline, Ramasit
Cera de parafina mais sal Al ou Cr	Como acima, mas inferior valores	Mystoline
Sabão metálico mais ácido gordo	Pad, seco, assado	Persistência
Metilol-estearamida	Resina reativa, almofada, secaassar	Phobotex
Compostos de piridínio	Pad, seco, assado	Velan (ICI), Zelan (Du Pont)
Resinas de silicone reativas	Pad, seco, assado	Acabamento de Silicone (ICI)
Emulsão de fluorcarbono	Pad, seco, assado	Zepel (Du Pont), Scotchgard (3M)

Quadro 04 - Substância hidrófugas
Fonte: Horrocks, 2000

3.5.3.3 Tecidos antimicrobiano e antifúngico

O acabamento químico, com a evolução das substâncias e métodos, pode agora favorecer diretamente a saúde dos usuários de têxteis confeccionados com tecido antimicrobiano e antifúngico. Tal acabamento evita reinfecções e a proliferação de odores desagradáveis.

Consiste em aplicar uma substância química para inibir o crescimento de bactérias ou fungos ou os dois juntos. Tem grande aplicação nos uniformes militares, devido ao fato dos soldados permanecerem muito tempo fardado, evitando-se, assim, doenças comuns no meio militar como micoses, dermatites, frieiras e furúnculos, que diminuem consideravelmente o poder de combate do militar (HORROCKS, 2000).

3.6 COLORAÇÃO DE TECIDOS TÉCNICOS

Os têxteis técnicos são usados em uma grande variedade de usos finais em que os requisitos funcionais de desempenho são primordiais. Assim, os tecidos técnicos devem possuir as propriedades físicas e mecânicas necessárias para manter a integridade estrutural em todos os processos de fabricação e durante a vida útil do material.

Para alguns usos finais, a coloração é estritamente estética, contudo para outros fins, como a coloração da camuflagem do uniforme militar ela e sua qualidade são extremamente importantes. O tingimento pode também colaborar na vida útil da fibra, preservando-a de intempéries, e atuando, conforme a cor, como um regulador de absorção de calor do tecido, quanto mais escura a cor maior energia absorvida. A coloração envolve a aplicação de corantes ao tecido que é um campo complexo devido à variedade de fibras, filamentos, fios, muitas vezes interligados intimamente e com naturezas e comportamentos diferentes (HORROCKS, 2000).

Corantes “são estruturas orgânicas conjugadas que contêm um sistema de ligações simples e duplas dentro da molécula que conferem a capacidade de absorver certos comprimentos de onda [...], de modo que a luz restante seja percebida como cor” (HORROCKS, 2000, p. 188, tradução nossa).

3.6.1 Corantes

Os corantes se agrupam por classes, tendo melhor ou pior afinidade com certo tipo de fibra natural, artificial ou sintética. No Quadro 5 podemos ver um resumo das principais classes e aplicações. Para cada corante existe um método de impressão ou tingimento mais eficaz podendo variar entre contínuo, semicontínuo ou por esgotamento. Para Pereira (2009) e Horrocks (2000) os principais tipos de corantes utilizados na indústria têxtil e suas principais características úteis são:

- Corantes Ácidos: bastante solúveis em água, cuja aplicação se dá em fibras nitrogenadas como a lã, seda, couro e algumas fibras acrílicas. Não são recomendados para algodão, uma vez que não possuem afinidade com fibras celulósicas, sendo, entretanto, largamente empregados para o nylon. Possuem

uma ampla gama de coloração e, também, as mais diversas propriedades com relação ao tipo de tingimento e solidez;

- Corantes dispersos: foram formulados inicialmente para utilização com acetato de celulose. Tecnicamente são insolúveis em água, tendo afinidade com fibras hidrófugas. Geralmente, aplicados a partir de uma fina dispersão aquosa. São também empregados para tingir nylon®, triacetato, acrílicos e, principalmente poliéster;

- Corantes diretos: foram concebidos para tingir o algodão. Apresentam a maneira mais simples de colorir materiais celulósicos, pois são aplicados a partir de um banho neutro ou levemente alcalino, próximo ou no ponto de ebulição, no qual são aplicado cloreto ou sulfato de sódio em quantidade e intervalo de tempo apropriado;

- Corantes básicos: são solúveis em água, produzindo soluções coloridas catiônicas devido à presença de grupamento amino (NH₂). São utilizados para a lã, seda, fibras acrílicas e acetato de celulose. Apresentam cores bastante vivas e alguns são mesmo fluorescentes. Entretanto, devido à pouca solidez (principalmente à luz), seu uso têxtil é bastante reduzido;

Corante de enxofre: são insolúveis em água. A aplicação assemelha-se à dos corantes à tina, devendo ser inicialmente reduzidos a uma forma solúvel, passando a ter afinidade com fibras celulósicas. Após o tingimento, são trazidos à sua forma original, insolúvel por oxidação. Possuem boa solidez à lavagem, mas resistem muito pouco ao cloro;

- Corantes à mordente: são considerados uma subclasse dos corantes ácidos. Combinam-se simultaneamente com a fibra do substrato e com uma substância mordente (geralmente um complexo metálico de alumínio, cromo, estanho ou ferro), formando ligação bastante forte;

- Corantes à tina: são subdivididos em indigóides e antraquinônicos. Todos eles possuem, como característica química, a presença de um grupo cetônico e são essencialmente insolúveis em água;

- Corantes reativos: são do tipo azóico, caracterizados pela presença de, pelo menos, um grupamento azo. Pode ser aplicado ao algodão e outras fibras celulósicas em que as moléculas desses corantes formam uma ligação química bastante estável com as fibras, conferindo uma grande solidez à lavagem; e

- Corantes à cuba: são insolúveis em água e baseiam-se na indantrona, flagnerrona, pirantina e o dibenzo. São relativamente caros, mas oferecem excelente solidez de cor à luz e lavagem em fibras celulósicas. Na forma não reduzida, alguns corantes comportam-se como tintas dispersas e, portanto, podem ser aplicadas em poliéster ou em conjunto.

CLASSE DO CORANTE	TIPO DE FIBRA APLICADA
Ácido	Lã, seda, poliamida (Nylon®)
Disperso	Poliéster, triacetato de celulose, acetato de celulose secundário, poliamida (Nylon®), acrílico, polipropileno, aramida (Kevlar®).
Direto	Fibras celulósicas (algodão, viscose, fibras de Lyocell®), linho, juta e outras fibras celulósicas.
Básico	Acrílico, aramida(Kevlar®)
Enxofre	Algodão
Mordante	Lã
Tina	Algodão, linho e juta
Reativo	Fibras celulósicas (algodão, viscose, linho, juta) e fibras proteicas (lã e seda).
Cuba	Algodão e linho

Quadro 05 – Classe e aplicações dos corantes
Fonte: O autor

3.6.2 Solidez da cor

Dentro de nossa rotina, encontramos vários tipos de cores e variações de tons. Usamos largamente na comunicação visual. Elas são identificadas com facilidade e simplicidade, porém imersas num complexo conhecimento de física. Farkas (2003) define cor como sendo a palavra que descreve uma distribuição irregular da energia radiante, visível, que impressiona os olhos, partindo de uma fonte de luz e refletindo nos objetos. Quimicamente é o resultado de uma reação que ocorre com algumas moléculas, originando grupos que quando excitados eletronicamente, emitem radiação característica.

Essa distribuição pode ser definida como a derivação da média de energia dos comprimentos de ondas. Essas derivações são a base das muitas cores ou nomes que descrevem as várias misturas ou combinações da energia visível. É simplesmente o efeito das ondas de luz refletidas ou passadas através de vários objetos.

Destarte que a cor está intimamente ligada ao tipo de luz que o objeto recebe, ao material que é composto e a forma como ele se apresenta. Para tecidos os princípios da física atuam da mesma forma.

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).

3.7 REQUISITOS DO SOLDADO DO FUTURO

O soldado evoluiu juntamente com os combates, tendo que se adaptar e moldar à novas dimensões, dentro e fora do campo de batalha. As exigências deixaram de ser somente militares, englobando também, o campo político, social, econômico e tecnológico, que até então eram de pouco conhecimento e domínio por parte dos militares. A complexidade dessas áreas, isoladamente, criam inúmeros desafios, contudo quando interrelacionadas, criam um ambiente complexo, gerando dificuldades para determinar os requisitos que o soldado deve alcançar. A questão acima é demonstrada na Figura 11, representando esquematicamente as inúmeras variáveis envolvidas,

destacando o quanto é complicada a atividade militar e sua dependência de elementos distantes.

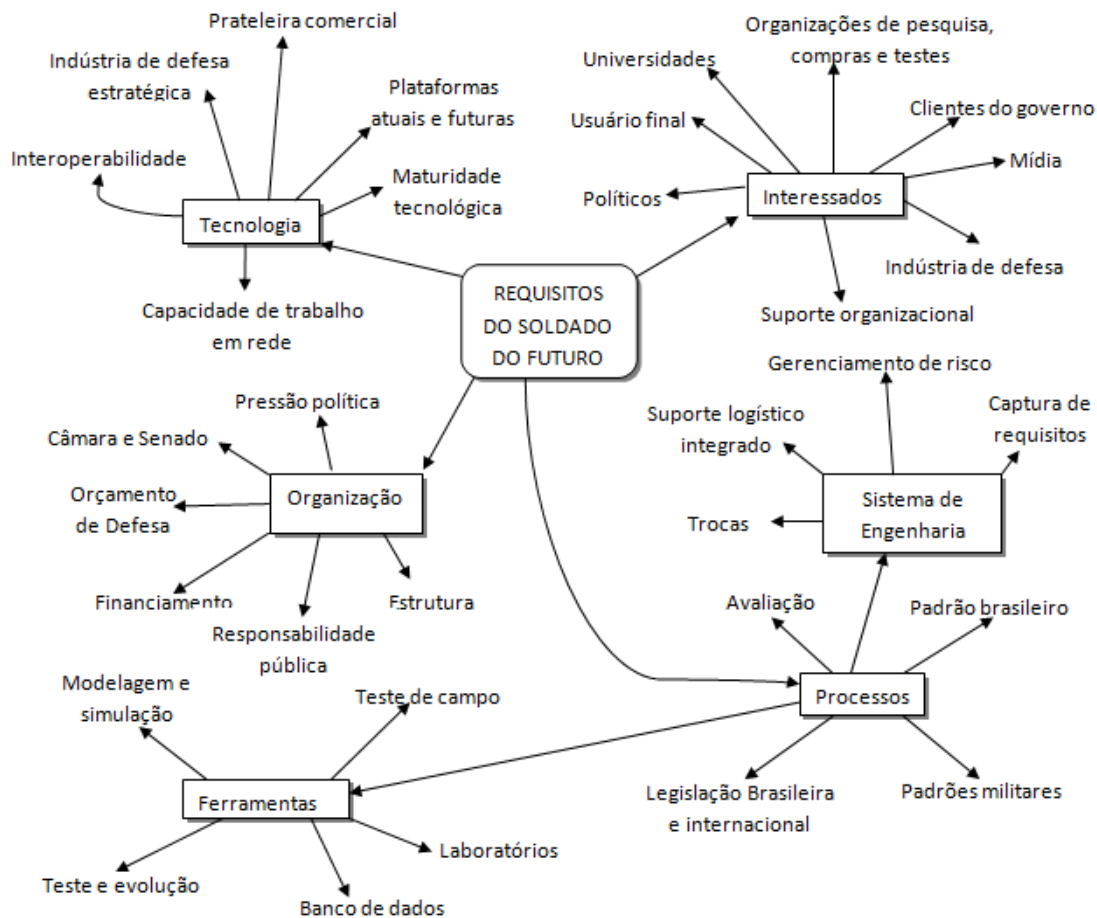


FIGURA 11 - Requisitos do soldado do futuro
Fonte: WILUSZ, 2008

O domínio da defesa do Estado está mudando, devido ao ambiente mais amplo (finanças, sociedade e política), às variações das ameaças externas e internas e as flutuações na doutrina militar no nível estratégico. Incerteza na localização geográfica da linha de frente e a natureza das operações que podem ser envolvidos e com qual inimigo, apresentam significativos desafios, não só para as Forças Armadas, mas também para os desenvolvedores e pesquisadores que apoiam aquisição de materiais de uso militar. É necessário ter os equipamentos aptos para trabalhar mais eficazmente em conjunto, devido a um aumento do número de compromissos em locais geograficamente dispersos. A improbabilidade de entrar em operações de grande escala, isoladamente, obriga a ter interoperabilidade de forma que sejam capazes de

trabalhar com outras nações. A exploração do avanço tecnológico exige sistemas flexíveis e adaptáveis para continuamente evoluir (WILUSZ, 2008).

Esses novos desafios obrigaram as nações a focarem em soluções sistêmicas para a aquisição de material bélico, utilizando ferramentas e técnicas da disciplina de engenharia. Ajudando no âmbito e na compreensão dos problemas, o pensamento abstrato fornece visões mais amplas e os sistemas de engenharia auxiliam na gestão de complexidade, usando requisitos de definição para capturar as necessidades dos envolvidos e sua transição por meio de sistemas que podem ser concebidos, desenvolvidos e testados (Buede, 2000 *apud*, Sparks, 2012). Como exemplo, tem a proteção pessoal, onde a evolução das ameaças dos armamentos tem sido investigada a fim de determinar as mudanças necessárias nos materiais de blindagem corporal e design.

O reconhecimento da importância das questões mais amplas no processo de design e desenvolvimento requer mais tempo gasto com os projetos, compreender o verdadeiro problema a ser abordado antes de considerar opções de solução em potencial.

Encontramos na Figura 12 um bom exemplo dos diversos parâmetros que podem ser considerados quando se olha para a eficácia do soldado no contexto de seu fardamento e equipamento. Ele fornece uma visão de alto nível dos parâmetros mais amplos que terão impacto sobre a eficácia dentro do contexto dos objetivos de defesa futuras. Visualmente é possível observar a complexidade do ambiente, se tratam de características pessoais, plataformas, equipamentos de interface, influências de ameaças, ambiente físico, política e a aceitação dos usuários, que é crítico na adoção de equipamentos. Cada uma das áreas identificadas poderia ser expandida para vários níveis de detalhe, dependendo da importância. Observa-se que elementos, talvez distantes, podem impactar diretamente o objetivo principal (WILUSZ, 2008).

Dentro das inúmeras variáveis existentes, durante o desenvolvimento de um novo material de emprego militar, no caso o uniforme de combate, o fator humano se destaca preponderantemente como mais complexo, uma vez que as medidas antropométricas, forma de se vestir, crença, cultura e outros fatores geram por si só uma imprevisibilidade dinâmica (Checkland, 1981, *apud*, Sparks, 2012).

Considerando que o desempenho de uma máquina pode ser medido ou estimado com base no comportamento previsto, com um humano isto não é possível com o mesmo grau de precisão (Wilson, 2000, apud Sparks 2012). É essa dificuldade fundamental que por um lado cria um sistema extremamente adaptável e por outro gera significativo desafio.

A compra de um determinado uniforme, por meio de uma licitação de contrato pode ser amarrada juridicamente estipulando quantidades por lote, local de entrega, especificações técnicas sobre pigmento do tecido, gramatura, composição de fibra, design de confecção, contudo como estipular a aceitação do material pelo militar, a crença de sua funcionalidade ou o conforto percebido pelo combatente a não ser por uma avaliação subjetiva (WILUSZ, 2008). A subjetividade de conforto pode gerar no militar a decisão de não usar uma peça ou equipamento porque está atrapalhando seu desempenho em combate, porém pode aumentar sua exposição a algum ferimento fatal, deixando o material de ter o fim a que se destina. Em vez de ignorar parâmetros subjetivos ou intangíveis, é reconhecido que, sem a devida consideração, o sucesso geral pode ser significativamente afetado (Booher, 1990, apud Sparks 2012).

Fatores como tempo, custo e desempenho, associados à imagem de uma ameaça emergente e o aumento das interdependências entre os sistemas, levam a adoção da engenharia de sistemas como disciplina que fornecerá as ferramentas e técnicas para garantir o sucesso futuro da aquisição de melhores uniformes para os militares. O soldado e os requisitos relativos à sua roupa e equipamentos exibem complexidade dinâmica e, como tal, são difíceis de associar com medidas quantificáveis (WILUSZ, 2008).

Com isso em mente, o desenvolvimento de processos genéricos para fundir dados objetivos e subjetivos permite que pesquisadores e desenvolvedores considerem o soldado e capacidade em vários níveis de resolução, dentre a doutrina de defesa do mais alto nível até o projeto detalhado (SPARKS, 2012).

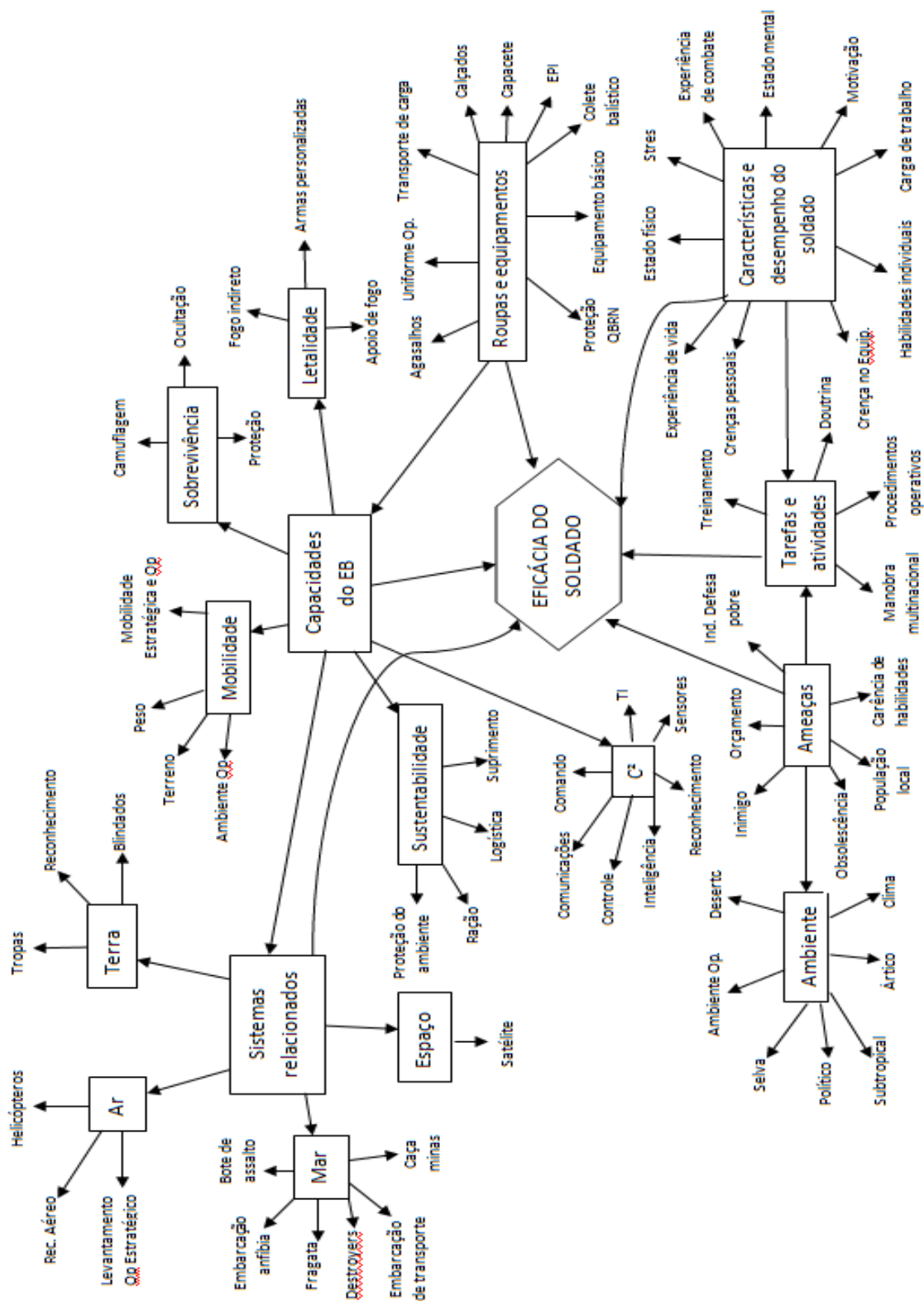


FIGURA 12 - Eficácia do soldado

Fonte: WILUSZ, 2008

3.8 PROJETANDO UNIFORME MILITAR

Com o surgimento de novos materiais de uso bélico (armamento, munição, optronico, etc.) o uniforme também teve que sofrer modificações. Tais mudanças foram possíveis devido ao surgimento de novas fibras e técnicas têxtis. Contudo, os materiais de outrora, em combinação com as novas tecnologias, ainda possuem aplicabilidade. Como exemplo temos o algodão, que nunca deixou de ser utilizado em uniformes militares, devido suas ótimas propriedades naturais.

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. Infelizmente, a proteção pode ser aumentada até o limite de não interferir no desempenho do soldado.

PERIGO/AMEAÇA	EFEITO	MECANISMO DE PROTEÇÃO
Alta temperatura	o stress de calor (termação)	Gerenciamento termal ativo ou passivo
Baixa temperatura	Stress frio (congelamento, hipotermia)	
Identificado pelo inimigo	Deteção	Gerenciamento de assinatura visual, térmica, auditiva e olfativa
QBRN	Lesões, queimaduras, morte	Barreira QBRN (mascar, roupas especiais, descontaminantes)
Fragmentos/ estilhaços	Impacto balístico traumático perfurante	Capacetes, coletes e chapas balísticas
Projétis		

Quadro 06 - Exemplos de Perigos e mecanismo de proteção
Fonte: WILUSZ, 2008

O primeiro passo crítico é compreender os tipos de perigos ou ameaças e as possíveis respostas para o conflito que o soldado está inserido. O Quadro 7 lista alguns exemplos de perigos comuns ou ameaças, e os mecanismos de proteção possíveis que poderiam ser projetados em uniformes militares.

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).

3.8.1 Características dos uniformes militares

Os uniformes militares possuem características diferentes dos utilizados pelos civis, devido à exposição adversa que o soldado é submetido e também ao número de ambientes operacionais que deve estar apto a ser empregado. Dentre as características tradicionais e as modernas, podemos citar a monitoração fisiológica, o gerenciamento termal (passivo e ativo) de temperaturas frias e quentes, o controle de assinatura (visual, termal, olfativo e auditivo), a proteção química, biológica, nuclear e radioativa (QBRN), a resistência à chama, raios UVA/UVB, insetos, intempéries climáticas, projéteis e estilhaços. Para o presente trabalho será desenvolvido somente às três primeiras características (SPARKS, 2012).

Verificamos que seria muito difícil atender todos esses requisitos e dependendo do conflito, do inimigo e do ambiente operacional, alguma característica teria mais importância que a outra.

3.8.1.1 Monitoração fisiológica

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” (WILUZZS, 2008, p. 185, tradução nossa).

3.8.1.2 Gestão térmica

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 pode 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).

Ao contrário do calor, no frio o isolamento é importante para um sistema de roupas de proteção. O objetivo é prender o ar quente ao redor do corpo, contudo permitindo a evaporação do suor quando necessário. Um tecido

altamente isolante com baixo peso e volume seria o ideal. Com a evolução dos materiais têxteis,

“a tendência em roupas de proteção militar é um sistema de camadas múltiplas, tais como nova geração do Exército dos EUA III tempo prolongado de frio, Sistema de Vestuário (ECWCS) de sete camadas com 12 componentes. Com base em sistemas utilizados por profissionais de montanhismo estratificação, o sistema ECWCS Geração III utiliza a mais recente ciência têxtil para manter os soldados confortáveis, secos e quentes nas condições mais adversas [...] cada peça se ajusta à funções isoladas ou em conjunto, como um sistema para maximizar as opções disponíveis para o soldado. O sistema protege tropas de extremos de temperatura, que vão desde -51°C à 4°C.” (WILUSZ, 2008, p. 188, tradução nossa).

3.8.1.3 Assinatura

Assinatura é a forma como o soldado se mostra para o inimigo, o quanto de pistas que ele fornece, favorecendo a sua detecção. Basicamente a assinatura de um uniforme militar pode ser a visual, térmica, olfativa e auditiva.

A assinatura visual significa o quanto o uniforme, utilizando as cores e o padrão de estampa do tecido, dificulta, dentro da luz visível, a detecção por parte do inimigo. A intenção sempre é se misturar com ambiente circundante sem gerar grandes contrastes. Normalmente o ambiente operacional determina a cor predominante da estampa camuflada, sendo difícil atender perfeitamente a todos ambientes. Buscando evoluir tecnologicamente na assinatura visual o exército Norte-Americano “lançou uma camuflagem padrão era digital, MARPAT, em 2001. De perto [...] se assemelha à pixels de computador, porém, a certa distância, ela se combina com o fundo mais rápido” (WILUZS, 2008, p. 191, tradução nossa).

Fora da luz visível, o corpo humano emite radiação eletromagnética devido à temperatura corporal, denominadas ondas infravermelho (IV). Essas ondas podem ser captadas somente por aparelhos optrônicos que conseguem capturar a imagem mesmo o objeto estando coberto por um obstáculo. Naturalmente o corpo humano irá ter uma temperatura mais elevada que o ambiente circundante, fazendo com que esse tipo de assinatura seja o mais difícil de gerir. Contudo os EUA “desenvolveram uma roupa especial chamada Santo ® para reduzir as emissões de infravermelho. O tecido incorpora fibras metalizadas e está disponível em vários padrões de camuflagem para ocultação visual”. (WILUSZ, 2008, p. 193, tradução nossa).

A assinatura auditiva significa o quanto de barulho o uniforme emite durante o movimento do soldado ou quando está sendo utilizado. O som é multidirecional e o barulho de um zíper ou velcro, pode revelar a posição para o inimigo. Em ambientes de visibilidade de curto alcance, como a selva, a audição ganha elevada importância.

A assinatura olfativa, devido à natureza humana, não favorece a localização por parte do inimigo, contudo pode ajudar a diminuir o odor produzido pelo corpo humano, contribuindo com a saúde do militar e o seu moral. “o produto Xstatic® atualmente é utilizado em meias e camisetas dos militares dos EUA” (WILUSZ, 2008, p. 193, tradução nossa).

3.8.2 Design de uniformes militares - Questões psicológicas

Durante o design de uniformes militares, as questões psicológicas possuem um peso preponderante, uma vez que, o ambiente de batalha exige do soldado elevada resistência mental e o seu fardamento deve contribuir também. Os fatores humanos, dentro do desenvolvimento de material de emprego militar possui igual relevância ou até maior, algumas vezes, que os fatores técnicos. Praticidade, funcionalidade, utilidade, conforto e proteção corporal podem afetar o desempenho dos soldados.

Na medida em que o design de uniformes militares e os equipamentos complementares afetam a confiança e o conforto dos soldados, especialmente em como estes afetam o desempenho dos soldados, todos são variáveis psicológicas que levam a comportamentos, determinando assim, se os soldados serão bem sucedidos ou não. O uniforme militar bem projetado contribui para a identidade de um soldado e para a imagem de seu exército. As necessidades são diferentes para cada indivíduo e os requisitos de design estão mudando, assim como os avanços nas tecnologias. A psicologia militar sugere que os fatores humanos do design de uniforme não devam ser ignorados (SPARKS, 2012).

3.8.2.1 Condecorações militares e seu efeitos psicológicos

Outra questão contributiva para elevação do moral dos soldados é a facilidade do uniforme ser adornado com insígnias. Soldados têm orgulho especial em usar seus uniformes, exibindo a identificação da unidade e, em ocasiões apropriadas, adornando-se com medalhas de campanha e distintivos de conquista de habilidade ganhas.

Contribui para uma boa psicologia militar adornar os uniformes dessa maneira. Além de estimular a camaradagem, espírito de corpo e desenvolvimento de experiências que aumentam a confiança e autoestima, os incentivos de poder de adicionar mais condecorações, de forma que os outros observem, motivam os soldados a trabalharem duro no treinamento de habilidades militares. Assim, o design de uniformes deve acomodar a facilidade de colocação de adornos e fornecer uma maneira para os soldados mantê-los limpos e em bom estado (SPARKS, 2012).

Corroborando com o parágrafo anterior, o RUE, em sua última edição, no ano de 2015, fez várias modificações, criando, abolindo e normatizando o uso de insígnias, brevês, medalhas e condecorações nos uniformes militares utilizados pelo EB. Buscou-se incentivar o seu correto uso e estimular o princípio da recompensa pelo mérito atingido e o reconhecimento dos pares pelas habilidades e conquistas adquiridas na carreira. Também foi possível eliminar ou coibir certas “invenções” de símbolos militares que erroneamente eram acrescentadas ao fardamento. Sparks (2012) reafirma a importância despendida ao uso de símbolos nos uniformes e sua complexidade também em outros países, uma vez que somente o regulamento do Exército dos EUA relativo ao 'Uso e Aparência de Uniformes e Insígnias do Exército' (AR 670-1, Exército dos EUA, 2005) é de 362 páginas.

3.8.2.2 Aspecto protetor do uniforme militar

Quando se traça a linha entre os fatores psicológicos associados aos uniformes militares, notamos na utilidade funcional, que os fatores de proteção corporal das roupas e equipamentos pessoais usados pelos soldados geram, primordialmente, o conforto mental para desenvolver atividades de risco.

O vestuário militar e os equipamentos pessoais devem ajudar a proteger os soldados dos extremos ambientais que apresentam riscos de lesões corporais, tais como congelamento induzido por clima frio ou ambientes quentes e úmidos que ameaçam o estresse térmico e os ferimentos causados pelo calor.

Para a psicologia militar é desejável ao design de uniformes que as roupas e equipamentos pessoais devam ser projetados com qualidades suficientes de funcionalidade, conforto e fatores de proteção para dar aos soldados a confiança de que suas roupas e equipamentos funcionam perfeitamente, que os uniformes irão protegê-los das visíveis e ameaças invisíveis e que não irão interferir com o desempenho de tarefas muitas vezes árduas. Muitos aspectos de design preocupantes nos uniformes e equipamentos modernos podem ser identificados de forma mais apropriada sob a alçada dos "fatores humanos" em tópicos de engenharia humana e ergonomia como forma, adequação, função, utilidade, conforto, eficácia (SPARKS, 2012).

3.8.3 Design de uniformes militares – camuflagem e cor

A camuflagem, no design de uniformes militares, tem uma grande importância, uma vez que ela permite a aproximação do inimigo ou dificulta a detecção da tropa no campo de batalha. Muito se inspirou na natureza para a construção de padrões de forma e de cor. Como um aspecto de arte e ciência só começou a fazer grandes progressos durante a 2ª GM, incorporando conhecimentos de medicina, física, ciências humanas e comportamentais (SPARKS, 2012).

Os meios eletrônicos e as novas tecnologias mudaram a maneira como a detecção é feita, afastando o homem como o único detector. A camuflagem precisou ser mais eficaz, incluindo comprimentos de onda diferentes da luz visível. O projeto de um sistema de camuflagem, atualmente, precisa considerar as capacidades do ser humano como um observador. As propriedades dos sensores avançados usados para detectar um objeto camuflado em diferentes comprimentos de onda, também desempenham um papel importante no design. O ambiente operacional dita não apenas as cores

e os padrões, mas também o tipo e as propriedades dos materiais empregados. Os investimentos em tecnologia de impressão e ciência tiveram que acompanhar os requisitos da indústria de defesa, fazendo um grande progresso na manipulação das propriedades químicas, mecânicas e reflexivas dos tecidos (SPARK, 2012).

3.8.3.1 Cores e padrões de camuflagem

Na natureza selvagem ou durante os primórdios do homem, a camuflagem tinha o objetivo de obter vantagem sobre a presa, buscando vencer a luta pela sobrevivência. Contudo com a evolução dos conflitos e da tecnologia dos materiais, segundo Wilusz (2008), a camuflagem moderna deve ser adaptada para a distância tática prevista tendo como objetivos:

- alterar as propriedades de um alvo de forma que ele não seja reconhecido como um alvo em potencial, aumentando a capacidade de sobrevivência e diminuindo a probabilidade de detecção (DPD);

- identificar amigo ou inimigo (IAI); e

- identificar pessoas, peças e equipamentos como membros de uma força militar específica, através da imagem corporativa que um padrão único a define.

Sparks (2012), classifica dois métodos distintos para obter camuflagem através da aplicação de cores e padrões nas superfícies:

- Mistura. Quando as cores e padrões no alvo são tais que se mesclam com o ambiente. A intensidade das cores geralmente não varia significativamente. Um padrão de camuflagem que emprega este princípio é o Material de Padrão Disruptivo Britânico (DPM): e

- Interrupção. O objetivo da interrupção é alterar o contorno ou a forma do objeto, a fim de reduzir a probabilidade de detecção. A padronização das cores é usada para desviar a atenção do observador da forma subjacente do objeto. A ruptura geralmente é obtida usando cores com contraste de alta intensidade ou cores com grandes diferenças na cromaticidade. O antigo padrão de camuflagem da Rodésia que possui padrões grandes e contrastantes é um exemplo de padrão disruptivo.

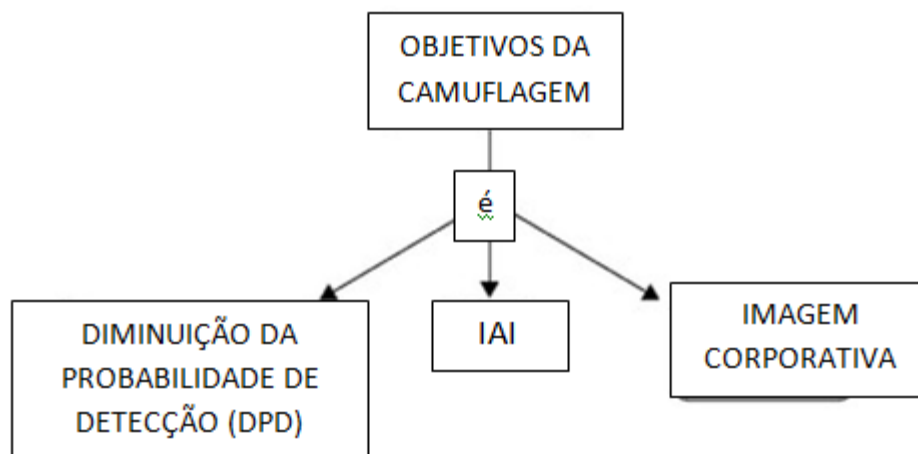


FIGURA 13 – Objetivos da camuflagem
 Fonte: WILUSZ, 2008

3.8.3.2 Percepção humana

Cada indivíduo possui sua condição física e de saúde que determina como percebe ou detecta o mundo ao seu redor com seus sensores, seja através da visão, audição, paladar, olfato, do toque ou do sexto sentido (intuição). A forma como uma pessoa observa ou sente um objeto pode ser diferente entre elas. Para Sparks (2012), a detecção indica imediatamente que algum tipo de sensor está observando uma cena. Os sensores (ou detectores) podem ser agrupados em termos gerais como sensores humanos, sensores ópticos, sensores eletro-ópticos e um grupo denominado "outro" (Figura 14). Todos esses sensores fornecem informações aos sentidos do ser humano, a fim de melhorar a consciência situacional do ser humano.

Dentro da natureza humana, e conhecendo suas limitações, o sensor mais utilizado é a visão, pois é o que melhor capta os detalhes das cenas, dando maior riqueza de detalhes. Tamanha é dada a importância da visão que, a grande maioria das evoluções tecnológicas foram com intuito de aumentar a capacidade de ver objetos nos mais diferentes comprimentos de onda e nas mais longas distâncias, em detrimento dos demais sentidos, surgindo câmeras termais, de longo alcance e óculos de visão noturna. "A visão é, na maioria dos casos, o sensor final usado para determinar (e geralmente identificar) o

nível de ameaça” (SPARKS, 2012, p. 450, tradução nossa). Para o presente trabalho vamos nos ater somente à visão.

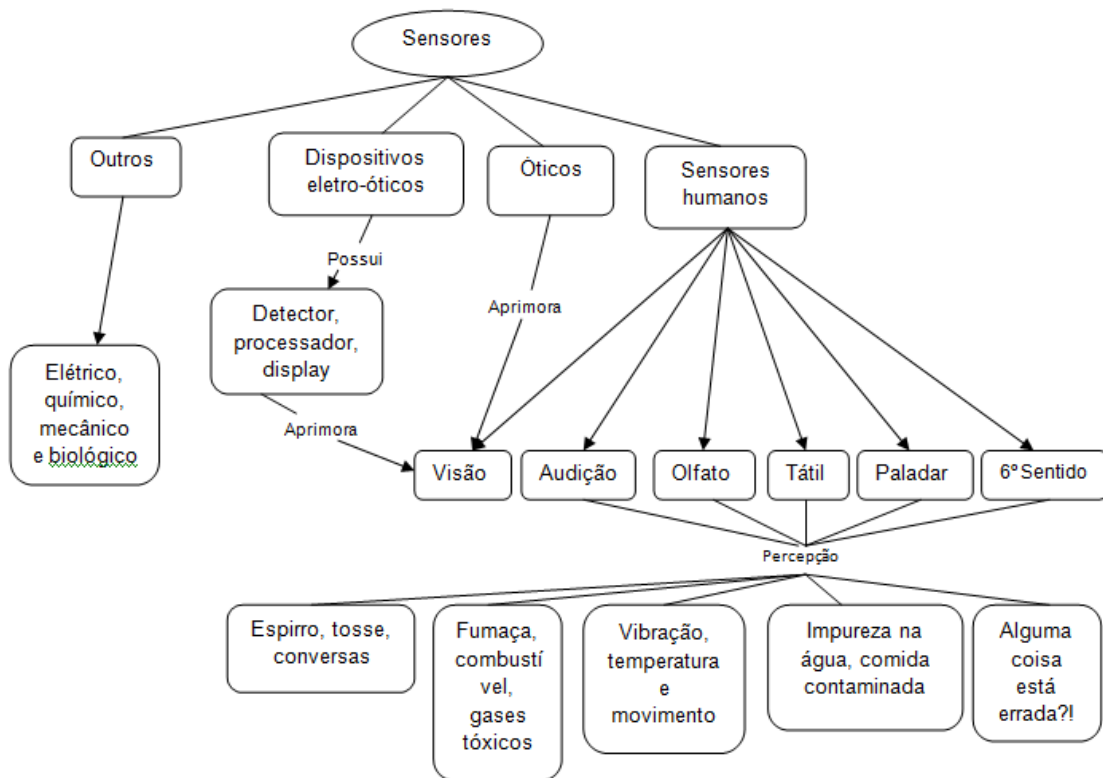


FIGURA 14: Sensores humanos.
Fonte: WILUSZ, 2008

3.8.3.2.1 O olho humano

É o órgão responsável por captar a luz de uma cena e enviar para o cérebro, que processará a imagem e determinará se considera uma ameaça. Simploriamente, a imagem é definida na retina onde células sensíveis (cones e bastonetes) captam as cores gerando as informações visuais.

Os cones, pigmentos predominantes na região central da retina, chamada mácula, cujo centro é a fóvea, fazem o complexo trabalho de percepção das cores no ser humano. Os bastonetes, pigmentos que predominam na região mais periférica da retina, são os responsáveis pela visão do contraste claro-escuro. Para que os cones sejam estimulados é necessário que haja luz suficiente, de modo que a pessoa possa perceber as cores. Na penumbra, o estímulo aos cones diminui muito, dificultando ou até impossibilitando a visão das tonalidades. Vemos apenas vultos. A rodopsina, pigmento localizado nas células retinianas, é degradada quando recebe um estímulo luminoso, transformando-o em estímulo elétrico. Este vai para o cérebro através do nervo óptico e é decodificado como cor na região occipital. É como uma máquina fotográfica que recebe a luz - o filme tem o pigmento, mas o local da revelação é o nosso cérebro. Se recebermos um estímulo luminoso muito forte, ficamos temporariamente com a visão escura. Isto acontece porque grande

quantidade de pigmentos é degradada de uma única vez, o que requer mais tempo para a recomposição do pigmento. (FARKAS, 2003, p. 23).

O olho humano é muito sensível às diferenças de cor, delimitado dentro do espectro da luz visível, Figura 15. As menores diferenças de cor que o olho humano pode ver dependem muito da própria cor. Diferenças de cores podem ser definidas em termos de matiz, cromaticidade (ou cromaticidade) e leveza. A discriminação de matiz de uma pessoa (amarelo, vermelho, azul) pode ser determinada pelo Teste de Matiz 100 Farnsworth-Munsell.

A tendência geral é que o olho humano seja mais insensível às diferenças de matiz nas regiões azul e vermelha do espectro. A cromaticidade é uma propriedade de um tom específico, por exemplo, verde claro e verde puro. O olho humano é mais insensível às diferenças cromáticas na região verde do espectro. A terceira propriedade da cor é a leveza. A luminosidade específica o quanto clara (ou escura) é uma cor específica, como verde claro ou verde escuro. O olho humano é mais sensível na discriminação entre cores claras. (SPARKS, 2012).

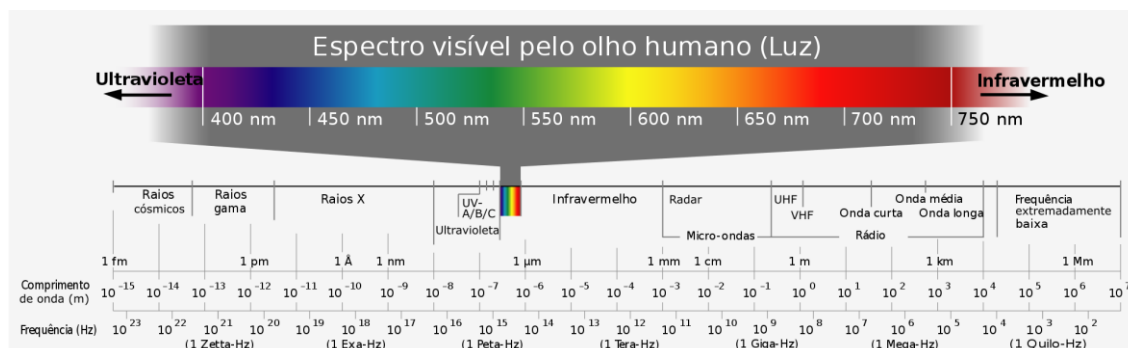


FIGURA 15: Espectro da luz visível

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel

Algumas doenças do olho humano afetam a forma como as cores e os seus respectivos tons são percebidos, a mais comum é o Daltonismo, sendo

“que a pessoa não distingue o vermelho do verde. Pode ocorrer, para o daltônico, a dificuldade em distinguir essas cores, pois elas podem se apresentar cinzentas em várias tonalidades. Outros daltônicos podem confundir o azul e o amarelo. Mas há um tipo raro de daltonismo que leva as pessoas a enxergar o mundo em preto, branco e cinzento. É muito comum casos em que a pessoa já nasce com o problema e só descobre a doença quando já é adulta.[...] Outras condições que podem levar a distúrbios na percepção das

cores são alterações degenerativas da retina na infância, doenças maculares relacionadas à idade e doenças do nervo óptico, entre outras. Nos casos adquiridos por doenças, geralmente o indivíduo se queixa mais da queda na visão. Posteriormente, a deficiência de cores é detectada no exame oftalmológico. Cores muito contrastantes, como verde e vermelho, geralmente são percebidas. O que realmente confunde essas pessoas são as tonalidades de cores "próximas", como verde escuro e marrom, salmão e laranja".(FARKAS, 2003, p. 26)

As deficiências em detecção de cor pelo olho humano atingem uma boa parte da população, afetando mais os homens do que mulheres. Cerca de 8% dos homens e 0,4% das mulheres são afetados por uma deficiência de cor. Acredita-se que pessoas com deficiência de cor tenham uma vantagem em termos de detecção de camuflagem, reconhecendo mais rapidamente formas camufladas em cores (SPARKS, 2012).

3.8.3.2.2 *Psicofísica da visão humana*

O olho humano depende muito da física para captar as imagens, cores e formas do mundo exterior. Dentre os vários fatores, pode ser influenciado pelo ângulo e a intensidade que a luz incide no objeto, pelo comprimento de onda que o pigmento refletiu ou absorveu e, também pela saúde do olho, que funciona literalmente como uma lente de câmera. A combinação desses fatores e outros mais geram efeitos visuais e ilusões de ótica, que são úteis e desejáveis num uniforme militar de combate.

“A cor nunca é real. Ela é relativa a qualquer outra cor que seja colocada a seu lado” (FARKAS, 2003, p. 26). Embora os retornos espectrais de duas cores iguais sejam os mesmos, a percepção dela em ambientes com iluminação distinta, provocam estímulos de cores diferentes no cérebro. “As cores, também, quando colocadas lado a lado, se influenciam” (FARKAS, 2003, p. 28). Padrões de camuflagem, com cores exibindo esse tipo de comportamento, são eficazes em uma ampla gama de ambientes.

Farkas (2003) trás alguns exemplos de ilusão de ótica que podem ocorrer na percepção de cores. Os círculos cinzentos internos aos quadrados (fig. 16) são de igual tom; mas, o que está dentro do quadrado mais claro parece mais escuro que todos. Ao olhar o quadrado (Figura 16), temos a impressão de ver pequenos quadrados ou círculos nas encruzilhadas das partes brancas. A

barra cinza (Figura 16) apresenta uma coloração uniforme, porém quando colocada sobre uma base de fundo “degrade parece ter outra tonalidade”. Isto ocorre, porque na maioria das vezes nossa mente visualiza imagens, comparando-as.

Os humanos baseiam suas informações sensoriais (visão, neste caso) em sua experiência do ambiente físico. Sem pensar, assumimos que a natureza tem uma fonte de luz que fornece iluminação de cima (sol) e, portanto, as sombras devem cair no chão. Com isso, pressupõe-se que superfícies curvas na natureza terão um lado mais claro no topo (iluminado pelo sol) e um lado mais escuro no fundo. A sombra é conectada ao objeto a maior parte do tempo. Vários aspectos psicofísicos da visão humana são aplicados no contexto de padrões de camuflagem, incluindo percepção de cor, contraste, leveza, forma, textura e profundidade (SPARKS, 2012).

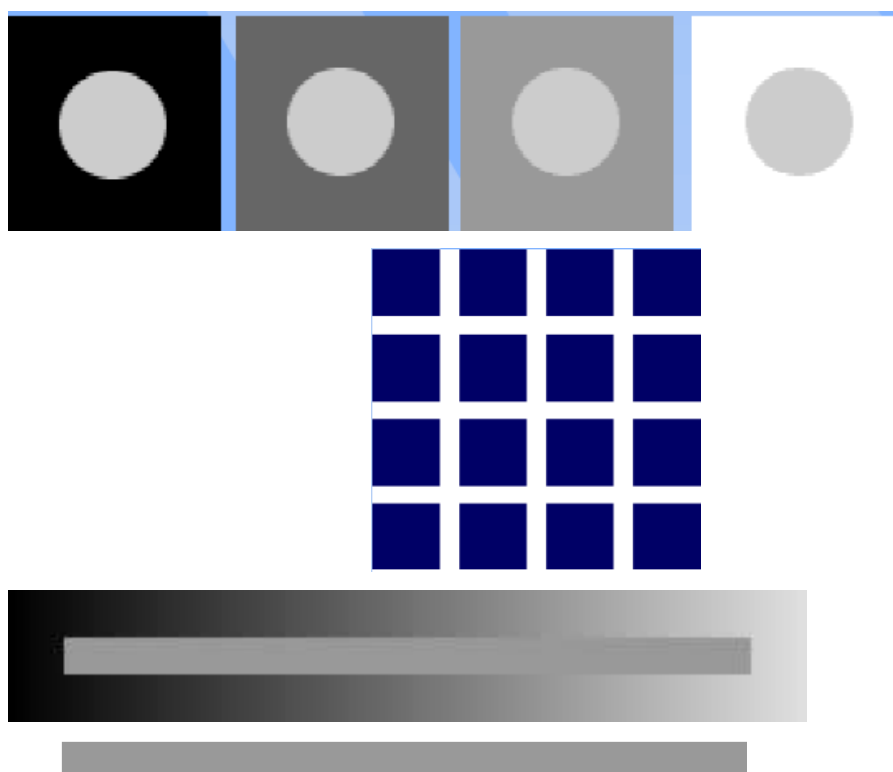


FIGURA 16: Ilusão de ótica do olho humano
Fonte: FARKAS, 2003

3.8.3.3 Desenvolvendo novo padrão de camuflado

No Brasil, a indústria nacional desenvolve o padrão de camuflagem utilizado no uniforme de combate do EB, que recentemente, no ano de 2015,

alterou alguns requisitos técnicos, principalmente sobre a cor da estampa (BRASIL, 2016). Alguns exércitos compram seus uniformes de combate já totalmente prontos, outros somente adquirem o tecido para posteriormente realizar a confecção. Nota-se uma tendência crescente nos investimentos em desenvolvimento de tecnologia têxtil dos uniformes de combate, liderado pelo EUA (SPARKS, 2012). Observa-se que o EB se desperta para o assunto.

Para o desenvolvimento de um novo padrão de camuflagem. É importante produzir uma análise de requisitos adequada, em que os militares estejam envolvidos no fornecimento de informações sobre os cenários de doutrina, tática e operacional, principalmente a partir de um nível estratégico. Uma série de decisões estratégicas precisa ser tomada antes que uma decisão definitiva. Questionamentos devem ser feitos, por exemplo se a força de defesa realmente precisa de um (novo) padrão de camuflagem, se o padrão atual precisa mudar, se a mudança é motivada porque o padrão atual é ineficaz, se existem recursos necessários para fazer uma mudança, se o padrão poderia então ser um item comprado, ou um contrato de pesquisa, ou desenvolvido internamente? (SPARKS, 2012).

De qualquer forma é necessário ter pesquisa, projeto, teste e avaliação. Após a decisão do padrão de camuflagem a ser adotado, a indústria deve ser capaz de suportar a fabricação dos uniformes de acordo com os padrões exigidos. O fornecimento logístico das quantidades e tamanhos emitidos para os Depósitos de Suprimento também deve ser considerado. (SPARKS, 2012).

Para Sparks (2012) os principais fatores que determinam a decisão de um determinado design de camuflagem são: as dimensões do equipamento, doutrina, possível ambiente operacional de atuação, capacidade tecnológica industrial, imagem corporativa da instituição, distância tática de engajamento e diferença entre amigo e inimigo, demonstrado na Figura 17.

Materiais de emprego militar com grande volume ou instalações físicas, por si só, já chamam a atenção e são possíveis de serem observados à uma grande distância, porém equipamentos de uso pessoal e uniformes, podem ser dificultada sua observação quando utilizado com algum padrão de camuflagem.

A doutrina determina como os exércitos empregam seus recursos e em que momento. Por exemplo, se um determinado exército opera suas viaturas

com redes de camuflagem, fora da distância de engajamento do inimigo não precisam necessariamente ter um padrão de camuflagem.

A distância tática de ameaça determina até que ponto é preciso não ser identificado pelo inimigo. Se a ameaça prevista tiver acesso a tecnologia avançada (por exemplo, óculos de visão noturna, detectores térmicos), outras características além da camuflagem visível precisam ser consideradas. O padrão precisaria satisfazer o requisito de baixa detectabilidade com o olho humano, bem como com qualquer outro sensor.

O provável ambiente operacional de atuação precisa ser considerado, pois as áreas florestais terão padrões em tons de cores verdes e áreas desérticas terão padrões mais marrons.

A capacidade tecnológica industrial (local ou internacional) precisa ter a condições de reproduzir o padrão. É possível projetar um padrão tão complexo que não possa ser fabricado em uma instalação de produção de alto volume ou tão caro de fabricar que seja inviável sua produção.

A imagem corporativa da instituição deve ser retratada pelo novo padrão, como uma força coesa e profissional aumentando a credibilidade da força perante seu país.

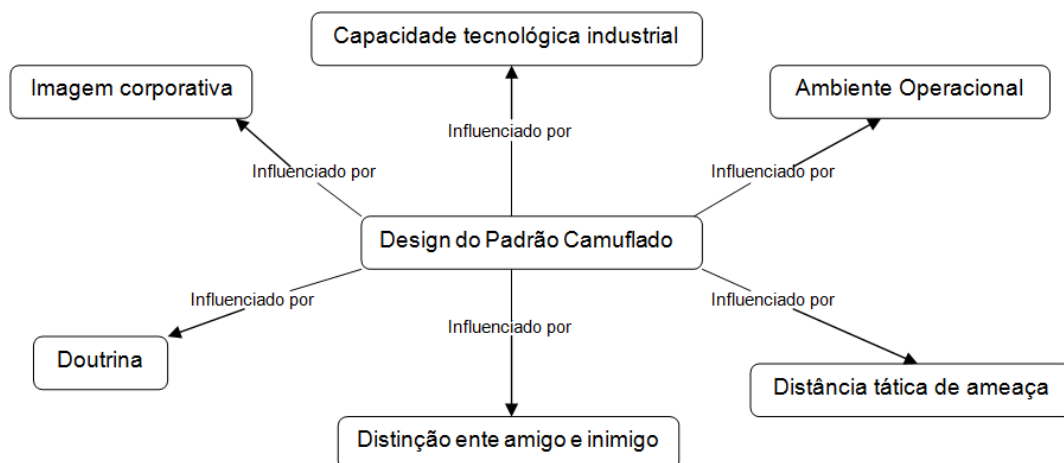


FIGURA 17: Fatores que influenciam o design da camuflagem
Fonte: SPARKS, 2012

Diferenciação entre amigo e inimigo deve ser proporcionado pelo novo padrão, satisfazendo a clareza de quem é o alvo. O soldado não pode correr o risco de não conseguir identificar quem é o membro de sua força armada

3.8.3.3.1 Avaliação da probabilidade de detecção

Uma vez que o desenho da camuflagem é finalizado e impresso no tecido, o uniforme completo deve ser avaliado no laboratório, bem como no campo. Avaliações de campo são de nosso interesse aqui. Dois tipos básicos são comumente usados: probabilidade de observação e detecção (POD) e comparação em pares. Para o presente trabalho nos atentaremos somente ao primeiro tipo, pois é a avaliação mais utilizada e a eficácia de um padrão de desenho “só pode ser totalmente descrita por uma avaliação POD” (SPARKS, 2012, p. 427).

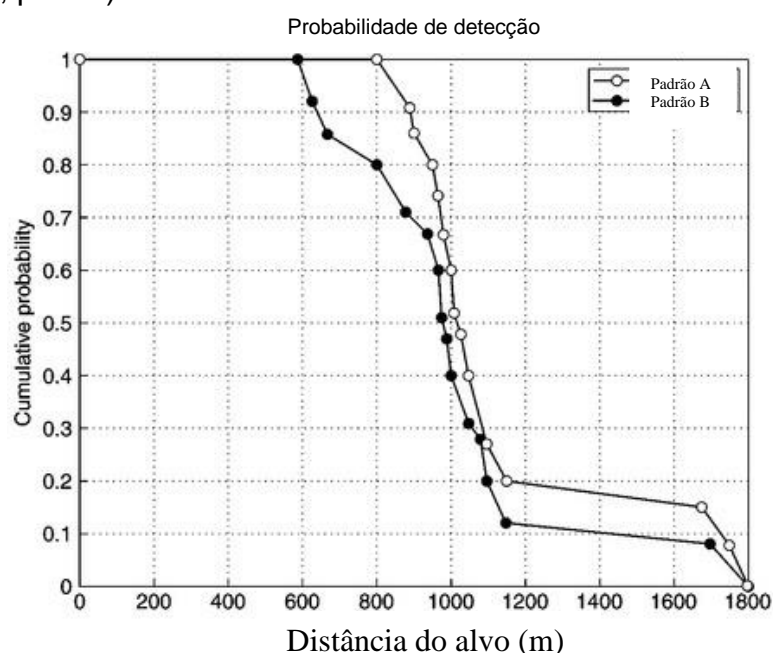


FIGURA 18: Distância de probabilidade de detecção da camuflagem
Fonte: SPARKS, 2012

Durante uma avaliação de POD um número de observadores (um de cada vez) está olhando para um número de alvos (não simultaneamente) a distâncias diferentes. O observador se move ao longo de uma trilha predeterminada e as distâncias em que ele vê os alvos são modificadas. A segunda variação dessa técnica é ter o observador parado em um local, com o alvo se aproximando. A terceira variação é fotografar o alvo a diferentes distâncias; as fotografias são então mostradas aos observadores em uma tela. Usando métodos estatísticos, a probabilidade de detecção é determinada. Em 2006, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) publicou uma extensa diretriz sobre o uso desta técnica para avaliação de camuflagem. Os

resultados de tal avaliação são tipicamente expressos em forma gráfica: distância do alvo no eixo x e a probabilidade de detecção no eixo y, ilustrado na Figura 18 (SPARKS, 2012).

3.8.3.4 Tendências futuras

Prevê-se que a nanotecnologia irá desempenhar um papel importante no futuro desenvolvimento de sistemas de camuflagem, dando aos cientistas a capacidade de modificar as propriedades de pigmentos e fibras têxteis. Contudo a capacidade de fazer isso em grande escala ainda é inviável (SPARKS, 2012).

As propriedades eletrocromáticas e termocromáticas dos tecidos estão sendo amplamente estudadas, sendo possível alterar as cores através de estímulos elétricos ou térmicos, tendo uma ampla gama de aplicação militar (SPARKS, 2012).

É impossível, com a tecnologia atual, fornecer o mesmo nível de proteção para todas as estações, todos os terrenos, todas as condições de iluminação, todas as condições climáticas. O desejo final de qualquer soldado é que seu exercito forneça uma camuflagem em qualquer um dos comprimentos de onda, contra qualquer fundo. Em um nível tático, a arte da camuflagem não está no que um soldado usa, mas em quão bem ele se mistura com o ambiente. Hoje, a camuflagem ainda é um método passivo usado como multiplicador de força e juntamente com doutrina, disciplina e treinamento dedicado, contribui para o sucesso da missão (SPARKS, 2012).

3.8.4 Propriedades de conforto

O soldado durante em combate, é submetido a várias adversidades tanto físicas como psicológicas. Seu uniforme tem a função de proteger visualmente do inimigo, termicamente de adversidades climáticas, fisiologicamente de desgastes corporais e operacionalmente dos projéteis adversários, “contudo de uma forma geral o conforto assumiu um papel secundário na confecção do uniforme militar” (WILUSZ, 2008, p. 71, tradução nossa).

O conforto percebido pelo soldado e a proteção oferecida pelo uniforme de combate entram em confronto, colocando um dilema a ser resolvido pelos desenvolvedores de uniformes militares. Naturalmente, o ser humano procura uma situação de conforto mesmo em detrimento da segurança, facilmente observamos no trânsito, em cidades quentes, o não uso do capacete, pois causa um desconforto térmico na cabeça, ou o cinto de segurança que não é utilizado porque “sufoca” o motorista. Slater (1996) relata que os seres humanos não funcionam de uma forma satisfatória se não estão completamente confortáveis. Visivelmente alguns exércitos desenvolvem design de uniformes mais confortáveis para os combatentes, buscando aumentar suas capacidades sem detrimento do aumento de sua proteção. Wilusz (2008) relata que anualmente o departamento de Defesa dos Estados Unidos gasta cerca de 1,2 bilhões de dólares com roupas e equipamentos individuais, demonstrando a importância do assunto.

A palavra conforto refere-se como o indivíduo se sente, sendo um conceito totalmente relativo que pode ser medido, somente, por avaliações subjetivas. O nível de conforto do indivíduo pode ser conduzido por diversos fatores, contudo as condições físicas (saúde, sedentarismo, doenças), ambientais (temperatura, pressão, umidade) e psicológicas (afeto, aceitação, família) preponderam sobre as demais determinando o nível de conforto. Normalmente, esses fatores complexos não interagem linearmente. “Existe uma mudança contínua ao longo do tempo que leva a efeitos de transição” (WILUZZS, 2008, p. 110, tradução nossa)

Basicamente, em relação ao fardamento, o primeiro aspecto observado e avaliado pelo militar é o conforto térmico (o quanto ele se sente “quente” ou “fresco”) seguido do conforto tátil (o quanto ele sente áspero, rígido, espesso, leve ou liso o contato da pele com o tecido) e por fim, o conforto psicológico que é o somatório de todos os anteriores. Todos esses fatores geram um impacto considerável sobre o desempenho físico e cognitivo do indivíduo e, por sua vez, sobre o desempenho da missão . Por esta razão, o conforto deve ser visto como um elemento essencial em todas as áreas de design de vestuário militar (WILUSZ, 2008).

3.8.4.1 Percepção das propriedades sensoriais

O corpo humano é dotado de sensores objetivos (visão, paladar, olfato, tato e audição) que após a percepção de algum estímulo gera uma informação que será processada pelo indivíduo. A forma como ocorre esse processamento é baseada nas experiências cognitivas e subjetivas de quem a recebeu (SPARKS, 2012).

As sensações que podem surgir a partir do vestuário incluem aqueles relacionados ao toque (percepção de aspereza do tecido, posição dos membros), visão (cor, contraste, brilho aparência visual), audição (som emitido pelo fardamento durante o movimento) e olfato (o cheiro do vestuário usado durante períodos prolongados sem lavagem) (WILUSZ, 2008).

Todas as experiências sensoriais são compostas pelas dimensões psicológicas distintas de qualidade e magnitude. A primeira refere-se ao qualitativo da natureza da sensação (tecido áspero ou suave) e a segunda à intensidade da sensação (muito ou levemente áspero). As múltiplas sensações resultantes de uma peça de roupa vão combinar com elementos de experiências passadas e formarão uma percepção geral. Esses contribuintes não sensoriais são os elementos cognitivos, podendo alterar a percepção da sensação de conforto do vestuário (WILUSZ, 2008).

Conforto ou desconforto, ao contrário da experiência sensorial ou cognição, são experiências emocionais que surgem como resultado dos efeitos combinados de elementos sensoriais e cognitivos, relacionando-se com o prazer ou desprazer, durante a percepção de uma peça de roupa.

3.8.4.2 Tripé do conforto: tátil, térmico e psicológico

Para Wilusz (2008) o conforto do militar no seu uniforme é o resultado de três aspectos básicos: tátil, térmico e psicológico. Salaria que a realização desses aspectos deve ser baseada em três fatores coexistentes: corpo, vestuário e meio ambiente. No que diz respeito ao corpo humano, o principal é o nível de atividade física que está sendo executada (a partir de um estado relaxado para um extremamente desgastante). O sistema de vestuário consiste em propriedades técnicas (fibra, tipo de tecido, acabamento) que podem

contribuir para o status de conforto. O meio ambiente engloba o portátil (espaço entre a pele e o tecido) e o envolvente ao redor do indivíduo (clima quente, úmido, seco, poeira).

3.8.4.2.1 Aspecto tátil de conforto

Conforto tátil é como o militar percebe o tecido do uniforme em contato com a pele através de receptores espalhados por toda a superfície do corpo. Na pele podemos perceber a dor, a pressão, vibração e a sensação térmica (calor ou refrescor). Essa interação pode ocorrer por diversos fatores, como os mecânicos, decorrente do atrito entre o corpo e o tecido, durante o uso do uniforme e os térmicos, relacionado à percepção de quente ou frio (WILUSZ, 2008).

3.8.4.2.2 Aspecto térmico de conforto

A American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineer (ASHRAE) define conforto térmico como a condição da mente, que expressa satisfação com o ambiente térmico, ou mais pormenorizado pode ser definido como

uma sensação humana, situa-se no campo do subjetivo, dependente [...] de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Os fatores físicos determinam as trocas de calor do corpo com o meio; já os fatores fisiológicos referem-se a alterações na resposta fisiológica do organismo, resultantes da exposição contínua a determinada condição térmica; e finalmente os fatores psicológicos, que são aqueles que se relacionam às diferenças na percepção e na resposta a estímulos sensoriais, frutos da experiência passada e da expectativa do indivíduo. Os estudos em conforto térmico visam principalmente analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente (LAMBERTS, 2008, p. 4).

Considera-se que um indivíduo atingiu seu conforto térmico quando ele não precisa adicionar ou remover suas roupas. Este aspecto de conforto torna-se particularmente importante para o uniforme, sendo extremamente difícil de alcançar, pois o militar está exposto a vários ambientes térmicos diferentes durante suas missões.

As principais variáveis que influenciam o estado de conforto térmico são: temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade relativa do ar, umidade do ar ambiente, nível de stress físico do indivíduo e resistência térmica do tecido. O efeito do uniforme no conforto térmico depende basicamente das propriedades técnicas do tecido, da camada de ar entre o corpo e o uniforme, ou entre as camadas de tecido e as características do meio ambiente circundante. Além da transferência de calor, propriedades de absorção de água desempenham um papel importante no conforto e aconchego. Em geral, se a roupa fica molhada, a capacidade de isolamento do tecido será reduzida (WILUSZ, 2008).



FIGURA 19: Temperatura de sobrevivência
Fonte: MATTILA, 2006

Toda essa preocupação com a variação da temperatura deve-se ao fato do ser humano ser homeotérmico e possuir uma faixa de temperatura de sobrevivência muito pequena, conforme observado na figura 19. Como defesa o ser humano desenvolveu a termorregulação, que permite estabilizar a temperatura corporal. Este processo é essencial para a manutenção da taxa do metabolismo celular como a da integridade do organismo, estando esquematicamente representada na figura 20 (FIRMINO, 2015).

A sensação de conforto psicológico é oriunda do somatório da percepção tátil e térmica do uniforme, aliada às crenças, experiências, memórias e atividades que o indivíduo realiza. O fardamento, especialmente, fica entre o corpo e o ambiente circundante, atuando fisiologicamente para que não ocorra desgastes e interagindo passivamente com o meio circundante, amenizando seus efeitos climáticos.

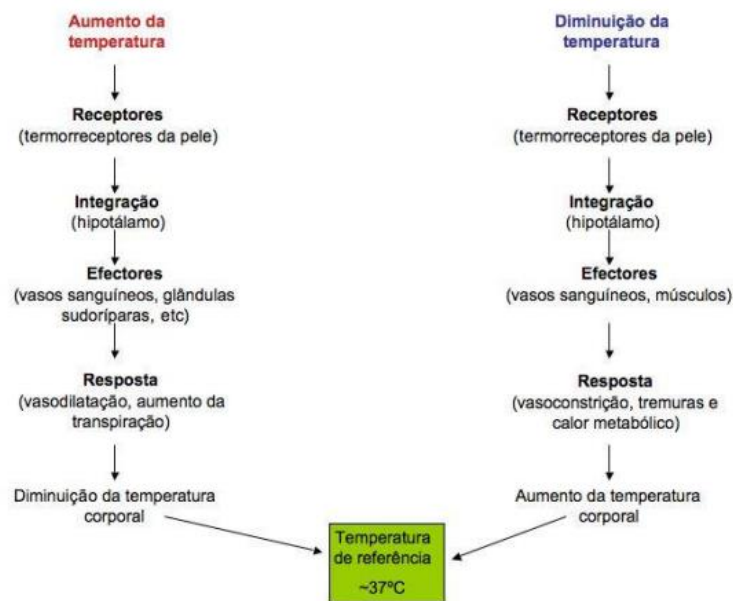


FIGURA 20: Regulação da temperatura corporal
Fonte: FIRMINO, 2015

3.8.4.2.3 Aspecto psicológico de conforto

O primordial no conforto é a questão de adaptação do corpo com seu movimento dentro do seu ambiente, especialmente quando o uniforme é usado principalmente para fins militares. O grau de proteção exigido na roupa tradicional é muito menor do que na militar. Conforme se aumenta o grau de proteção, o desconforto e custos também aumentam. Quando a proteção implica total isolamento, o desconforto se torna inevitável.

O indivíduo sente dificuldade de escalonar o conforto psicológico que sente. Geralmente, para o ser humano é mais fácil mensurar o grau de desconforto. É levado em consideração, principalmente, o fator proteção (o quanto se sente seguro com o vestuário) e o fator consciência (nível de percepção do estado de conforto/desconforto do vestuário). Por exemplo, um soldado extremamente desgastado fisicamente, possivelmente terá afetado seu nível de consciência sobre seu uniforme, acarretando erro no julgamento de como se sente protegido. No Quadro 8 podemos observar um exemplo de consciência antecipada sobre alguns tipos de roupas. (WILUSZ, 2008).

Tipo de roupa	Aplicação	Conforto ideal antecipado
Resistente ao fogo	Bombeiros, pilotos, petroleiros	consciência mínima em baixo nível de atividade física
		Respirabilidade moderada
		Durabilidade
Vestuário militar	Uniforme de combate	Proteção física máxima
		Proteção das intempéries máxima
		Grande respirabilidade
		Refrescante quando em grande atividade física
		Quente e acolhedora em ambientes frios
		Durabilidade e resistência
Vestuário infantil	Roupas simples, cotidiano	Leveza
		Resistência a sujeira
Cinto	Equipamento de escalada	Resistência
		Confiança
		Proteção física máxima
		Alta respirabilidade
Vestuário noturno	Pijama	Acolhedor
		Confortável
		Leveza e maciez

Quadro 07: Consciência antecipada sobre roupas
 Fonte: WILUSZ, 2008

3.8.4.3 Métodos de medir avaliar o conforto

Devido aos vários elementos subjetivos envolvidos, é desafiador quantificar ou escalonar o conforto percebido, durante o uso de um uniforme. A qualidade avaliada e a intensidade percebida têm que estar o mais próximo da realidade. A mão humana é a região do corpo mais sensível ao toque e por isso, sumariamente, pode ser utilizada para avaliar se um tecido é mais áspero ou liso, mais espesso ou fino. Historicamente, vários autores estudaram e criaram tipos de escalas de conforto (térmico, tátil, psicológico), sendo algumas mais aceitas para determinadas qualidades e outras para melhor expressar certas magnitudes.

Segundo Sparks (2012), recentemente, uma escala para medir o conforto foi desenvolvido no Natick Soldado RD & Center (NSRDEC) do Exército dos EUA. A escala de Comfort Affective Labeled Magnitude (CALM) foi modelada

após escalas de magnitude anteriormente rotuladas para esforço percebido, para a magnitude de sensações orais e para medir o gosto e/ou desagrado. Foi desenvolvida por ter usuários avaliando o significado semântico de 43 palavras e frases diferentes que podem ser usadas para descrever o conforto ou desconforto. Cada palavra ou frase foi julgada por causa da magnitude de conforto e/ou desconforto que expressa usando o método de estimação de magnitude.

Os dados são as médias geométricas das estimativas de magnitudes atribuídas pelos sujeitos para indexar o significado semântico das 43 frases de conforto ou desconforto. Usando os dados no Quadro 8 foi criada a escala CALM mostrado na Figura. 21. Esta escala de conforto emprega uma linha com os pontos finais rotulados “maior desconforto que se possa imaginar” e “maior conforto imaginável” e com “nem confortável nem desconfortável” localizado no meio (SPARKS, 2012).

Frase de conforto/desconforto	Média Geométrica (MG)	Erro Padrão (EP)	EP/MG
Maior conforto imaginável	366,72	34.88	0,10
Maior conforto possível	345,28	28.76	0,08
excepcionalmente confortável	280,20	16.03	0,06
conforto superior	279,71	19.27	0,07
intensamente confortável	268,44	19.82	0,07
extremamente confortável	260,75	23.51	0,09
altamente confortável	224,01	15,80	0,07
Muito confortável	203,99	13,96	0,07
muito confortável	135,93	48,72	0,36
moderadamente confortável	130,18	10,51	0,08
Confortável	109,22	10,81	0,10
conforto satisfatório	86,11	11,68	0,14
bastante confortável	85,16	8,62	0,10
média conforto	77,58	17.30	0,22
conforto aceitável	72,17	8,85	0,12
um pouco confortável	59,98	9,07	0,15
ligeiramente confortável	38,26	9,96	0,06
Um pouco confortável	28,77	7,82	0,27
conforto medíocre	22,63	9,60	0,42
mal confortável	15,42	4,77	0,31
Neutro	0	0	N/D

Frase de conforto/desconforto	Média Geométrica (MG)	Erro Padrão (EP)	EP/MG
Nem confortável ou desconfortável	0	0	N/D
mal desconfortável	- 27,61	4,38	0,16
Um pouco desconfortável	- 40,90	5,05	0,12
Levemente desconfortável	- 52,95	5,73	0,11
um pouco desconfortável	- 71,56	6,74	0,09
desconforto média	- 76,64	13,55	0,18
desconforto medíocre	- 79,56	10,96	0,14
Desconfortável	- 96,34	8,21	0,09
bastante desconfortável	- 99,38	10,07	0,10
moderadamente desconfortável	- 145,63	7,23	0,05
Muito desconfortável	- 209,86	11,00	0,05
terrivelmente desconfortável	- 228,96	10,71	0,05
altamente desconfortável	- 231,80	11,42	0,05
terrivelmente uncomforable	- 257,78	14,51	0,06
excepcionalmente desconfortável	- 272,76	12,41	0,05
intensamente desconfortável	- 274,34	18,28	0,07
opressivamente desconfortável	- 279,70	15,71	0,06
terrivelmente desconfortáveis	- 283,88	22,86	0,08
extremamente desconfortável	- 290,84	15,57	0,05
insuportavelmente desconfortável	- 298,44	21,79	0,07
Maior desconforto possível	- 345,82	24,29	0,07
Maior desconforto imaginável	- 350,67	35,85	0,10

Quadro 08 - Magnitudes de conforto
Fonte: SPARKS, 2012

A escala CALM mostrada na Figura 21 é simples de usar, exigindo, somente, que indivíduos coloquem uma barra em algum lugar na linha vertical e uma vez que as etiquetas estão localizadas ao longo da escala em pontos que representam a magnitude do seu significado semântico, tal como determinado por um procedimento proporção da escala (estimativa de magnitude), as distâncias medidas ao longo da escala pode ser tratadas como um dado nível de proporção (WILUZS, 2008).

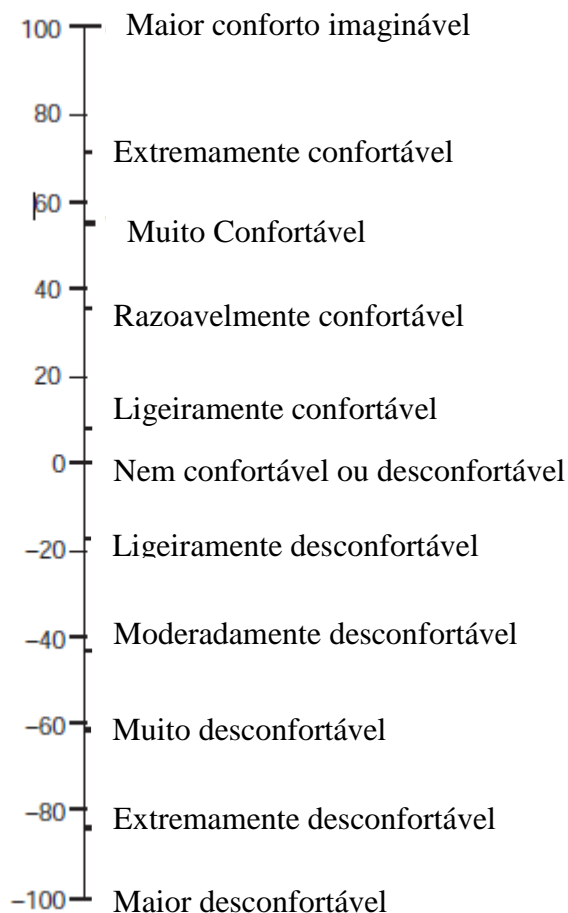


FIGURA 21: Escala de conforto CALM
 Fonte: SPARKS, 2012

3.8.5 Gestão de suor

Dentro dos aspectos térmicos de conforto, demonstrado anteriormente, o suor tem o papel principal durante as trocas de calor que o corpo humano realiza com o uniforme e o ambiente circundante.

O suor é um mecanismo de dissipação de calor que o corpo humano produz, controlado pelo hipotálamo, que consiste na liberação de suor através das glândulas sudoríparas para umidificar a pele. Após a evaporação, a pele é resfriada, reduzindo também a temperatura do sangue que foi desviado do interior para a superfície (HENKIN, 2007).

A tríade formada pelo corpo, uniforme e ambiente e suas interações físicas e fisiológicas, geram entre a pele e o tecido um fenômeno que chamamos de microclima. Esse sistema é dinâmico, pois existe uma permuta constante de energia (principalmente do calor) e de massa (fluídos) entre os três componentes. Essa troca constante e a natureza das interações ditam que

qualquer equilíbrio do sistema é temporário e instável, tanto temporal como espacialmente. Somente o corpo humano pode ajustar o conforto térmico corporal até certo grau através da pele, principalmente, mediante troca de calor sensível (condução, convecção e radiação) ou calor latente (umidade e evaporação do suor da pele). Quando o indivíduo fica exposto à chuva ou outros líquidos do ambiente podem ocorrer elevadas taxas de perda ou ganho de calor, cerca de 30 vezes mais intenso do que a seco (WILUSZ, 2008).

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA) a média da temperatura global é cerca de 14° C, sendo já registrada a máxima de 57,7° na Líbia e a mínima de - 89,4° C na Antártida, resultando uma amplitude térmica de 147,1°C. Nessas condições o corpo humano não sobrevive, sendo necessário o uso de roupas para minimizar a interação entre ambiente e corpo. Destarte que mesmo a média global sendo uma temperatura agradável, a atividade militar, por sua natureza, deve estar apta para atuar em condições extremas.

Os materiais têxteis que compõem o uniforme possuem suas próprias propriedades físicas, não sendo completamente passivos, pois para o interior interage com a pele e para o exterior com o ambiente. Além disso, considerando os três componentes do microclima, muito pouco pode ser feito sobre a fisiologia reguladora térmica do corpo, e muito menos sobre as condições ambientes. O uniforme, portanto, é a única variável que pode ser tomada, ativamente, para melhorar, compensar, aliviar ou pelo menos atrasar, quaisquer alterações adversas que ocorrem dentro do microclima durante o curso de interações no sistema (WILUSZ, 2008).

3.8.5.1 Interação de calor e umidade dentro do microclima

Os mecanismos de transferência de calor do corpo incluem radiação, condução, convecção e evaporação da transpiração. Um fato importante é que, exceto para a evaporação, a direção da transferência de calor de todos os outros mecanismos é determinado pelo gradiente de temperatura entre o ambiente e o corpo humano nu. Se o tempo for frio, o calor do corpo vai ser vazado por condução, radiação, convecção (se em movimento) e a evaporação (quando existir líquido envolvido). Consequentemente, o excesso de

refrigeração torna-se uma preocupação. No entanto, se a temperatura ambiente for superior a temperatura do corpo, ocorrerá uma sobrecarga de calor transferido a ele a partir do ambiente. Como resultado, a evaporação do suor irá refrigerar o corpo. Essa transferência de calor reversível realça a importância fundamental da transpiração e a sua subsequente evaporação por causa da função de termorregulação corporal (WILUSZ, 2008).

A temperatura da pele não é constante, mudando, entre outros fatores, com a variação da temperatura ambiente. Uma pessoa sem roupa, em repouso a uma temperatura ambiente de 23°C, apresenta a temperatura típica da pele em 34°C, sendo que o interior do corpo se mantém constante em 37°C (HENKIN, 2007).

Entre a condução, radiação e convecção, a evaporação é o mecanismo mais importante de troca de calor corporal, pois ela é o único que resfria o corpo em ambientes quentes, sendo necessária grande quantidade de energia para sua realização (SPARKS, 2012).

Como parte da regulação fisiológica da temperatura do corpo, a pele começa a transpirar quase precisamente a 37 ° C e a transpiração aumenta rapidamente com o aumento da temperatura da pele, indicado no Gráfico 01. É relatado (Guyton e Hall, 1996) que uma taxa normal de máxima transpiração é de cerca de 1,5 litros / h, mas que, depois de 4 a 6 semanas de aclimatação de um clima tropical, esta taxa pode chegar a 3,5 litros / h, correspondendo a uma potência máxima de refrigeração de quase 2,4 kilowatts. Mesmo despercebido por nós, a transpiração pode ser responsável por cerca de 0,6 Kg de perda de umidade e líquidos através da pele.

Comandado pelo hipotálamo, a transpiração começa quase precisamente a uma temperatura de pele de 37°C e aumenta rapidamente à medida que a temperatura da pele sobe acima desse valor, conforme gráfico 01. Mesmo quando inativo, um macho adulto perde calor a uma taxa de cerca de 90 watts, como resultado de seu metabolismo basal. O calor adicional a ser disperso depende da diferença de temperatura entre o corpo e o ambiente envolvente (WILUSZ, 2008).

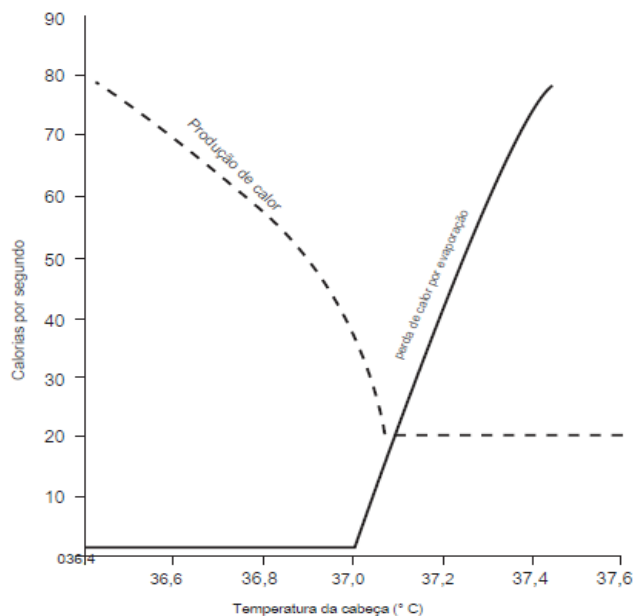


GRÁFICO 01: Produção de calor e evaporação corporal
Fonte: SPARKS, 2012

3.8.5.2 Umidade e desempenho têxtil

Durante a fase de troca de calor, notamos a importância da constituição das fibras que compõem o uniforme. Um tecido composto por fibras naturais, facilmente absorveria a umidade e os líquidos da transpiração, aumentando seu volume e mudando sua forma. Conseqüentemente, diminuiria a porosidade do tecido por onde o vapor deve passar, dificultando assim o principal mecanismo de troca de calor. Ao contrário, as fibras sintéticas, pouco se afetariam quando expostas à transpiração, favorecendo a passagem da molécula de vapor d'água pelo tecido têxtil contribuindo com o desempenho do uniforme.

Um tecido molhado perde não só a sua proteção térmica corporal em condições de frio (por causa da água a condutividade térmica é quase 30 vezes mais elevada), mas acelera drasticamente a perda de calor do corpo e provoca uma sensação desagradável em contato com a pele. É primordial manter o uniforme seco para prevenir ou aliviar qualquer penetração externa de água ou condensação do suor do corpo para a roupa.

Em uma situação ideal, o suor aquoso da transpiração iria evaporar e deixar o corpo humano seco, contudo o tecido têxtil, cobrindo o corpo, bloqueia severamente os poros de escape. Ocorrendo a redução do isolamento térmico

do vestuário e a capacidade de dissipação de calor de condensação, aumentando o desconforto em dias de frio. Em ambientes quentes, todos os outros mecanismos de transferência de calor trabalham contra o conforto do uniforme (transferem calor para dentro do corpo). A evaporação da transpiração torna-se o único canal de dissipação de calor (WILUSZ, 2008).

Como exemplo da dificuldade exposta anteriormente, nós militares, durante uma marcha, em dias frios, carregando bastante peso, iremos suar, porém o vapor d'água irá encontrar resistência para sair do corpo, devido à barreira do uniforme, condensando a água e encharcando o tecido. Ao término da atividade, nosso corpo esfria e sentimos a sensação de gelado, pois o nosso uniforme está molhado. Sem mencionar no desconforto tátil que é aumentado uma vez que o uniforme molhado fica pesado e gera maior atrito com o corpo. Esse problema seria contornado se o tecido utilizado permitisse a total troca de vapor d'água do corpo para o ambiente circundante. “A percepção de conforto está positivamente relacionado à percepção de calor e negativamente para a percepção de umidade” (WILUSZ, 2008, p. 150, tradução nossa).

3.9 O UNIFORME CAMUFLADO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

O tecido camuflado utilizado na confecção do uniforme de combate da FAB é normatizado pela Subdiretoria de Abastecimento (SDAB), segundo a especificação técnica nº 33, do ano de 2007 e revisada em 2013 (FAB – T – 33), onde fixa as condições exigíveis para o recebimento. Está presente na gandola, calça, gorro. O uniforme é empregado em atividades de adestramento, instrução e administrativas. Sua compra é totalmente centralizada pela SDAB FAB sendo posteriormente distribuído gratuitamente para os cabos e soldados e para os oficiais e sargentos, mediante indenização.

Observa-se que a FAB tem a preocupação de padronizar o tecido, obrigando o fabricante a colocar a cada metro a inscrição de “EXCLUSIVAMENTE PARA A FAB” (BRASIL, 2007).

Como características mais marcantes a norma técnica FAB – T – 33, determina que o tecido camuflado seja produzido com fios mistos em algodão e poliéster em Rip Stop (maior resistência a rasgos) e tenha proteção contra

Infravermelho (IV). O processo de tingimento utilizado é de dispersão para tecidos mistos. As cores devem permitir, na faixa de luz visível e espectral de IV, a refletância que simulem os materiais encontrados no meio ambiente. O laboratório da Divisão de Padronização da SDAB da FAB emite os relatórios do espectrofotômetro para cada cor do tecido (azul, verde-claro, verde-escuro e marrom) determinando os níveis de refletância a ser atingido pelo fornecedor e posteriormente, por ocasião da licitação, faz análise das amostras dos vencedores (BRASIL, 2007).

Das várias características técnicas do tecido camuflado do uniforme de combate da FAB, podemos listar no Quadro 09 as principais características.

Característica	Norma	Especificação	Tolerância
Composição	AATCC 20 e ISO 1833	65% poliéster 35% algodão	± 3%
Armação	NBR 12546	Tela	----
Largura	NBR 10589	1,50 m (excluídas as ourelas)	----
Gramatura	NBR 10591	233 g/m ²	± 5%
Espessura	ISO 5084	0,40 mm	± 0,10 mm
Resistência à tração	ISO 5081	Urdume - 60 kgf Trama - 63 kgf	Mínima
Alteração dimensional	NBR 10320 ou AATCC 150	Urdume - ± 1% Trama - ± 1	----
Solidez da cor à luz	ISO 105-B02	Alteração: 5	Mínima
Solidez da cor à fricção	NBR 8432	a) Úmido: Transferência: 4-5 b) Seco: Transferência: 5	Mínima
Solidez da cor à lavagem (método C1)	NBR 10597	Alteração: 5	Mínima
Solidez da cor à ação do ferro de passar à quente	NBR 10188	a) Úmido: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5 b) Seco: Alteração: 5 Transferência: 5	Mínima
Solidez da cor ao suor	NBR 8431	a) Acido: Alteração: 5 Transferência: 5 b) Alcalino: Alteração: 5 Transferência: 5	Mínima

Quadro 09 - Características uniforme camuflado FAB

Fonte: Norma técnica FAB – T – 33 de 14 de fevereiro de 2013

3.10 O UNIFORME DA MARINHA DO BRASIL

O Tecido utilizado na confecção do uniforme camuflado da Marinha do Brasil (MB), utilizado pelos fuzileiros navais, é normatizado pela Diretoria de

Abastecimento, por meio da Norma Técnica nº MAR 71000/038C, de 10 de abril de 2015. Esta norma fixa as condições exigíveis para o tecido misto de poliéster e algodão camuflado a ser utilizado na confecção da calça camuflada, gandola camuflada, gorro camuflado, macacão operativo camuflado, japona operativa camuflada, cachecol, capa camuflada e insígnia de braço e gola (BRASIL 2015).

Observa-se que pelo emprego da tropa em operações anfíbias o contato com areia e água, praticamente constante, exigem do material maior resistência mecânica, sendo produzido em tecido Rip Stop. No Quadro 10 podemos observar as principais características técnicas do uniforme camuflado da MB.

Característica	Norma	Especificação	Tolerância
Composição	AATCC 20 e ISO 1833	67% poliéster 33% algodão	± 3%
Armação	NBR 12546	Sarja 2 x 1, diagonal à esquerda	----
Largura	NBR 10589	1,50 m (excluídas as orelas)	----
Gramatura	NBR 10591	220 g/m ²	± 5%
Espessura	ISO 5084	0,40 mm	± 0,10 mm
Resistência à tração	ISO 5081	Urdume - 980 N (100 kgf) Trama - 590 N (60 kgf)	Mínima
Resistência ao rasgo	ASTM D 2261 (média dos 5 picos medianos)	Urdume - 34 N (3,5 kgf) Trama - 29 N (3,0 kgf)	Mínima
Resistência à abrasão	ASTM D 3886	300 ciclos	Mínima
Alteração dimensional	NBR 10320 ou AATCC 150	Urdume - ± 2% Trama - ± 2%	----
Solidez da cor à luz (40 horas)	ISO 105-B02	Alteração: 5	Mínima
Solidez da cor à fricção	NBR 8432	a) Úmido: Transferência: 4 b) Seco: Transferência: 4-5	Mínima
Solidez da cor à lavagem (método C1)	NBR 10597	Alteração: 4-5	Mínima
Solidez da cor à ação do ferro de passar à quente	NBR 10188	Úmido: Alteração: 4 Transferência: 4 c) Seco: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Mínima
Solidez da cor ao suor	NBR 8431	Acido: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5 Alcalino: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Mínima

Quadro 10 - Características uniforme camuflado MB

Fonte: Norma técnica MAR 71000/038C, DE 10 DE ABRIL DE 2015

O padrão de camuflagem é composto pelas cores marrom, verde-claro e verde-escuro, sendo estabelecido a partir das coordenadas demonstrada na

Quadro 11, baseado na Norma AATCC 153 -Mensuração da Cor em Materiais Têxteis.

Sua compra é centralizada pela Diretoria de Abastecimento, sendo posteriormente distribuído gratuitamente para os cabos e soldados e para os oficiais e sargentos, mediante indenização, contudo ele pode ser adquirido em lojas de confecção de roupas militares no mesmo padrão exigido pela MB.

COR	D65/10°			A/10°			TL84/10°		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Camuflado Marrom	26.37	-0.38	10.15	26.95	2.59	10.09	26.60	1.00	10.91
Camuflado verde-claro	39.70	-2.88	12..35	40.18	-0.09	11.99	39.88	-3.32	13.40
Camuflado verde-escuro	24.06	-7.60	5.21	23.57	-5.91	3.49	23.82	-6.81	5.16

Quadro 11 - Cores do uniforme camuflado da MB

Fonte: Norma técnica MAR 71000/038C, DE 10 DE ABRIL DE 2015

3.11 O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO DA ARGENTINA

A intenção de implantar o atual uniforme do Exército Argentino começou no final do ano de 2010, quando se iniciaram contatos com empresas da China, Estados Unidos e Colombia buscando adquirir conjuntos de uniformes pronto para uso final. Basedo no custo-benefício optou-se por comprar o uniforme pronto do Estados Unidos da marca Multicam ao custo de aproximadame \$ 500,00 (quinhentos) dolares o conjunto composto por blusa de combate, calça, coturno, gorro e equipamento individual. Foi normatizado pela Directiva Técnica Nr 01/15 de 10 março de 2015. Ele é composto por poliéster e algodão e o padrão de camuflagem possui uma quantidade maior de cores e uma transição gradual entre elas (ARGENTINA , 2015).

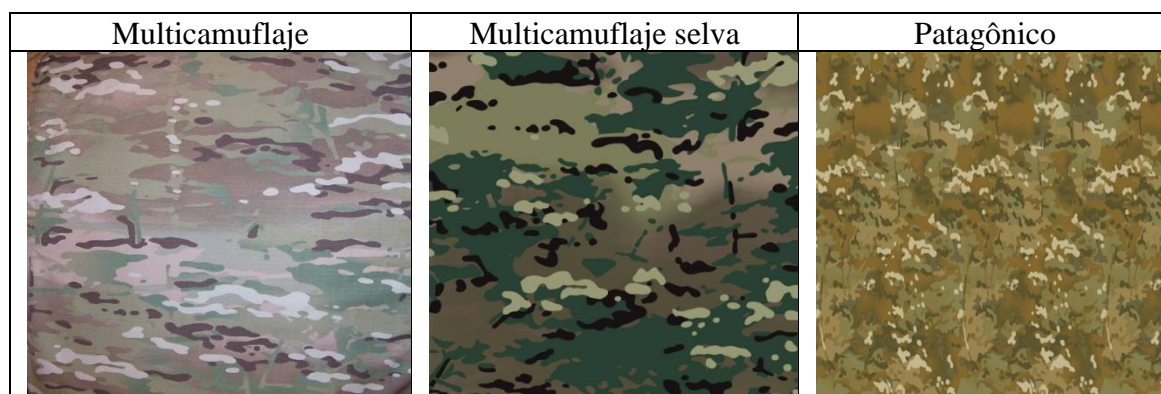


FIGURA 22: Padrões de camuflagem do Exército Argentino

Fonte: O autor.

Como a Argentina possui três ambientes operacionais distintos (selva, patagonia e pradaria) optou-se pelo padrão de camuflagem misto para atender perfeitamente a todos os biomas presente no território, conforme vimos na figura Figura 22 (ARGENTINA, 2015). Existem três tipos de uniformes com estampas distintas e para fins distintos.

3.12 O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO DO URUGUAI

O uniforme de combate do Exército Uruguaio é normatizado pelo Reglamento de Prestación Personal e Uniformes del Ejército (RG 7-2). O tecido é fabricado na China e importado em rolos para que seja recortado e confeccionado no Uruguai. O padrão de estampa de camuflagem é pixelada nos tons de verde, preto e marrom claro, conforme podemos ver na Figura 23, simulando o ambiente operacional de pradaria, que praticamente domina toda a área (URUGUAY, 2014).

O tecido é misto, sendo composto por 53% de algodão e 47% de poliéster. É confeccionado em sarja e hipstop. A sua validade é de dois anos, após a distribuição aos soldados. A compra é centralizada para os oficiais e praças (URUGUAY, 2014).



FIGURA 23: Padrão de camuflagem do Exército Uruguaio
Fonte: O autor.

Sua qualidade é atestada pelo Laboratório Tecnológico do Uruguai (LATU) onde avalia as propriedades físico-química e as conformidades com os parametros estabelecidos. Operacionalmente foi aplicado em território uruguaio, e cursos e missões de paz na Republica Democrática do Congo, Índia, Paquistão, Península do Sinai e Colombia (URUGUAY, 2014).

3.13 O UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO BRASILEIRO

O uniforme de combate do Exército Brasileiro é o 9°C2, previsto na Portaria nº 1.424, do Comandante do Exército, de 8 de outubro de 2015, Regulamento de Uniformes do Exército (RUE - 3ª edição), sendo composto por gandola, calça e gorro camuflados. O tecido utilizado na confecção é normatizado pela DAbast, sendo a especificação técnica Nr 97/2015 de 19 de outubro de 2015, que regula as exigências mínimas para o recebimento do tecido.

Dentro das diversas combinações possíveis, é responsável por compor 21 (vinte e um) uniformes do EB, sem se estender para as variações de rancho e de pessoal de saúde. Os referidos fardamentos são utilizados em atividades operacionais, instrução, serviço de campanha, serviço interno, atividades diárias e formaturas, sendo o uniforme 9°C2 o único utilizado em combate.

O tecido de alta solidez surgiu com intuito de melhorar a qualidade do material utilizado na confecção do uniforme, uma vez que o tecido Modelo 2009 apresentava, 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.

Após interação com a indústria têxtil nacional, chegou-se a conclusão que o problema apresentado era o corante utilizado no tingimento da estampa. A partir desse momento, deixou – se de usar o corante do tipo reativo, por ser de baixo custo e começou – se a usar o corante da classe disperso (para as fibras de poliéster) e da classe à cuba (para as fibras de algodão), proporcionando ao tecido acabado as propriedades de alta solidez e grande resistência ao desbotamento (BRASI, 2016).

A gramatura do tecido sofreu, aproximadamente, uma redução de 5 % para facilitar o processo de tingimento, trazendo também, mais leveza e conforto ao uniforme. Outra inovação foi a implantação do teste de solidez da cor após 50 lavagens, que no Modelo 2009 não era especificada, exigindo assim maior resistência da cor durante o uso contínuo do uniforme (FORTINI, 2018).

Como características mais marcantes a norma técnica Nr 97/2015 de 19 de outubro de 2015, determina que o tecido camuflado seja produzido com fios mistos em algodão e poliéster, em sarja e tecido liso. As cores padrão Verde-claro (cor do fundo), Marrom (cor da estampa) e Verde-escuro (cor da estampa) são estabelecidas a partir das coordenadas do quadro 12, de acordo com a Norma AATCC EP 6– “Evaluation Procedure 6– Instrumental Color Measurement”.

As cores devem permitir, na faixa de luz visível, a refletância que simulem os materiais encontrados no meio ambiente. Por ocasião da licitação, as amostras dos vencedores são analisadas por laboratórios têxteis credenciado pelo INMETRO de forma que seja atestada a qualidade técnica do tecido.

COR PADRÃO	D65/10°			A/10°			TL84/10°		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Verde-claro	44,59	-1,44	12,44	45,23	1,39	12,95	44,95	-0,97	13,43
Marrom	22,91	5,74	5,97	23,97	6,87	7,77	23,30	5,64	6,66
Verde-escuro	24,70	-5,18	7,16	24,61	3,12	6,26	24,70	-4,53	7,53

Quadro 12 - Referência de cores tecido de Alta Solidez do EB
Fonte: BRASIL (2015).

A aquisição do uniforme de combate 9°C2, realizada pelo EB é somente para os cabos e soldados, regulado pela IR 70-04: Instruções Reguladoras para a Distribuição do Fardamento, do ano de 1999. Os Oficiais e sargentos compram seus uniformes nas diversas lojas militares e alfaiatarias, que por vezes não seguem exatamente as normas técnicas por desconhecimento e também por não serem fiscalizadas por nenhum órgão do EB. Esses óbices geram diferenças nos uniformes quanto à tonalidade de cor, recorte de tecido e acabamento de costuras.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente seção tem por finalidade apresentar os resultados da análise do estudo comparativo entre o tecido camuflado Modelo 2009 e o modelo de Alta Solidez utilizado na confecção do uniforme de combate do EB.

Os resultados obtidos nas atividades de pesquisa realizadas basearam-se na revisão de literatura, questionários e entrevistas visando corroborar para a solução da questão de estudo apresentada no capítulo 2 deste trabalho.

Os resultados foram expostos, num primeiro momento, com a revisão da literatura e, posteriormente, com as entrevistas e os questionários. As informações que se complementaram foram discutidas no mesmo tópico, com o objetivo de facilitar e corroborar a exposição dos dados.

Foram enviadas 5 (cinco) entrevistas para especialistas no assunto, a fim de complementar e aprofundar aspectos levantados na Revisão da Literatura. As respostas do entrevistado permitiram reunir informações semelhantes e colaborar, significativamente, para a realização de uma síntese dos resultados.

4.1 RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA

4.1.1 A evolução dos uniformes do EB

Por meio da revisão de literatura foi possível responder a questão de estudo “a)” identificando a evolução dos uniformes do EB que teve sua origem em 1708 quando Portugal padronizou para sua colônia o uniforme a ser utilizado na defesa da terra (BRASIL, 2016). Contudo devido às dimensões continentais brasileiras o regionalismo agia com grande força, influenciando as cores e formas do uniforme baseado nas vontades dos senhores de engenho e proprietários de terra. À época usar cores vivas e formas chamativas era um meio de demonstrar força e facilitar a visualização e comunicação no campo de batalha. O vermelho, branco, azul amarelo eram aplicados largamente.

Com a independência do Brasil, em 1822, surge o primeiro uniforme do Exército Brasileiro, totalmente nacional, com novas cores e distintivos, buscando diferenciar de sua antiga metrópole (BRASIL, 2016). Paralelamente no final do século XIX as armas automáticas e os rifles de longo alcance já

estavam sendo consagrados pela sua alta letalidade, exigindo modificações na área de combate e na forma de guerrear, contudo alguns exércitos permaneciam relutantes em deixar de lutar de forma perfilada. Paulatinamente o avanço tecnológico do material bélico infringiu significativas mudanças, exigindo a extinção das cores chamativas dos uniformes que favoreciam o engajamento dos atiradores inimigos (BRASIL, 2016).

As referidas mudanças anteriormente citadas foram amplamente testadas na 1ª GM, onde se observou que a camuflagem individual, auxiliada pela cor do uniforme que se confundia com o meio ambiente circundante, dificultava a observação e detecção inimiga, diminuindo o número de baixas. Brasil (2016) relata que os britânicos, nas campanhas coloniais sofreram grandes baixas por lutarem vestidos com as suas túnicas vermelhas em terrenos, por vezes, sem árvores. Nesse conflito mundial o Brasil se aproximou da França com intuito de aprimorar sua doutrina militar e seu material bélico, incluindo o uniforme de combate que mudou para a cor caqui. Uma comissão de oficiais brasileiros foi à França com intuito de estudar e adquirir material, sendo esse o embrião da missão militar francesa que perdurou por vinte anos, norteando o material e o emprego do EB.

Na 2ª GM, o Brasil, inicialmente, manteve-se neutro, contudo, em 1942, declara guerra aos países do Eixo, sendo a Itália seu Teatro de Operações. Para o início da preparação do material da FEB, foi constituído uma missão militar precursora, com a finalidade preparar o envio do contingente completo, composto por uma divisão de infantaria mais órgãos administrativos. A referida missão buscou os entendimentos e ensinamentos necessários para completar a instrução e a preparação da tropa ainda no Brasil, levantando as necessidades de fardamento adequadas e inteiramente novas, bem como a remodelação dos equipamentos individuais (CASTELO BRANCO, 1960).

Contudo vários problemas se apresentaram. O EB não conseguiu especificar a norma técnica para a confecção do uniforme e tão pouca o Brasil possuía uma indústria têxtil em condições de produzir uma grande quantidade de uniformes com qualidade em pouco tempo. Como resultado, o EB apresentou um uniforme de combate verde-oliva, com o recorte parecido com do norte-americano, mas com a tonalidade de cor muito parecida com o inimigo Alemão. Além disso, não era adequado ao clima frio, acarretando baixas aos

militares e tendo que ser substituído ou complementado por uniformes norte-americanos (BRASIL, 2016).

Tal aproximação, estratégica, operacional e tática com os Estados Unidos, aliado a dependência de seu material, ocorrida na 2ª GM, trouxe reflexos vistos até nos dias de hoje, mudando a direção da vertente de influencia francesa, para a americana, corroborando para a manutenção de um uniforme de combate parecido com os EUA conforme afirma (BRASIL, 2016).

O EB manteve o uniforme em cor sólida verde-oliva até os meados dos anos 90 quando, liderado pelo General Leônidas Pires Gonçalves, inicia o projeto FT – 90, que previa, uma serie de modernização de material militar (BRASIL, 2016). Na mesma esteira, o uniforme do EB foi modernizado, sendo utilizado o tecido camuflado na sua confecção que permanece até os dias de hoje. Esse padrão de uniforme, já era largamente utilizado por outros exércitos, devido às experiências de combate na selva durante a guerra da Coréia e Vietnã. A substituição do uniforme levou cerca de cinco anos, de forma que a cadeia logística de aquisição, estocagem e distribuição conseguisse atender a todo efetivo do EB.

4.1.2 Características técnicas dos tecidos

4.1.2.1 Modelo 2009

Respondendo a questão de estudo “b)” concluiu-se que referido tecido surgiu em meados do ano de 2009 com intuito de acompanhar a evolução têxtil e dar maior tecnologia ao uniforme do EB. Ele é um tecido em sarja 2x1, diagonal à esquerda, composto por 67% poliéster e 33% algodão, em mistura íntima, com variação permitida de $\pm 3\%$, buscando dar maior resistência ao tecido ao usar a fibra sintética e mantendo a fibra natural com intuito de manter as propriedades de conforto tátil, assim como expõem Kuasne (2008).

A norma exige que a fibra de poliéster seja de primeira qualidade, de alta tenacidade, semiopaca, com corte nominal de 32 mm, seção transversal redonda e proíbe a utilização de fibra regenerada (recuperada) em qualquer estágio da produção, bem como misturas com fibras de outros títulos ou brilhantes. Essa exigência, da à característica de um tecido opaco refletindo

menos a luz, contribuindo com a camuflagem visual do soldado. O algodão é cardado de boa qualidade do tipo 41-4, dando ao tecido, conforme (PEREIRA, 2009) as propriedades de conforto e aceitação. O Quadro 14 resume as características exigidas para o recebimento do tecido.

Característica	Norma	Especificação		Tolerância
Composição	AATCC 20 e AATCC 20A	67% Poliéster 33% Algodão		± 3%
Gramatura	NBR 10591	225 g/m ²		± 5%
Armação	NBR 12546	Sarja 2x1 diagonal á esquerda		—
Espessura	NBR 5426	0,40mm		± 0,05mm
Densidade	NBR 10588	Urdume: 42 fios/cm Trama: 19 fios/cm		± 2 fios
Título do fio	ASTM D 1059	Urdume: 29,5 x 1 Tex Trama: 42,2 x 1 Tex		± 5%
Resistência à tração	NBR 11912	Urdume: 1000N Trama: 800N		Mínima
Resistência ao rasgo	ASTM D 2261	Urdume: 30N Trama: 30N		Mínima
Alongamento Percentual	NBR 11912	Urdume: 15% Trama: 15%		Mínima
Tendência à formação de pilling	ISO 12945-1	Padrão: 5		Mínima
Estabilidade dimensional	NBR 10320 Ciclo normal 30°C secagem em tambor	Urdume: ± 2,0 % Trama: ± 2,0 %		—
Amarrotamento	NBR 8428	Padrão: 3		Mínima
Solidez da cor ao cloro	NBR 10186	Alteração: 5	—	mínima
Solidez da cor à lavagem	NBR ISO 105 C06 – Método: D3M	Alteração: 5	Transferência: 5	mínima
Solidez da cor à luz	NBR ISO 105- B02 (40 h)	Alteração: 5	Transferência: —	mínima
Solidez da cor à fricção	NBR ISO 105 X12	Úmido: Transferência: 4 Alteração: 4	Seco: Transferência: 5 Alteração: 5	mínima
Solidez da cor à ação do ferro de passar a quente	NBR 10188	Úmido: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Seco: Alteração: 5 Transferência: 5	mínima

Característica	Norma	Especificação		Tolerância
		Ácido	Alcalino	
Solidez da cor ao suor	NBR ISO 105 E04	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 5 Transferência: 5	mínima
Solidez da cor à lavagem após 50 lavagens	NBR ISO 105 C06 – Método: B1M	NÃO EXIGIDO		
Repelência a Água	(AATCC 22)	70%		mínimo
Inspeção Visual	NBR 13484	18 pontos / 100 m ²		máximo

Quadro 13 - dados técnicos do tecido Modelo 2009

Fonte: BRASIL, 2009

As cores exigidas no tecido contemplam somente o espectro da luz visível, deixando o tecido suscetível a aparelhos optrônicos e de visão noturna, indo de encontro às novas tecnologias de detecção de alvos, já amplamente utilizada no meio militar (WILUSZ, 2008). No que tange a solidez da cor a presente norma não contemplou a exigência de ser resistente à várias lavagens, faltando o ensaio de sua durabilidade, originando assim, o problema do desbotamento prematuro.

Observa-se que, a grande maioria das especificações técnicas do tecido corrobora com que há de mais moderno no ramo têxtil aplicado na área militar, seja o tipo de fibra ou o corante aplicado na estampa, seguindo normas técnicas nacionais e internacionais. Contudo a fiscalização e os testes de qualidade permitiram falhas de forma que as empresas fabricantes tendiam a usar os produtos de menor custo (BRASIL, 2016).

Para a aplicação final do uniforme 9°C2 no soldado, não foi desenvolvido nenhuma escala de conforto ou nível de aceitação do usuário, como a escala CALM.

4.1.2.2 Modelo Alta Solidez

O presente tecido foi concebido, no ano de 2015, com a criação da norma técnica Nr 97/2015, com intuito de corrigir a falha do modelo 2009, no que tange à solidez da cor da estampa camuflada que apresentava desgaste prematuro, ficando esbranquiçada, comprometendo a apresentação individual

do soldado e sua proteção visual (BRASIL, 2016). Buscando corrigir esse óbice fez-se um esforço para a confecção de uma nova norma técnica, mais rígida, principalmente no quesito da solidez, para determinar os padrões mínimos para o recebimento do tecido e conseqüentemente o uniforme de combate 9^aC2.

A principal mudança que o tecido de alta solidez trouxe, em relação ao modelo 2009, foi o tipo de corante utilizado no tingimento e a diminuição da gramatura. Tal modificação contribuiu para que o uniforme tivesse uma cor mais resistente ao desbotamento, pois segundo (PEREIRA, 2009) os corantes à tina aderem melhor à fibra de poliéster e conseqüentemente ficando mais leve, acarretando uma maior sensação de conforto. Segundo (WILUSZ, 2008) o peso do tecido influencia na sensação tátil, pois a pressão na área de contato da pele é menor. O Quadro 14 demonstra os principais dados técnicos do tecido de Alta Solidez.

Característica	Norma	Especificação		Tolerância
Composição	AATCC 20 e AATCC 20 ^a	67% Poliéster 33% Algodão		± 3%
Gramatura	NBR 10591	215 g/m ²		Mínima
Armação	NBR 12546	Sarja 2x1 diagonal á esquerda		—
Título do fio	ASTM D 1059	Urdume: 19,00 Ne Trama: 16,00 Ne		± 10%
Resistência à tração	NBR 11912	Urdume: 110 daN Trama: 50 daN		Mínima
Resistência ao rasgo	ASTM D 2261	Urdume: 3,7 kgf Trama: 3,3 kgf		Mínima
Tendência à formação de pilling	ISO 12945-1	Padrão: 4		mínima
Solidez da cor à lavagem	NBR ISO 105 C06 – Método: D3M	Alteração: Estampa marrom = 3-4 Estampa verde = 4 Fundo = 4	Transferência: 3-4	mínima
Solidez da cor à lavagem após 50 lavagens	NBR ISO 105 C06 – Método: B1M	Alteração: Estampa marrom = 3-4 Estampa verde = 4 Fundo = 4	Transferência: 3-4	mínima
Solidez da cor à luz	NBR ISO 105-B02 (40 h)	Alteração: 4-5	Transferência: —	mínima

Característica	Norma	Especificação		Tolerância
Solidez da cor à fricção	NBR ISO 105 X12	Úmido: Transferência: 3	Seco: Transferência: 3-4	mínima
Solidez da cor à ação do ferro de passar a quente	NBR 10188	Úmido: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Seco: Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	mínima
Solidez da cor ao suor	NBR ISO 105 E04	Ácido	Alcalino	mínima
		Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	
Estabilidade dimensional	NBR 10320 Ciclo normal 30°C secagem em tambor	Urdume: ± 2,0 % Trama: ± 2,0 %		—
Largura	NBR 10589	160 cm (com no mínimo 158 cm de largura útil)		± 2 cm
Inspeção Visual	NBR 13484	18 pontos / 100 m ²		máximo

Quadro 14 - Dados técnicos do tecido de Alta Solidez

Fonte: BRASL, 2015

4.1.3 Resultados dos testes

Buscando responder a questão de estudo “d)” observamos que as empresas vencedoras da licitação para aquisição de uniforme no ano de 2016 tiveram seus produtos submetidos a testes em laboratórios creditados pelo INMETRO, procedimento esse exigido, durante a entrega, no termo de contrato da D Abast para verificar as condições de qualidade do material e se atendia as normas técnicas de desempenho. Foram selecionadas amostras da empresa RICOL TÊXTIL E INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA-ME (tecido modelo 2009) e a empresa LV DISTRIBUIDORA DE MATERIAIS LTDA (tecido de alta solidez), respectivamente avaliadas mediante parecer nº 35/2017 – SCCE/ D Abast, de 25 de abril de 2017 e nº 27/2017 – SCCE/ D Abast, de 30 de março de 2017. Podemos ver no Quadro 15 como se comportaram os tecidos durante os testes.

RESULTADOS TESTES				
Parâmetros	Modelo 2009		Alta Solidez	
	Especificado	Atingido	Especificado	Atingido
Composição	67% Poliéster 33% Algodão	65,9% Poliéster 34,1% Algodão	67% Poliéster 33% Algodão	69% Poliéster 31% Algodão
Gramatura	225 g/m ²	235,56 g/m ²	215 g/m ²	226,88 g/m ²

RESULTADOS TESTES				
Parâmetros	Modelo 2009		Alta Solidez	
	Especificado	Atingido	Especificado	Atingido
Resistência à rasgo	Trama 3 kgf Urdume 3 kgf	Trama 2,68 kgf Urdume 2,49 kgf	Trama: 3,3 kgf Urdume: 3,7 kgf	Trama 4,26Kgf Urdume 6,41Kgf
Resistência à tração	Trama 80 kgf Urdume 100 kgf	Trama 78,56 kgf Urdume 119,2 kgf	Trama: 50 kgf Urdume: 110 kgf	Trama 63,66 kgf Urdume 148,01 kgf
Alteração dimensional	Urdume: ± 2,0 % Trama: ± 2,0 %	Urdume – 0,4% Trama 0%	Urdume: ± 2,0 % Trama: ± 2,0 %	Urdume 0% Trama 0%
Solidez da cor à fricção	Seco 5 Úmido 4	Seco 5 Úmido 5	Seco 3-4 Úmido 3	Seco 4 Úmido 4
Solidez da cor à lavagem	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 4 Transferência: 3-4	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5
Solidez da cor à luz	Alteração: 5	Alteração: 5	Alteração: 4-5	Alteração: 4-5
Solidez da cor ao suor ácido	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 5 Transferência: 4-5	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 5 Transferência: 5
Solidez da cor ao suor alcalino	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 5 Transferência: 4-5	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 5 Transferência: 5
Solidez da cor à ação do ferro de passar a quente úmido	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 5 Transferência: 5
Solidez da cor à ação do ferro de passar a quente seco	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 5 Transferência: 5	Alteração: 4-5 Transferência: 4-5	Alteração: 5 Transferência: 5
Solidez da cor à lavagem após 50 lavagens	Não especificado		Alteração: 4 Transferência: 3-4	Alteração: 4 Transferência: 4-5

Quadro 15 - Comparação dos resultados dos testes

Fonte: BRASIL, 2016.

Observa-se que o parâmetro especificado não é totalmente atendido na maioria dos itens, contudo existe uma tolerância aceitável para cada item, especificado em suas respectivas normas técnicas, descritas anteriormente de forma que, não inviabilize a qualidade ou utilização do tecido, em ambos os modelos. Analisando os dados a cima, podemos notar que os dois tipos de

tecido são semelhantes, tanto nas especificações quanto no desempenho atingido, contudo alguns detalhes se fazem notar.

Quanto à gramatura o modelo de alta solidez mostrou-se mais leve comparado ao modelo 2009, apresentando uma redução de aproximadamente 5% de peso. Essa variação foi influenciada principalmente pela composição da fibra, uma vez que, notamos maior quantidade de poliéster em cerca de 3% comparado ao anterior. Essa fibra, segundo (MEDEIROS, 1995), trás qualidade e características de leveza e resistência à tração.

No que tange a resistência ao rasgo, o modelo 2009 apresentou desempenho aquém das especificações exigidas, obtendo como resultado nos testes 2,68 Kgf, na trama e 2,49 Kgf, no urdume, ao invés de 3 Kgf em ambos, contudo a D Abast classificou essa não conformidade como tolerável, uma vez que não inutilizará o material ao fim que se destina e não diminuirá a vida útil do mesmo (BRASIL, 2017). O modelo de Alta Solidez, nesse parâmetro, apresenta maior rigidez na especificação tanto do urdume e da trama (3,7 Kgf no urdume e 3,3 kgf na trama) já buscando solucionar o problema dos rasgos que o modelo anterior apresentava. Na avaliação em laboratório superou em muito as especificações atingindo uma resistência de 6,41 Kgf no urdume e 4,26 Kgf na trama, demonstrando, respectivamente, um desempenho de resistência ao rasgo superior de 73 % e 29%, ao exigido na norma do tecido.

Analisando, isoladamente, o parâmetro de resistência ao rasgo, o modelo de alta solidez apresentou um desempenho muito melhor, pois teve uma resistência ao rasgo 157% superior no urdume e 58% na trama, comparado ao modelo 2009. Segundo Sparks (2012) o uniforme militar deverá resistir às condições de uso que os militares o impõem.

Sobre a resistência do tecido à tração, mais uma vez, o modelo 2009 apresentou uma não conformidade, obtendo como resultado 78,56 Kgf na trama, ao invés dos 80 Kgf especificados, contudo a D Abast classificou essa não conformidade como tolerável, uma vez que não inutilizará o material ao fim que se destina e não diminuirá a vida útil do mesmo. Já o modelo de alta solidez apresentou como desempenho 63,66 Kgf, na trama, e 148,01 Kgf no urdume, representando, respectivamente, uma resistência superior ao especificado na sua norma de 27% e 34%. Entretanto, quando analisado o resultado atingido por ambos tecidos observamos que o modelo 2009

apresenta resistência à tração na trama 23% superior que o modelo de alta solidez, porém este último apresenta, no urdume, 24% a mais de resistência se comparado com o primeiro.

4.1.4 Análise de custos de aquisição

Com intuito de responder a questão de estudo “f)” observamos que o tecido modelo 2009, segundo a Portaria Nº 002 da Diretoria de Serviços Gerais, de 29 de janeiro de 1998 tem a validade de um ano a partir do uso do soldado. Conforme os relatórios de desempenho, a estampa camuflada apresentava um desgaste prematuro, ficando esbranquiçada gerando uma má apresentação individual. No ano de 2016, segundo contrato nº 84/2016 e nº145/2015 do COLOG/DAbst e buscando atender somente a demanda anual do uniforme de combate, o 9ºC2, foram adquiridos 282.106 (duzentos e oitenta e dois mil e cento e seis) unidades de conjuntos camuflados (modelo 2009), ao preço de R\$ 95,00 o conjunto, gerando um custo total de R\$ 26.800.070,00 (vinte e seis milhões, oitocentos mil e setenta reais), ou seja para o EB custou R\$ 95,00 reais o uniforme para cada soldado, por ano.

O tecido de alta solidez, devido a utilização de um corante de melhor qualidade na sua estampa, tem a validade estimada e ainda não confirmada (devido a recente implantação na cadeia de suprimento) de 2 (dois) anos a partir do início do uso pelo soldado. A aquisição do uniforme confeccionado com tecido de Alta Solidez, realizada mediante os contratos nº 097/2016, nº 101/2016 e nº 113/2016 COLOG/DAbst o custo unitário do conjunto camuflado foi R\$ 87,91, sendo adquirido a quantidade de 557.948 unidades, gerando um valor total de R\$ 49.049.208,68 (quarenta e nove milhões, quarenta e nove mil e duzentos e oito reais com sessenta e oito centavos), ou seja, para o EB custou R\$ 43,95 reais o uniforme para um soldado por um ano.

Analisando os tecidos e a relação entre o custo/uniforme/ano por soldado notamos no Gráfico 2 que o de Alta Solidez gerou uma economia de 53,73% aos cofres públicos. Além de valores absolutos, a unidade de conjunto camuflado ser mais vantajosa, quando se analisa a duração do produto sua vantagem econômica se destaca. Outro ganho que fitamos é se o uniforme tem maior durabilidade. Anualmente, o EB necessitaria comprar uma menor

quantidade de conjuntos camuflados, facilitando o controle nos depósitos de suprimento com a diminuição dos itens e os custos de transportes, pois o volume a ser transportado para as diversas organizações militares seria menor.

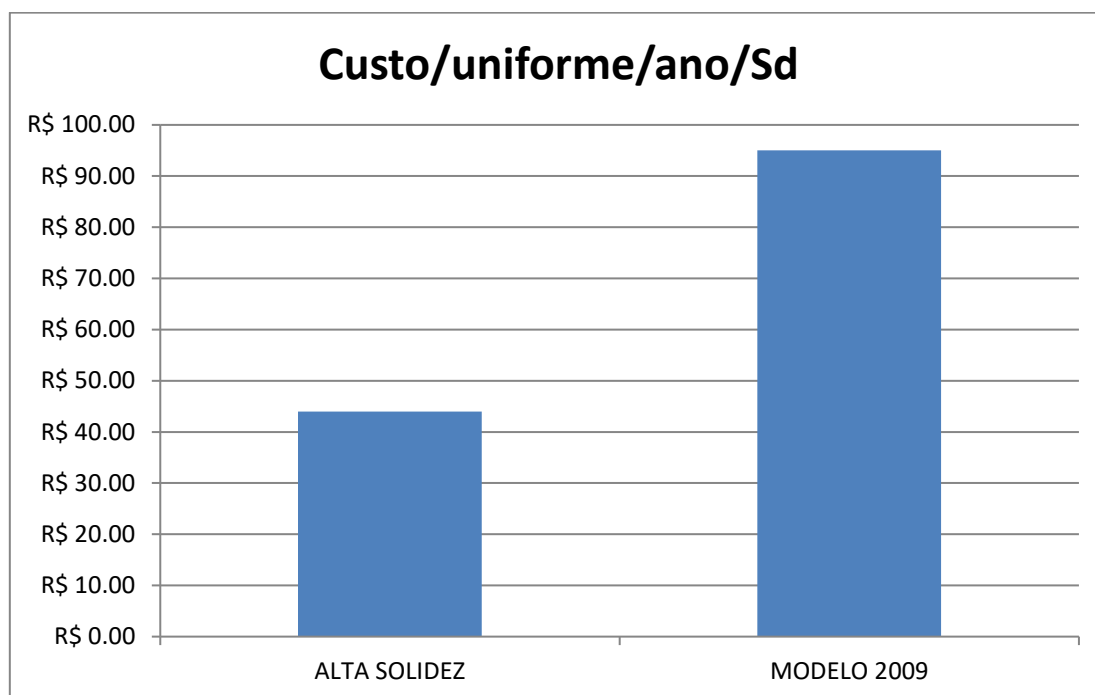


GRAFICO 2: Custo do uniforme.

Fonte: O autor.

4.1.5 Comparativo do uniforme camuflado do EB com MB, FAB, Exército Argentino e Uruguaio

Como solução da questão de estudo “c)”, notamos que o uniforme de combate do EB (9°C2) quando comparado com as outras Forças Armadas, fica notória a semelhança entre ambos. Basicamente o que os diferencia são pequenos dados técnicos.

O desenho do padrão de camuflagem é praticamente o mesmo. A MB usa as mesmas cores do EB, contudo em tons, levemente, mais claros e a FAB inseriu a cor azul no uniforme, justamente para se destacar das demais, como podemos observar na figura 24.

Com relação à composição da fibra, as três forças usam poliéster e algodão na mesma proporção. Contudo, a MB, devido ao emprego constante em cabeças de praia, usa o tecido em Hipstop que oferece maior resistência à abrasão, acompanhado também da FAB.

Em relação à proteção visual, o uniforme do EB e da MB não possuem qualquer menção de proteção Infravermelha, mesmo se o efetivo dessas forças forem utilizados em contato direto com um possível inimigo. Os uniformes camuflados da FAB são utilizados por militares, somente, durante a segurança das Bases Aéreas e serviços de guarda, porém possuem essa propriedade.

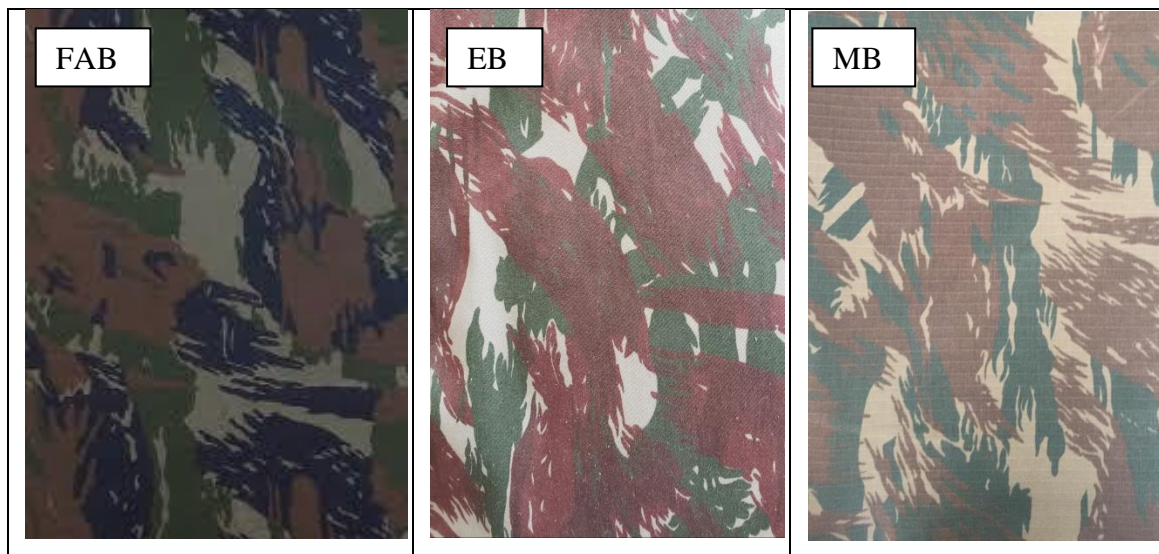


FIGURA 24: Padrão de camuflagem das forças armadas do Brasil
Fonte: O autor.

Comparando com o Exército Argentino, o uniforme brasileiro apresenta características bastante diferentes. O padrão de cores da estampa do EB é basicamente para uso em ambientes de selva, desconsiderando os outros biomas presentes no Brasil, enquanto que o argentino é para uso em pradarias, na região da patagônia e na selva. Ele é totalmente adquirido dos EUA, sendo o mesmo padrão utilizado por outros exércitos, ficando dependente do fornecimento internacional. Sua composição é mais bruta, produzido em tecido Ripstop. O seu designer é moderno, acompanhando o que há de mais moderno em uniforme militar (ARGENTINA, 2015).

O Exército Uruguaio possui um uniforme composto por fibra mista, cerca de 45% algodão e 55% de poliéster, mostrando-se mais fraco mecanicamente, devido a menor quantidade de poliéster. A estampa do seu padrão de camuflagem é em pixels, o que diminui a detecção por equipamentos optrônicos e favorece o combate urbano, acompanhando a tendência mundial de design, utilizado pelos EUA, Canadá e Inglaterra. As cores são em verde e amarelo claro, simulando a vegetação de pradaria presente em seu território.

Por ser um assunto reservado e de interesse nacional, este trabalho teve dificuldade de buscar fonte de dados sobre os uniformes de combate da Argentina e Uruguai, limitando-se a uma descrição mais sucinta de suas características técnicas.

4.2 RESULTADO DO QUESTIONÁRIO

Os questionários foram respondidos de maneira conduzida e centralizada, de forma que foram individualmente respondidos e depois coletados. Para o presente trabalho, usou-se a totalidade da amostra de 420 capitães alunos da EsAO, do ano de 2018, possibilitando a solução da questão de estudo “e”).

Nas respostas e dados obtidos com os questionários, ficam claras as percepções e aceitação da implantação do tecido de alta solidez na confecção do uniforme de combate do EB, uma vez que, a população tem mais de 10 (dez) anos de experiência de tropa, bem como os aspectos técnicos têxteis apresentados na revisão de literatura.

No decorrer desse item, serão apresentadas as análises, gráficos e percentuais dos dados obtidos através do instrumento de pesquisa supracitado. Cabe ressaltar que o questionário foi respondido pela totalidade da amostra em estudo.

Conforme respostas obtidas na pergunta número 1, pode-se observar que toda a amostra do presente trabalho já utilizou o uniforme de combate 9°C2 confeccionado com tecido de Alta Solidez, tendo assim condições de mensurara percepção e aceitação do novo tecido, conformes fitamos o Gráfico 3.

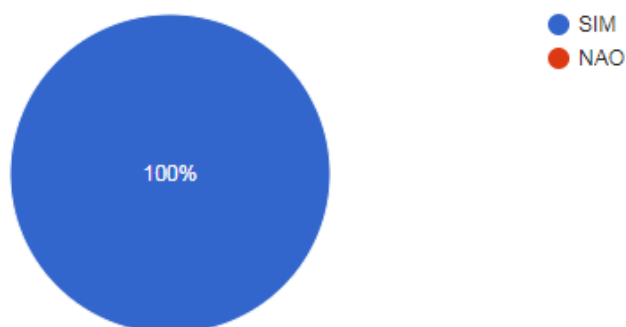


Gráfico 3 - Militares que já usaram do uniforme 9°C2 de Alta Solidez.

Fonte: O autor.

A pergunta número 2 apresenta a percepção da resistência da cor do tecido de alta solidez após ser submetido às várias lavagens domésticas, comparando-o com o modelo 2009. Verifica-se, no Gráfico 4, que 51,9% dos militares acreditam que a resistência da cor melhorou muito, 42,4% que melhorou um pouco, enquanto, apenas, 5,7% não perceberam melhorias. Observa-se que o objetivo inicial da modificação do tecido era corrigir o desbotamento prematuro, que com os dados em tela podemos corroborar tal afirmação.

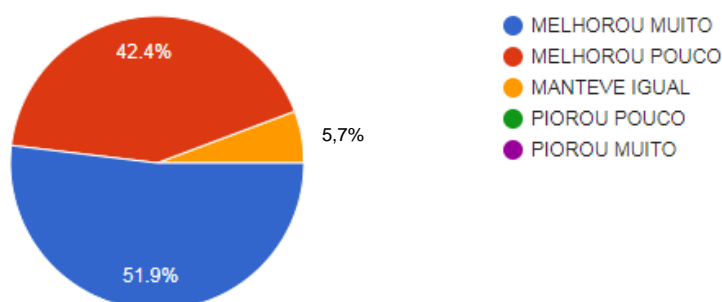


Gráfico 4 - Percepção da melhoria da resistência da cor do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor.

Analisando o Gráfico 5, entende-se que buscou levantar a percepção da modificação do peso (leveza, suavidade) do uniforme confeccionado com tecido de alta solidez comparado-o com o modelo 2009, tendo como resultado que 42,1% dos capitães alunos acreditam que melhorou muito, que 44,3% melhorou um pouco, enquanto 12,6% não perceberam modificação no peso e apenas 1% dos militares observaram que piorou um pouco. Nesse quesito, apenas a redução de 5% da gramatura do tecido trouxe uma grande percepção de leveza ao uniforme, acrescentando maior conforto tátil ao militar.

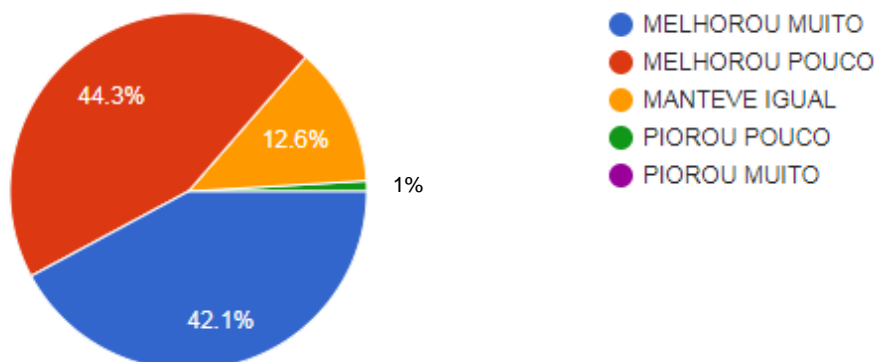


Gráfico 5 - Percepção do novo peso do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor.

A pergunta número 4 buscou observar a modificação na percepção do conforto térmico, ao utilizar o uniforme confeccionado com o tecido de Alta Solidez comparado com o Modelo 2009. Encontramos que 19% dos militares perceberam que melhorou muito, 41,4% melhorou um pouco, enquanto 39,3% não observaram nenhuma modificação nesse quesito. No Gráfico 7 podemos observar que a percepção da melhoria do conforto térmico como uma consequência da modificação da gramatura do tecido, mencionada no parágrafo anterior.

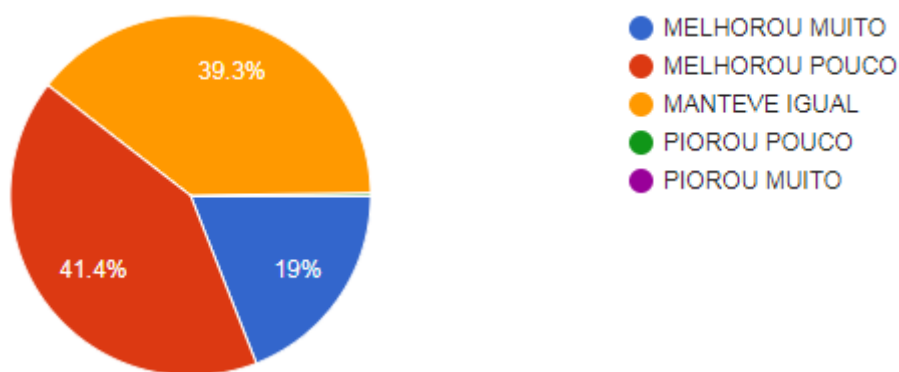


Gráfico 6 - Percepção da modificação do conforto térmico do tecido de Alta Solidez.

Fonte: O autor

Com a pergunta número 5 buscou-se observar a percepção de melhoria da apresentação individual do militar ao utilizar o uniforme produzido com tecido de alta solidez e como resposta encontramos que 27,6% dos capitães alunos acreditam que melhorou muito, 36% melhorou um pouco, que 31,9% não apresentou nenhuma melhoria, enquanto 4,3% dos militares perceberam uma pequena piora na apresentação individual, conforme destacado no Gráfico 8.

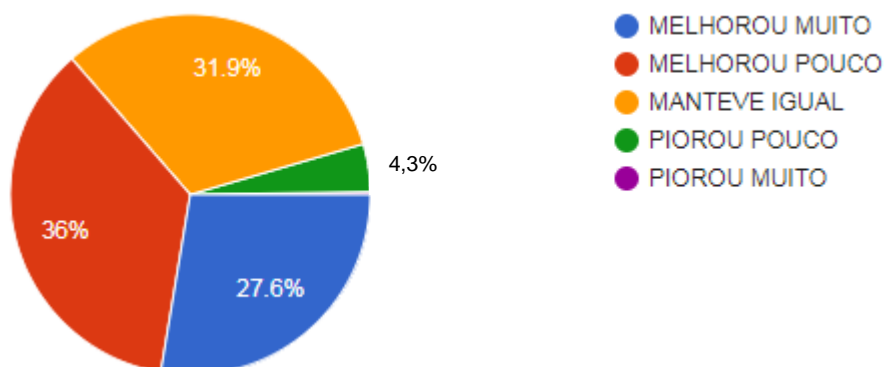


Gráfico 7 - Percepção da melhoria da apresentação individual do tecido de Alta Solidez.

Fonte: O autor

A pergunta número 6 foi com intuito de registrar a percepção, de uma forma geral, que os militares observaram ao utilizar o uniforme 9°C2 confeccionado com tecido de alta solidez, comparado com o modelo 2009 e o gráfico 9 nos dá que 39% acreditam que melhorou muito, 47,9% que melhorou somente um pouco, enquanto 12,6% não observaram nenhuma melhoria com a implantação do novo tecido e 0,5% sentiram que piorou um pouco. Visivelmente nota-se uma enorme melhoria ocorrida no uniforme, baseado na percepção de 86,9% dos capitães alunos.

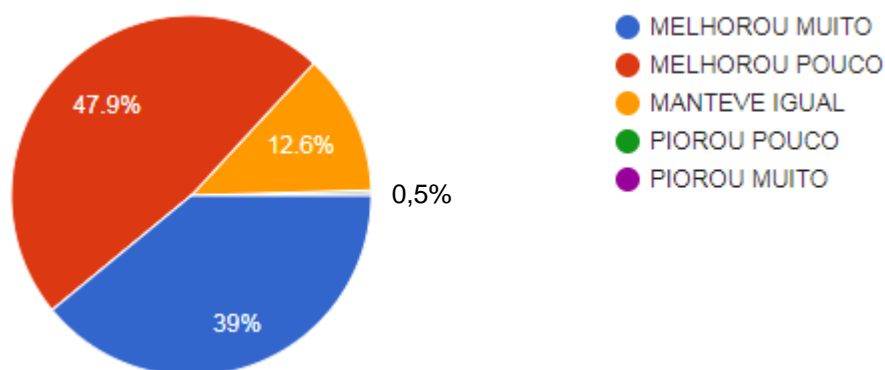


Gráfico 8 - Percepção da melhoria do uniforme de uma forma geral.
Fonte: O autor

No gráfico 9, referente à pergunta Nr 8 do questionário, foi distribuído a frequência absoluta das maiores para as menores prioridades que os capitães alunos dão para as possíveis capacidades agregadas ao uniforme, que atualmente o EB não possui, ou melhorias dos atributos já existentes. Foram sugeridas melhorias no conforto térmico, no design e incremento de proteção contra insetos, raios UVA/UVB e detecção anti-optrônicos, obtendo-se os seguintes resultados.

Como resultado o Quadro 16 mostra que os capitães alunos da EsAO dão maior prioridade ao conforto térmico do uniforme, corroborando o que disse (WILUSZ, 2008) sobre a importância dessa característica no fardamento e, certamente, o Brasil por ser um país tropical, direciona, também, os militares para essa propriedade. Na sequência observamos o design como segunda prioridade, possivelmente devido ao modelo de corte e aviamentos do uniforme ser o mesmo há trinta anos, enquanto outros exércitos vêm apresentando constantes modificações com a implementação de bolsos utilitários, zíperes e velcro.

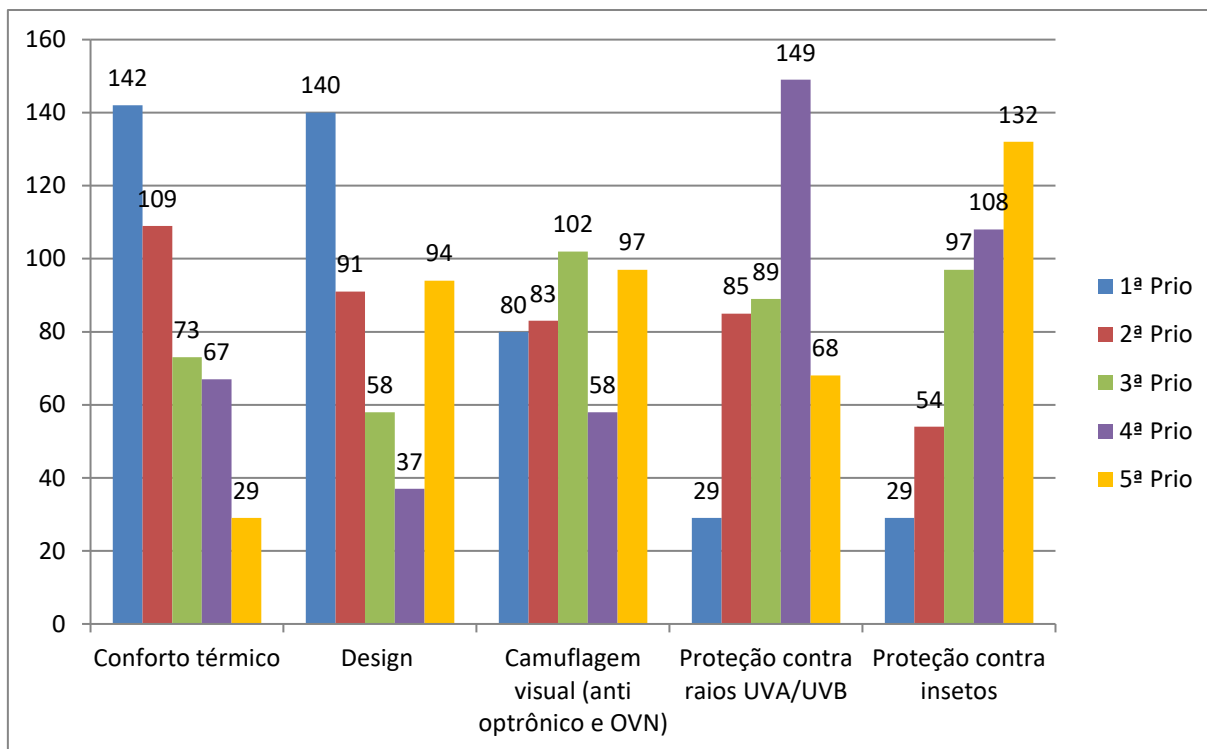


Gráfico 9 - Percepção das prioridades necessárias a melhorar ou acrescentar ao uniforme.
Fonte: O autor.

Observa-se que as duas primeiras prioridades são características já existentes no uniforme, sugerindo que é essencial melhorar as características já presentes, em detrimento de propriedades ainda não existentes como camuflagem visual (anti optrônico e OVN), proteção contra raios UVA/UVB e Proteção contra insetos.

Maior prioridade Menor prioridade	Conforto térmico
	Design (bolso, zíper, costuras, utilidades, funcionalidade etc..)
	Camuflagem visual (anti optrônico e OVN)
	Proteção contra raios UVA/UVB
	Proteção contra insetos

Quadro 16 - Percepção da prioridade das capacidades agregadas aos uniformes
Fonte: O autor.

4.3 RESULTADO DA ENTREVISTA

A entrevista (Apêndice B) foi distribuída para 5 (cinco) militares da D Abast que participaram da elaboração do tecido camuflado de Alta Solidez, contudo somente 1 (um) militar, voluntariamente, respondeu. Esse Oficial, o Maj Ismael Nunes Fortini possui grande experiência na área têxtil, formado em Engenharia de Materiais no IME, possuindo Estágio Técnico de Análise de Materiais de Intendência (ETAMI), Estágio Gerencial de Análise de Materiais de

Intendência (EGAMI), nos Institutos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) de Tecnologia do Couro e Calçado (Novo Hamburgo-RS); Químico e Têxtil (Rio de Janeiro-RJ); Polímeros (São Leopoldo-RS). Participou junto com a equipe da SCCE em conjunto com o SENAI do Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (CETIQT) e empresas fabricantes de tecidos para uniformes militares e com seu conhecimento corroborou na resolução das questões de estudo “b)”, “c)”, “d)”, “e)”, “f)” e “g)”.

Por meio da pergunta número 3, o entrevistado foi questionado sobre a real eficácia da mudança da solidez da cor do novo tecido, tendo respondido que o principal objetivo da mudança era oferecer aos militares um uniforme distribuído pela Cadeia de Suprimento e aqueles que adquirem esses nas lojas credenciadas um uniforme com maior solidez à lavagem (resistência ao desbotamento) e que foi observado que nos dois segmentos mostraram grande satisfação quanto à esse requisito, corroborando também com a percepção dos capitães alunos no presente trabalho.

Com a pergunta número 4 foi questionado se o padrão de camuflagem do uniforme de combate atende ainda o quesito da proteção visual nos biomas do Brasil, dentro da luz visível, sendo respondido que deve ser realizado um estudo aprofundado pelo Comando de Operações Terrestres (COTER) e Diretoria de Ciência e Tecnologia (DCT) em atenção aos biomas existentes no território nacional, com a finalidade de atender melhor os diversos Teatros de Operações, e se for o caso, utilizar estampagens distintas para os diferentes ambientes. Sobre essa última observação o Exército Argentino possui diferentes estampas buscando adequar os biomas existentes no seu país.

As pergunta número 5, 6 e 7 questionam se o EB está desenvolvendo alguma mudança para o padrão de camuflagem disruptivo em pixels com proteção infravermelha sendo informado pelo militar que para o ano de 2018, tem a previsão da contratação dos serviços do SENAI CETIQT para desenvolvimento junto à Indústria Nacional de um padrão de camuflagem “mais moderno”, com proteções adicionais, buscando atender a tendência mundial, contudo, deve levar em consideração os custos que tais mudanças podem impactar no orçamento do EB.

Com as perguntas número 8 e 9 foi questionado qual implementação térmica para clima frio e quente o tecido de Alta Solidez trouxe ao uniforme

camuflado de combate, sendo respondido pelo Oficial que para a proteção contra o frio, o tecido de alta solidez em nada colabora, e que foram adotados o conjunto segunda pele e a nova japonsa operacional (impermeável e respirável). Para o clima quente o tecido de alta solidez não atende esse quesito e estuda-se a adoção de blusas com proteção UV e dry-fit.

Por meio da pergunta número 10 o entrevistado foi questionado se foi desenvolvido para o tecido de alta solidez alguma propriedade de ser impermeável à chuva sem interferir na respirabilidade do tecido, sendo respondido que não foi desenvolvido e que acredita inviável, pois existem outros acessórios que podem agregar tais características sem impactar nos custos do de aquisição.

A pergunta número 11 questiona se no tecido de Alta Solidez foi levado em consideração à gramatura do tecido, sendo relatado pelo major que para uma maior penetração dos corantes nas fibras de algodão e poliéster, reduziu-se em cerca de 5% a gramatura do tecido. Proporcionando ao tecido um toque mais “macio”, sem perder as propriedades mecânicas de resistência a rasgos e à tração.

Com a pergunta número 12 questiona-se o dilema do conforto do militar versus a proteção que o uniforme de combate oferece e se durante o desenvolvimento do tecido de Alta Solidez, alguma avaliação de conforto (escala CALM) foi levada em consideração, sendo respondido pelo entrevistado que o foco principal da alteração era simplesmente proporcionar uma maior solidez ao tecido, sem modificar a sua estrutura ou composição e que julga interessante realizar esse estudo, mas para tal, provavelmente serão necessárias alterações nas composições e estrutura do tecido, causando grande impacto orçamentário a tal modificação.

A pergunta número 13 busca levantar se o uniforme de combate do EB tecnologicamente é equiparado às demais forças armadas, sendo relatado pelo major que o uniforme adotado pelo EB está adequado à realidade orçamentária da força, e tecnologicamente equiparado às demais que utilizam uniformes de combate com a mesma composição (poliéster-algodão).

Por fim, a pergunta número 14 busca levantar a possibilidade e a viabilidade de se adotar um único uniforme camuflado no âmbito do Ministério da Defesa, tendo em vista a grande similaridade do fardamento e como

resposta foi dito que poderia ser vantajoso se for considerado o princípio da economicidade, haja vista que maiores quantidades de uniformes a serem adquiridos forçarão à redução dos preços de aquisição.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo foi desenvolvido a fim de solucionar o problema proposto: “Quais seriam as vantagens para o Exército Brasileiro da aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), confeccionado com tecido de alta solidez?”.

Sendo assim, foram estabelecidos indicadores para comparar os dois tipos de tecido, dentro das questões de estudo do presente trabalho com intuito de atingir uma resposta para o problema existente.

Diante do problema e das questões de estudo com seus indicadores, foi estabelecido o objetivo geral a ser alcançado: “analisar a aquisição, pelo EB, do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), composto por blusa de combate camuflada, calça de combate camuflada e gorro de pala camuflada, confeccionado com tecido de alta solidez, concluindo sobre as vantagens e desvantagens desse novo material”.

Como forma de desenvolver o trabalho científico, do objetivo geral, surgiram objetivos específicos, para de maneira metodológica e sistemática, obter informações e dados que culminassem na solução do problema. Cada objetivo proposto foi respondido da seguinte forma:

a) a primeira parte do trabalho apresentou a evolução dos uniformes do EB desde o período colonial até os dias de hoje e, paralelamente, descreveu os principais fatores atuantes em tais mudanças. O uso de cores chamativas nos uniformes, tão úteis para comunicação e demonstração de força, em outrora, deixaram de existir devido à evolução do armamento e equipamentos de detecção que forçaram as tropas a se camuflar no ambiente circundante para mitigar a detecção e o engajamento por parte do inimigo.

b) foram apresentadas as características técnicas do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, onde observamos grande semelhança entre eles. Entretanto a substancial diferença identificada refere-se à melhor especificação da norma técnica no que tange ao corante e a solidez da cor, permitindo o desenvolvimento de um uniforme com maior resistência da cor ao desgaste das várias lavagens durante seu uso e, também como consequência surgiu um tecido mais leve, suave e confortável.

c) foram analisados os dados técnicos do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, após serem submetidos a ensaios destrutivos e não destrutivos, onde encontramos que, além da modificação da resistência da cor, criou-se um tecido mais leve e resistente mecanicamente tanto no sentido da trama como no urdume.

d) foram apresentadas as análises dos custos de aquisição do conjunto camuflado confeccionado com o tecido modelo 2009 e do conjunto camuflado confeccionado com o tecido de alta solidez, sendo visível a economia que o modelo de alta solidez trouxe aos cofres públicos, em diminuir o custo/uniforme/ano por soldado, em mais de 50%, sem mencionar nas vantagens indiretas relacionadas ao estoque e transporte.

e) foram realizadas as descrições das características técnicas do tecido camuflado utilizado na FAB, MB sendo observada uma enorme similaridade técnica e operacional dos uniformes camuflados das forças armadas brasileiras, ficando como sugestão a padronização de um único uniforme de combate para as FFAA, com intuito de realizar compra centralizada buscando a diminuição do custo de aquisição. Uma oportunidade de melhoria seria a “modernização” na estampa do tecido camuflado quando comparado com o Exército Argentino e Uruguaio.

f) foram descritas as aceitações e as percepções dos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do uniforme camuflado confeccionado com tecido de alta solidez, sendo encontrado uma substancial mudança positiva na solidez da cor, no peso, no conforto e na apresentação individual do novo uniforme. Também foi exposta a necessidade de melhorar, primeiramente, as características já presentes de conforto térmico e design do fardamento e posteriormente inserir novas capacidades ao material.

g) ocorreu a descrição das vantagens, para o Exército Brasileiro, da implantação do tecido camuflado de alta solidez no uniforme 9°C2, sendo encontrada a melhoria técnica da cor da estampa, desenvolvimento de um tecido mais leve e confortável, a percepção de uma melhor apresentação individual do militar, a economia aos cofres públicos ao se adquirir um uniforme de melhor qualidade e maior durabilidade e desenvolvimento nacional de um material têxtil mais tecnológico.

Balizado pelo problema proposto e pela s indicadores, a metodologia deste trabalho fundamentou-se na revisão da literatura, nos questionários e na entrevista com especialista na área de pesquisa, as quais asseguraram a consecução do objetivo. Pode-se, assim, analisar o emprego do tecido camuflado de alta solidez na confecção do uniforme de combate do EB concluindo quanto às vantagens que trouxe para a Força Terrestre.

Foram estudados autores nacionais e internacionais que retratam as tecnologias, técnicas, materiais têxteis de ponta aplicados aos uniformes militares, em particular, descrevendo as exigências específicas que o material e o militar são submetidos.

A Revisão da Literatura foi extremamente importante na fundamentação das ideias elementares para solução do problema proposto. As fontes de pesquisa baseadas em livros, artigos científicos, publicações especializadas nacionais e internacionais na área têxtil, de defesa, manuais e documentações militares atualizados corroboraram as variáveis identificadas e atenderam à pesquisa realizada.

Com a Revisão da Literatura, foi possível identificar a crescente evolução da tecnologia têxtil presente nos uniformes militares. Acompanhando as exigências dos combates modernos, estes equipamentos militares são de difícil produção e possuem grande dependência da capacidade industrial nacional. Sendo um material de emprego militar o uniforme não deve ser tratado somente como um vestuário, mas sim como um potencializador do poder de combate militar.

A Revisão da Literatura permitiu, ainda, definir os materiais empregados na confecção dos uniformes de outros exércitos. As experiências e evidências de conflitos internacionais encontrados nas diversas publicações endossam a imprescindibilidade de estar atualizado dentro da área têxtil, para acompanhar a constante evolução da indústria bélica. Este cenário impõe-se sobre os desenvolvedores de tecnologias constante investimento em pesquisas.

A realização da entrevista com militar envolvido na aplicação e desenvolvimento do tecido de alta solidez foi extremamente relevante. O fato de haver poucos militares no EB, atualmente, trabalhando com a tecnologia de materiais, demonstra o desafio que há em desenvolver novas capacidades. A simples mudança no tipo de corante aplicado a uma estampa militar exhibe as

dificuldades de implantação, contudo quando dão certo trazem enormes melhorias ao material. O quesito do custo, sempre deve ser avaliado, à medida que o material é adquirido pelo Estado e no presente trabalho pode-se observar a vantagem econômica para o EB com a aquisição do uniforme de combate 9°C2 confeccionado com tecido de alta solidez.

Os questionários aplicados aos capitães alunos da EsAO, foram de extrema importância, porque puderam trazer à tona a percepção real das mudanças ocorridas no uniforme de combate do EB e também levantar as necessidades de futuras melhorias e agregação de novas capacidades.

A metodologia utilizada no Capítulo 2 auxiliou na execução lógica do estudo, utilizando-se o método dedutivo, uma pesquisa de natureza aplicada e a abordagem qualitativa do problema. Os indicadores estabelecidos proporcionaram a constatação das vantagens da implantação do novo tecido, além de levantar a importância do assunto para o desempenho do militar. Os resultados também apontaram a necessidade do investimento em pesquisa para a implantação e modificação de uniformes militares.

Diante do acima exposto, afirma-se que a metodologia empregada foi suficiente para atingir os objetivos inicialmente estabelecidos. Baseado nos processos metodológicos estabelecidos e nos resultados apresentados no Capítulo 4, conclui-se que a aquisição pelo EB, do uniforme de combate confeccionado com tecido de alta solidez, trouxe notáveis vantagens para a Força Terrestre.

Os resultados alcançados foram satisfatórios e alinhados com os esperados. Estes demonstraram os diversos meandros que o desenvolvimento de uma nova tecnologia deve percorrer e as dificuldades de criar um uniforme militar nacional, com propriedades de alto desempenho técnico e capacidades de combate dignas do tamanho de seu país, sem deixar a desejar aos uniformes dos principais exércitos do mundo.

REFERÊNCIAS

A DEFESA NACIONAL. Rio de Janeiro, 2011. Quadrimestral, nº 817. ISSN 0011-7641.

_____._____, 2016. Quadrimestral, nº 830. ISSN 0011-7641.

AFONSO, Fernando da Silva (Coord.). **Formação continuada: tecnologia têxtil**. 1. ed. São Paulo: SENAI-SP, 2008.

ANDRADE FILHO, José Ferreira; SANTOS, Laércio Frazão dos. **Introdução à indústria têxtil: Malharia, Acabamento e Confecção**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 1987.

ARGENTINA. Ejército de La Republica Argentina. **Directiva Técnica Nr 01/15**. Buenos Aires, 2015

AZEVEDO, Gustavo Henrique Wanderley de. **A indústria têxtil brasileira: Desempenho, ameaças e oportunidades**. 1997. 95 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Centro de Ciências Jurídicas e Econômicas, UFRJ, Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <http://www.coppead.ufrj.br/upload/publicacoes/Gustavo_Azevedo.pdf>. Acesso em: 11 abr 2017.

BRASIL. Exército. Estado-Maior do Exército. **C 21-74**: Instrução Individual para o Combate, 2. ed. Brasília, 1986.

_____. _____. _____. **C 5 - 40**: Camuflagem, Princípios Fundamentais e Camuflagem de Campanha, 3. Ed. Brasília, 2004.

_____. _____. _____. Estado-Maior do Exército. **R - 3**: Regulamento de Administração do Exército (RAE), 1. ed. Brasília, 1990.

_____. _____. Departamento-Geral de Serviços. **IR 70-04**: Instruções Reguladoras para a Distribuição de Fardamento. Brasília, 1999.

BEZERRA, Francisco Diniz. **Análise Retrospectiva e Prospectiva do Setor Têxtil no Brasil e no Nordeste**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2014.

BRUNO, Flávio da Silveira. **Tecelagem: Conceitos e Princípios**. Rio de Janeiro, RJ: SENAI/CETIQT. 1992.

CASTELO BRANCO, Manoel Thomaz. **O Brasil na II Grande Guerra**. Rio de Janeiro: BIBLIX, 1960

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais, uma Abordagem Logística**. 4. ed. São Paulo: ATLAS, 1993.

DIAS, Rui Pedro das Neves. **Substituição do uniforme nº 2 pelo uniforme camuflado: Impacto econômico e social**. 2011. 191 f. Dissertação (mestrado) – Academia Militar, Lisboa, 2011. Disponível em: <http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7016/1/TIA_Asp_Dias.pdf>. Acesso em: 29 mar 2017.

FANGUEIRO, Raúl *et al.* **Aplicação de materiais fibrosos na área militar**. In Internacional Conference on Engineering UBI 2011, 2011, Guimarães. Anais ... Guimarães, 2011. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15771/1/15_2011%20Aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20materiais%20fibrosos%20na%20%C3%A1rea%20militar.pdf>. Acesso em: 29 mar 2017.

FARKAS, Celso. **Curso Sobre Aplicações em Colorimetria & aparência na Indústria**. Campinas, 2003.

GULRAJANI, M. L (Ed.). **Advances in the dyeing and finishing of technical textiles**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2013.

GUPTA, Bhupender (Ed.). **Friction in textiles materials**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2008.

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

HOUCK, Max (Ed.). **Identification of textiles fibers**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2009.

JORGE, Fauzi Timaco; MOREIRA, José Octávio de Campos. **Economia: notas introdutórias**. São Paulo: ATLAS, 1989.

KUASNE, Ângela. **Curso Têxtil em Malharia e Confecção – 2º Módulo**. Araranguá: CEFET/SC, 2008.

LONG, A.C (EDITOR). **Design and manufacture of textile composites**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2005.

MATTILA, Heikki (Ed.). **Intelligent textiles and clothing**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006.

MEDEIROS, Mitiko k. **Tecnologia Têxtil**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 1995.

MILITARY REVIEW,. Kansas, 2015. Bimestral, nº 2. ISSN 1067-0653.

MIRAFATAB, Mohsen (Ed.). **Fatigue failure of textile fibres**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2009.

MONTEIRO, Stéphane Fidalgo. **Fibras têxteis como parte de proteção e sobrevivência militar**. 2014. 94 f., Trabalho de conclusão de curso – Academia Militar, Lisboa, 2014. Disponível em: <<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7467/1/EXE%20INF%20179%20Stephane%20Monteiro.pdf>>. Acesso em: 28 mar 2017.

MORAES, Antônio Henrique de Almeida. **No Teatro do Mediterrâneo**. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 1960

NUNES, Fernando R. M. **As Fibras Têxteis e Sua Influência na Proteção Térmica das Pessoas**. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, 1999, Águas de Lindóia, SP.

PEREIRA, Gislaine de Souza. **Introdução à tecnologia têxtil**. Araranguá: CEFET/SC, 2008.

PIMENTA, Catarina Sofia Rego. **A camuflagem térmica no design de moda conceptual**. 2013, 120 f. Dissertação (mestrado) – Design de moda, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013. Disponível em: <<https://ubithes.ubi.pt/handle/104000.6/1730>>. Acesso em: 28 mar 2017.

REVISTA DO EXÉRCITO BRASILEIRO. Rio de Janeiro: BIBLIEX, 2016. Quadrimestral. Vol. 152. ISSN 0101-7184.

RIBEIRO, Luiz Gonzaga. **Introdução à tecnologia Têxtil**. Rio de Janeiro: Editora SENAI/CETIQT.

RODRIGUES, Luís Henrique. **Tecnologia da tecelagem: tecnologia e qualidade na produção de tecidos planos**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 1996.

SÁNCHEZ, José Cegarra. **Têxteis Inteligentes**. Revista de la Industria Têxtil, Catalunha, n° 82, 2006.

RUNSELL, Anthony Roland (Ed.). **Handbook of tensile properties of textile and technical fibres**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2009.

SANTOS, Glauber Eduardo de Oliveira. *Cálculo amostral*: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: [12 de julho de 2018].

SCHIER, Carlos Ubiratan da Costa. **Gestão de Custos**. 2 ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

SCOTT, Richard A. (Ed.) **Textiles for protection**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2005

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

UJIIE, Hitoshi (Ed.). **Digital printing of textiles**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2006

URUGUAY Ejército del Uruguay. **Reglamento de Prestación Personal e Uniformes Del Ejército (RG 7-2)**. Montivideo, 2014.

WANG, Lijing (Ed.). **Performace Testing of Textiles**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2016.

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

XIN, John (Ed.). **Total colour management intextiles**. Cambrigde: Woodhead Publishing Limited, 2006.

APÊNDICE A – Questionário sobre o tecido camuflado de alta solidez

A pesquisa a ser realizada através deste questionário tem por finalidade servir como fonte de dados para o trabalho da dissertação “Estudo comparativo entre o tecido camuflado Modelo 2009 e o tecido camuflado de Alta Solidez”. A dissertação será apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais como requisito para obtenção do grau acadêmico de Mestre em Ciências Militares.

O objetivo da pesquisa é comparar os dois tipos de tecidos utilizados na confecção do uniforme de combate (9°C2) do Exército Brasileiro (EB), levantando as vantagens e desvantagens entre eles.

Cabe ressaltar, que os militares colaboradores não terão seus nomes divulgados, pois as informações pessoais dos participantes não são relevantes para análise e tabulação de dados.

Desde já, agradecemos a colaboração que é essencial para a consolidação da pesquisa e permitirá a elaboração do trabalho científico voltado para o aprimoramento do uniforme de combate do EB.

Perguntas:

1) O Sr. já usou o uniforme (9°C2) confeccionado com tecido de Alta Solidez (novo)?

Sim Não

2) Após as várias lavagens que o uniforme 9°C2 confeccionado com o tecido de Alta Solidez (novo) sofreu, o Sr. acredita que a resistência da cor do tecido em relação ao Modelo 2009 (antigo):

Melhorou muito melhorou pouco não melhorou piorou pouco piorou muito

3) Em relação ao aspecto do peso do tecido (leveza, suavidade) do uniforme 9°C2 confeccionado com o tecido de Alta Solidez (novo), o Sr. acredita que em relação o confeccionado com o Modelo 2009 (antigo):

Melhorou muito melhorou pouco não melhorou piorou pouco piorou muito

4) Em relação ao conforto térmico proporcionado pelo uniforme 9°C2 confeccionado com Tecido de Alta Solidez (novo), o Sr. acredita que em relação o confeccionado com o Modelo 2009 (antigo):

Melhorou muito melhorou pouco não melhorou piorou pouco piorou muito

5) Em relação à apresentação individual do uniforme 9°C2 confeccionado com Tecido de Alta Solidez (novo), o Sr. acredita que em relação ao confeccionado com o Modelo 2009 (antigo):

Melhorou muito melhorou pouco não melhorou piorou pouco piorou muito

6) De uma forma geral, o Sr. acredita que o uniforme 9°C2 confeccionado com Tecido de Alta Solidez (novo) em relação ao confeccionado com o Modelo 2009 (antigo):

Melhorou muito melhorou pouco não melhorou piorou pouco piorou muito

7) Assinale o grau de prioridade que o Sr. daria para as seguintes capacidades possíveis de serem inseridas nos uniformes. Atribua nota 5 ao item de maior prioridade, nota 4 ao segundo de-maior prioridade e assim por diante, até 1 ao item de menor prioridade **(NÃO REPETIR OS NÚMEROS)**:

Item	Grau de Prioridade
Conforto térmico	
Camuflagem visual (anti optrônico e OVN)	
Proteção contra raios UVA/UVB	
Proteção contra insetos	
Design (bolso, zíper, costuras, utilidades, funcionalidade etc..)	

MUITO OBRIGADO!

PÊNDICE B – Entrevista

OM: _____
 Posto: _____
 Arma/quadro/serviço: _____
 Nome: _____
 Função: _____

Esta entrevista tem a finalidade servir como fonte de dados para o trabalho de dissertação: “Estudo comparativo entre o tecido camuflado Modelo 2009 e o tecido camuflado de Alta Solidez”. A dissertação será apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais como requisito para obtenção do grau acadêmico de Mestre em Ciências Militares.

O objetivo da pesquisa é comparar os dois tipos de tecidos utilizados na confecção do uniforme de combate (9°C2) do Exército Brasileiro (EB), levantando as vantagens e desvantagens entre eles.

Desde já, agradecemos a colaboração que é essencial para a consolidação da pesquisa e permitirá a elaboração do trabalho científico voltado para o aprimoramento do uniforme de combate do EB.

Perguntas:

1) O Sr. é formado na área de materiais ou já realizou algum curso de especialização na área têxtil? Qual (is)

2) O Sr. participou da elaboração da norma técnica do tecido camuflado utilizado na confecção do uniforme de combate do EB (9°C2) Modelo 2009 (antigo) ou de Alta Solidez(novo)?

3) Sobre a mudança ocorrida na solidez da cor no tecido Alta Solidez, O Sr. acredita que a foi eficaz? Qual melhoria trouxe para o uniforme 9°C2?

4) Considerando que o padrão da estampa camuflada não foi alterada no tecido de Alta Solidez e os biomas do Brasil (amazônia, mata atlântica,

cerrado, etc.), o Sr. acredita que o padrão de camuflagem do uniforme 9°C2 ainda atende o critério da proteção visual do soldado, dentro da luz visível?

5) Considerando que a maioria dos conflitos modernos se desenvolvem em ambientes urbanos e o maciço emprego do EB em operações de GLO, o Sr. acredita que a mudança para um padrão de camuflagem disruptivo em pixels seria mais vantajoso para proteção visual do soldado? Justifique. Existe algum estudo para mudar o padrão de camuflagem do EB?

6) Ainda considerando a proteção visual do soldado, agora no espectro Infra Vermelho (IV), o tecido de Alta Solidez oferece alguma proteção contra assinatura IV? O Sr. julga importante essa capacidade no uniforme 9°C2?

7) Existe algum estudo para implantação de proteção contra assinatura IF no uniforme 9°C2?

8) Considerando agora a proteção térmica do soldado, em clima frio, e sabendo que o corpo se mantém aquecido através do mecanismo da condução, convecção ou radiação (principal), o Sr. considera que o uniforme 9°C2 colabora para a proteção térmica do soldado em tempo frio? Ocorreu alguma melhoria nesse sentido no tecido de alta solidez?

9) Analisando a proteção térmica, contudo em clima quente e sabendo que a evaporação é o único mecanismo de troca de calor para o resfriamento do corpo, o Sr. acredita que o uniforme 9°C2 favorece esse mecanismo? No tecido de Alta Solidez, foi desenvolvida alguma melhoria nesse sentido?

10) Foi desenvolvido para o tecido de Alta Solidez alguma propriedade de ser impermeável à chuva sem interferir na respirabilidade do tecido? O Sr. julga importante essa capacidade no uniforme de combate?

11) Para o desenvolvimento do tecido de Alta Solidez foi levado em consideração a leveza (gramatura do tecido)? Ocorreu alguma melhoria?

12) Considerando o dilema do conforto do militar versus a proteção que o uniforme de combate oferece, para o tecido de Alta Solidez foi levado em consideração alguma avaliação de conforto (escala CALM)? O Sr. julga importante a avaliação do conforto do uniforme de combate?

13) Comparando o uniforme 9º C2 do EB com os uniformes de combate da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira, como o Sr. julga que o nosso uniforme está tecnologicamente? Justifique.

14) Sabendo que o uniforme de aviador das três forças armadas já foi padronizado pelo Ministério da Defesa (MD) e considerando que o uniforme camuflado utilizado pelas três forças são parecidos, o Sr. considera que uma padronização de uniforme de combate âmbito MD seria vantajoso para o EB? Justifique.

FIM DA ENTREVISTA
MUITO OBRIGADO PELA COLABORAÇÃO!



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)**

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE O TECIDO CAMUFLADO MODELO 2009
E O TECIDO CAMUFLADO DE ALTA SOLIDEZ UTILIZADO NA
CONFECÇÃO DO UNIFORME DE COMBATE DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

**Cap QMB CÍCERO AUGUSTO TRINDADE CORRÊA¹
Cel COM CARLOS HENRIQUE DO NASCIMENTO BARROS²**

¹ Capitão de Material Bélico. Mestre em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Bacharel em ciências militares pela Academia Militar das Agulhas Negras em 2007.

² Coronel de Comunicações. Doutor em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo realizar o estudo comparativo entre o tecido camuflado modelo 2009 e o tecido camuflado modelo alta solidez utilizado na confecção do uniforme de combate do Exército Brasileiro, visando levantar as vantagens que tal modificação trouxe para a força terrestre. Para atingir este propósito foi desenvolvido um estudo comparando as características técnicas, os custos de aquisição e o nível de percepção de melhoria pelos militares. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica que possibilitou a obtenção de informações sobre as fibras têxteis de alto desempenho, tecidos técnicos, capacidades e exigências dos uniformes militares e os requisitos que o soldado precisa atender. Em segundo momento foram aplicados questionários aos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, para identificar as percepções de melhoria ocorrida no uniforme de alta solidez e levantar as necessidades de futuras melhorias e novas capacidades a serem agregadas. Em seguida, foi entrevistado o oficial engenheiro de materiais participante da implantação do novo tecido camuflado, especialista na área têxtil. Os resultados deste estudo permitiram expor as vantagens que a implantação do tecido camuflado trouxe para o Exército Brasileiro, propor melhorias futuras ao uniforme e demonstrar a importância do desenvolvimento de um fardamento tecnológico que seja capaz de potencializar o poder de combate do soldado.

PALAVRAS-CHAVE: Tecido camuflado. Uniforme de combate. Solidez.

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out the comparative study between camouflaged fabric Model 2009 and camouflaged fabric High Solids model used in the preparation of the combat uniform of the Brazilian Army, aiming at raising the advantages that such modification brought to the ground force. To achieve this, a study was developed comparing the technical characteristics, the acquisition costs and the perception level of improvement by the military. A bibliographical research was carried out to obtain information about high performance textile fibers, technical fabrics, military uniforms requirements and requirements, and the requirements that the soldier needs to attend. Secondly, questionnaires were applied to the Captains of the School for the Improvement of Officers to identify the perceptions of improvement in the uniform of High Solidity and to raise the needs of future improvements and new capacities to be added. Next, the Officer was interviewed the materials engineer participant in the implementation of the new fabric camouflaged, specialist in the textile area. The results of this study allowed to expose the advantages that camouflaged fabric implantation brought to the Brazilian Army, to propose future improvements to the uniform and to demonstrate the importance of the development of a technological uniform and capable of enhancing the combat power of the soldier.

Keywords: Camouflaged fabric. Combat Uniform. Solids.

1 INTRODUÇÃO

O uniforme de combate do Exército Brasileiro, no ano de 2015, sofreu alterações nas especificações técnicas do tecido utilizado na sua confecção, modificando propriedades física e mecânica, acarretando percepção de mudança no peso e cor do tecido.

1.1 Contextualização

Observa-se uma constante evolução nos uniformes militares que acompanha a dos armamentos e das táticas de guerra, com intuito de sempre estar à frente do possível inimigo.

Nesse contexto, o Exército Brasileiro, em outubro de 2015, modificou seu Regulamento de Uniformes do Exército (RUE - 3ª edição) e a norma técnica 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.

Além do uniforme de combate o tecido de alta solidez é utilizado na confecção da bermuda camuflada, japonsa de campanha, macacão para blindados, macacão de manutenção, chapéu tropical e do gorro de selva, compondo mais de 21 (vinte e um) uniformes do Exército Brasileiro (EB), sendo são utilizados em atividades operacionais, instrução, serviço de campanha, serviço interno, atividades diárias e formaturas, sendo o uniforme 9°C2 o único utilizado em combate.

1.2 Delimitação

O presente trabalho limita-se a estudar a especificação técnica nº 97/2015, de 19 de outubro de 2015 da Diretoria de Abastecimento (D Abast) que normatiza tecnicamente o novo tecido utilizado na confecção do uniforme de combate e comparar com o tecido modelo 2009 (especificação anterior), buscando verificar quais as modificações e melhorias que ocorreram.

Para a consecução do parágrafo anterior foram estudados, analisados e comparados os resultados obtidos em laboratório dos lotes de uniforme adquirido pela D Abast no ano de 2016, dos tecidos camuflados modelo 2009 e o de alta solidez, levantando-se os parâmetros técnicos de cada um.

1.3 Problema

Buscando acompanhar a evolução tecnológica dos materiais têxteis, as modificações pelas quais os diversos uniformes de outros exércitos vêm passando, e corroborando com a reformulação do Regulamento de Uniformes do Exército (RUE), ocorrida no ano de 2015, a D Abast criou a especificação técnica nº 97/2015, de 19 de outubro de 2015, que prevê as exigências mínimas para a padronização e recebimento do tecido camuflado de alta solidez do Exército Brasileiro.

Segundo Memória nº 001-2016-SCCE, da D Abst, os uniformes, confeccionados com o tecido camuflado modelo 2009, apresentavam 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, a D Abast solicitou às empresas de ramo têxtil alternativas para a melhoria do material.

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.

No ano de 2016, foram adquiridos, pela D Abast 840.054 unidades de conjuntos camuflados, ao custo total de R\$ 75.849.278,68 reais. Dado que o conjunto camuflado tem um elevado orçamento anual, é desejável que o material adquirido tenha alta qualidade para que não haja prejuízo aos cofres públicos e a Força possua um uniforme digno e respeitável tecnologicamente.

Com intuito de conhecer o custo-benefício do material empregado na confecção dos uniformes de combate, levanta-se o seguinte problema: **Quais**

seriam as vantagens para o Exército Brasileiro da aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), confeccionado com tecido de alta solidez?

1.4 Objetivos

Este trabalho pretende analisar as vantagens, para o Exército Brasileiro (EB), da aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), composto por blusa de combate camuflada, calça de combate camuflada e gorro de pala camuflada, confeccionado com tecido de alta solidez, concluindo sobre as vantagens desse novo material.

Visando à efetividade no alcance do objetivo geral, são propostos os objetivos específicos a seguir discriminados, que possibilitarão o tratamento do tema:

- a. analisar os dados técnicos do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, após serem submetidos a ensaios destrutivos e não destrutivos e compará-los;
- b. descrever a aceitação e a percepção dos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) (amostra do EB) do uniforme camuflado confeccionado com tecido de alta solidez por meio de questionário;
- c. analisar os custos de aquisição do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado modelo 2009 e do conjunto camuflado confeccionado com o tecido camuflado de alta solidez; e
- d. descrever as vantagens, para o Exército Brasileiro, da implantação do tecido camuflado de alta solidez no uniforme 9°C2.

1.5 Justificativa

Uma das missões do Comandante de Companhia é coordenar a distribuição dos uniformes de combate camuflado 9°C2 para os soldados, fiscalizar o seu correto uso e escriturar os problemas apresentados. Durante quase dez anos à frente da SU, o autor pôde acompanhar, *in loco*, a qualidade do uniforme distribuído pela cadeia de suprimento e as dificuldades que os Cabos e Soldados possuíam em manter uma boa apresentação individual, devido ao desgaste prematuro da estampa, sem mencionar nas variações de

tons de cores, tamanhos, recortes, acabamentos, furos e rasgos, apresentados conforme os diversos fabricantes fornecedores do fardamento.

A constante evolução dos materiais de emprego militar, e neste ponto se enquadra o uniforme de combate 9°C2, obriga o EB a voltar sua atenção para esse assunto, com o intuito de melhorar a qualidade do material. Nota-se que os fardamentos militares além de oferecerem uma apresentação individual, desempenham um papel crucial, tanto em nível de conforto como em nível de proteção. O avanço tecnológico na área dos materiais e estruturas fibrosas tenderá a consolidar estes materiais como materiais de excelência na garantia da proteção de militares em situações de risco extremos (FANGUEIRO, 2011).

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 de ser detectado por um observador.

Do acima exposto, nota-se que o uniforme militar deixa de ser apenas uma roupa ou um vestuário com a intenção de padronizar o EB; ele atua individualmente em cada militar como uma forma de demonstração de força, de capacidade tecnológica. O assunto da implantação do novo tecido de alta solidez é muito recente e, aos poucos, vai sendo divulgado nas organizações militares.

Na análise sumária do exposto, identifica-se a relação direta entre a qualidade do tecido utilizado, a eficiência da proteção oferecida ao soldado e o custo necessário para desenvolver tal material.

Dessa forma, o presente estudo justifica-se por promover uma comparação, embasada em procedimentos científicos, entre o tecido camuflado modelo 2009 e o tecido camuflado de alta solidez.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Fibra e tecido têxtil

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.

As fibras podem ser classificadas conforme sua origem em naturais, sendo o algodão, linho, seda e a lã as mais empregadas no uso militar. A outra classificação é a não naturais que são representadas principalmente pelo poliéster, aramida e poliamida. Cada uma possui características próprias que podem ser utilizadas isoladamente ou em conjunto para a confecção do fio, conforme o fim a que se destina.

Com o fio selecionado ocorre a confecção do tecido. A forma como os fios são entrelaçados determina o tipo de tecido que basicamente podem ser planos, malha e tecido não tecido. O tecido plano é o mais comum utilizado na indústria têxtil e segundo Pereira (2009) é obtido pelo entrelaçamento de conjuntos de fios em ângulos retos, ou seja, fios no sentido longitudinal (chamados de URDUME) e fios no sentido transversal (chamados de TRAMA), realizados por um equipamento chamado tear. As bordas do tecido no sentido do comprimento são chamadas de ourelas e são fáceis de identificar (figura 1). A forma como os fios se entrelaçam dão características diferentes como flexibilidade, brilho e resistência.

Depois que o tecido é confeccionado, ele sofre um acabamento (mecânico, químico ou térmico), antes de ser recortado nas confecções. O acabamento de tecido abrange uma gama extremamente ampla de atividades. Todos os acabamentos e processos são projetados para aumentar a atratividade ou a facilidade de manutenção do setor têxtil. A intenção é potencializar as capacidades da fibra e do tecido, objetivando um melhor produto para um fim técnico. Durante essa etapa do processo pode-se interferir no brilho do tecido, aumentar a resistência mecânica, inserir substâncias antichama, hidrófuga, antimicrobiano e antifúngico, para os mais diversos fins militares (HORROKS 2000).

Posteriormente ao acabamento, o tecido é tingido. Para alguns usos finais, a coloração é estritamente estética, contudo para outros fins, como a coloração da camuflagem do uniforme militar ela e sua qualidade são extremamente importantes. O tingimento pode também colaborar na vida útil da fibra, preservando-a de intempéries, e atuando, conforme a cor, como um

regulador de absorção de calor do tecido. Os corantes se agrupam por classes, tendo melhor ou pior afinidade com certo tipo de fibra natural, artificial ou sintética (HORROCKS, 2000).

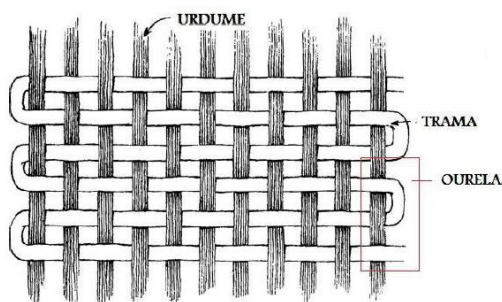


FIGURA 1: Componentes do tecido

Fonte: PEREIRA, 2009

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 militares são submetidos, também exigem alta solidez da cor. Os corantes e pigmentos aplicados, juntamente com as técnicas de tingimento ou impressão, devem manter ou potencializar a qualidade do tecido. 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. Ela é avaliada dentro de uma escala de cinza que variam de 5 (excelente desempenho) até 1 (desempenho ruim).

2. 2 Projetando uniforme militar

Com o surgimento de novos materiais de uso bélico (armamento, munição, optronico, etc.) o uniforme também teve que sofrer modificações. Tais mudanças foram possíveis devido ao surgimento de novas fibras e técnicas têxteis. Contudo, os materiais de outrora, em combinação com as novas tecnologias, ainda possuem aplicabilidade. Como exemplo temos o algodão, que nunca deixou de ser utilizado em uniformes militares, devido suas ótimas propriedades naturais.

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. Infelizmente, a proteção pode ser aumentada até o limite de não interferir no desempenho do soldado.

Os uniformes militares possuem características diferentes dos utilizados pelos civis, devido à exposição adversa que o soldado é submetido e também ao número de ambientes operacionais que deve estar apto a ser empregado. Dentre as características tradicionais e as modernas, podemos citar a monitoração fisiológica, o gerenciamento termal (passivo e ativo) de temperaturas frias e quentes, o controle de assinatura (visual, termal, olfativo e auditivo), a proteção química, biológica, nuclear e radioativa (QBRN), a resistência à chama, raios UVA/UVB, insetos, intempéries climáticas, projéteis e estilhaços. (SPARKS, 2012).

Durante o design de uniformes militares, as questões psicológicas possuem um peso preponderante, uma vez que, o ambiente de batalha exige do soldado elevada resistência mental. Os fatores humanos, dentro do desenvolvimento de material de emprego militar possui igual relevância ou até maior, algumas vezes, que os fatores técnicos.

O uniforme militar bem projetado contribui para a identidade de um soldado e para a imagem de seu exército. As necessidades são diferentes para cada indivíduo e os requisitos de design estão mudando, assim como os avanços nas tecnologias. A psicologia militar sugere que os fatores humanos do design de uniforme não devam ser ignorados (SPARKS, 2012).

A camuflagem, no design de uniformes militares, tem uma grande importância, uma vez que ela permite a aproximação do inimigo ou dificulta a detecção da tropa no campo de batalha. (SPARKS, 2012).

Os meios eletrônicos e as novas tecnologias mudaram a maneira como a detecção é feita, afastando o homem como o único detector. A camuflagem precisou ser mais eficaz, incluindo comprimentos de onda diferentes da luz visível. As propriedades dos sensores avançados usados para detectar um objeto camuflado em diferentes comprimentos de onda, também desempenham um papel importante no design. O ambiente operacional dita não apenas as cores e os padrões, mas também o tipo e as propriedades dos materiais empregados (SPARK, 2012).

O soldado em combate, é submetido a várias adversidades tanto físicas como psicológicas. Seu uniforme tem a função de proteger visualmente do inimigo, termicamente de adversidades climáticas, fisiologicamente de desgastes corporais e operacionalmente dos projéteis adversários, contudo de uma forma geral o conforto assumiu um papel secundário na confecção do uniforme militar (WILUSZ, 2008)

O conforto percebido pelo soldado e a proteção oferecida pelo uniforme de combate entram em confronto, colocando um dilema a ser resolvido pelos desenvolvedores de uniformes militares. Naturalmente, o ser humano procura uma situação de conforto mesmo em detrimento da segurança. os seres humanos não funcionam de uma forma satisfatória se não estão completamente confortáveis (HORROCKS, 2000).

Visivelmente alguns exércitos desenvolvem design de uniformes mais confortáveis para os combatentes, buscando aumentar suas capacidades sem detrimento do aumento de sua proteção. Anualmente o departamento de Defesa dos Estados Unidos gasta cerca de 1,2 bilhões de dólares com roupas e equipamentos individuais, demonstrando a importância do assunto (WILUSZ, 2008).

Basicamente, em relação ao fardamento, o primeiro aspecto observado e avaliado pelo militar é o conforto térmico (o quanto ele se sente “quente” ou “fresco”) seguido do conforto tátil (o quanto ele sente áspero, rígido, espesso, leve ou liso o contato da pele com o tecido) e por fim, o conforto psicológico que é o somatório de todos os anteriores. Todos esses fatores geram um impacto considerável sobre o desempenho físico e cognitivo do indivíduo e, por sua vez, sobre o desempenho da missão . Por esta razão, o conforto deve ser visto como um elemento essencial em todas as áreas de design de vestuário militar (WILUSZ, 2008).

O conforto do militar no seu uniforme é o resultado do aspectos tátil, térmico e psicológico. A realização desses aspectos é baseada nos fatores do corpo, vestuário e meio ambiente. No que diz respeito ao corpo humano, o principal é o nível de atividade física que está sendo executada. O sistema de vestuário consiste em propriedades técnicas (fibra, tipo de tecido, acabamento) que podem contribuir para o status de conforto. O meio ambiente engloba o

portátil (espaço entre a pele e o tecido) e o envolvente ao redor do indivíduo (clima quente, úmido, seco, poeira).

A tríade formada pelo corpo, uniforme e ambiente e suas interações físicas e fisiológicas, geram entre a pele e o tecido um fenômeno que chamamos de microclima. Esse sistema é dinâmico, pois existe uma permuta constante de energia (principalmente do calor) e de massa (fluidos) entre os três componentes. Essa troca constante e a natureza das interações ditam que qualquer equilíbrio do sistema é temporário e instável, tanto temporal como espacialmente. Somente o corpo humano pode ajustar o conforto térmico corporal até certo grau através da pele, principalmente, mediante troca de calor sensível (condução, convecção e radiação) ou calor latente (umidade e evaporação do suor da pele). Quando o indivíduo fica exposto à chuva ou outros líquidos do ambiente podem ocorrer elevadas taxas de perda ou ganho de calor, cerca de 30 vezes mais intenso do que a seco (WILUSZ, 2008).

Os materiais têxteis que compõem o uniforme possuem suas próprias propriedades físicas, não sendo completamente passivos, pois para o interior interage com a pele e para o exterior com o ambiente. Além disso, considerando os três componentes do microclima, muito pouco pode ser feito sobre a fisiologia reguladora térmica do corpo, e muito menos sobre as condições ambientes. O uniforme, portanto, é a única variável que pode ser tomada, ativamente, para melhorar, compensar, aliviar ou pelo menos atrasar, quaisquer alterações adversas que ocorrem dentro do microclima durante o curso de interações no sistema (WILUSZ, 2008).

Entre a condução, radiação e convecção, a evaporação é o mecanismo mais importante de troca de calor corporal, pois ela é o único que resfria o corpo em ambientes quentes, sendo necessária grande quantidade de energia para sua realização (SPARKS, 2012).

Durante a fase de troca de calor, notamos a importância da constituição das fibras que compõem o uniforme. Um tecido composto por fibras naturais, facilmente absorveria a umidade e os líquidos da transpiração, aumentando seu volume e mudando sua forma. Conseqüentemente, diminuiria a porosidade do tecido por onde o vapor deve passar, dificultando assim o principal mecanismo de troca de calor. Ao contrário, as fibras sintéticas, pouco se afetariam quando expostas à transpiração, favorecendo a passagem da

molécula de vapor d'água pelo tecido têxtil contribuindo com o desempenho do uniforme.

Um tecido molhado perde não só a sua proteção térmica corporal em condições de frio (por causa da água a condutividade térmica é quase 30 vezes mais elevada), mas acelera drasticamente a perda de calor do corpo e provoca uma sensação desagradável em contato com a pele. É primordial manter o uniforme seco para prevenir ou aliviar qualquer penetração externa de água ou condensação do suor do corpo para a roupa (SPARKS, 2012).

Em uma situação ideal, o suor aquoso da transpiração iria evaporar e deixar o corpo humano seco, contudo o tecido têxtil, cobrindo o corpo, bloqueia severamente os poros de escape. Ocorrendo a redução do isolamento térmico do vestuário e a capacidade de dissipação de calor de condensação, aumentando o desconforto em dias de frio. Em ambientes quentes, todos os outros mecanismos de transferência de calor trabalham contra o conforto do uniforme (transferem calor para dentro do corpo). A evaporação da transpiração torna-se o único canal de dissipação de calor (WILUSZ, 2008).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As empresas vencedoras da licitação para aquisição de uniforme no ano de 2016 tiveram seus produtos submetidos a testes em laboratórios creditados pelo INMETRO, procedimento esse exigido para verificar as condições de qualidade do material e se atendia as normas técnicas de desempenho. Os dois tipos de tecido são semelhantes, tanto nas especificações quanto no desempenho, contudo alguns detalhes se fazem notar, conforme quadro 1.

Quanto à gramatura o modelo de alta solidez mostrou-se mais leve comparado ao modelo 2009, apresentando uma redução de aproximadamente 5% de peso. Essa variação foi influenciada principalmente pela composição da fibra, uma vez que, notamos maior quantidade de poliéster em cerca de 3% comparado ao anterior.

No que tange a resistência ao rasgo, o modelo de Alta Solidez superou em muito o modelo 2009 atingindo uma resistência de 4,26 Kgf na trama e 6,41 Kgf no urdume, demonstrando, respectivamente, um desempenho de resistência ao rasgo superior de 58,9 % e 157% em relação modelo 2009.

RESULTADOS DOS TESTES - COMPARAÇÃO		
Parâmetros	Modelo 2009	Alta solidez
	Atingido	Atingido
Composição	65,9% Poliéster 34,1% Algodão	69% Poliéster 31% Algodão
Gramatura	235,56 g/m ²	226,88 g/m ²
Resistência à rasgo	Trama 2,68 kgf Urdume 2,49 kgf	Trama 4,26Kgf Urdume 6,41Kgf
Resistência à tração	Trama 78,56 kgf Urdume 119,2 kgf	Trama 63,66 kgf Urdume 148,01 kgf
Alteração dimensional	Urdume – 0,4% Trama 0%	Urdume 0% Trama 0%
Solidez da cor à lavagem após 50 lavagens	NÃO EXIGIDO	Alteração:4 Transferência: 4-5

Quadro 1 – Comparação dos testes
Fonte: O autor.

Sobre a resistência do tecido à tração o modelo de alta solidez apresentou como desempenho 63,66 Kgf, na trama, e 148,01 Kgf no urdume. Analisando o resultado atingido por ambos tecidos observamos que o modelo 2009 apresenta resistência à tração na trama 23% superior que o modelo de alta solidez, porém este último apresenta, no urdume, 24% a mais de resistência se comparado com o primeiro. Com relação a alteração dimensional, o modelo 2009 apresentou variação de 0,4% no urdume, enquanto o modelo de alta solidez manteve-se inalterado.

Em relação a solidez da cor após ser submetido a 50 lavagens o modelo de alta solidez manteve alteração 4-5 (muito bom / excelente), contudo o modelo 2009 nem foi submetido ao teste porque sua norma não especifica tal avaliação, residindo nesse critério a principal mudança ocorrida na implantação do novo tecido. Este último teste simula em laboratório o uso do uniforme por aproximadamente 2 (dois) anos.

3. 1 Custo de aquisição

O tecido modelo 2009, segundo a Portaria Nº 002 da Diretoria de Serviços Gerais, de 29 de janeiro de 1998 tem a validade de um ano a partir do uso do soldado. Conforme os relatórios de desempenho, a estampa camuflada

apresentava um desgaste prematuro, ficando esbranquiçada gerando uma má apresentação individual. No ano de 2016, os conjuntos camuflados (modelo 2009), foram adquiridos ao preço unitário de R\$ 95,00, ou seja para o EB custou R\$ 95,00 reais o uniforme para cada soldado, por ano.

O tecido de alta solidez, devido a utilização de um corante de melhor qualidade na sua estampa, tem a validade estimada de 2 (dois) anos. Em 2016, o preço unitário do uniforme confeccionado com tecido de Alta Solidez, foi R\$ 87,91, ou seja, para o EB custou R\$ 43,95 reais o uniforme para um soldado por um ano.

Analisando os tecidos e a relação entre o custo/uniforme/ano por soldado notamos no Gráfico xx que o de Alta Solidez gerou uma economia de 53,73% aos cofres públicos. Outro ganho que visível é se o uniforme tem maior durabilidade, anualmente, o EB necessitaria comprar uma menor quantidade de conjuntos camuflados, facilitando o controle nos depósitos de suprimento com a diminuição dos itens e os custos de transportes, pois o volume a ser transportado para as diversas organizações militares seria menor.

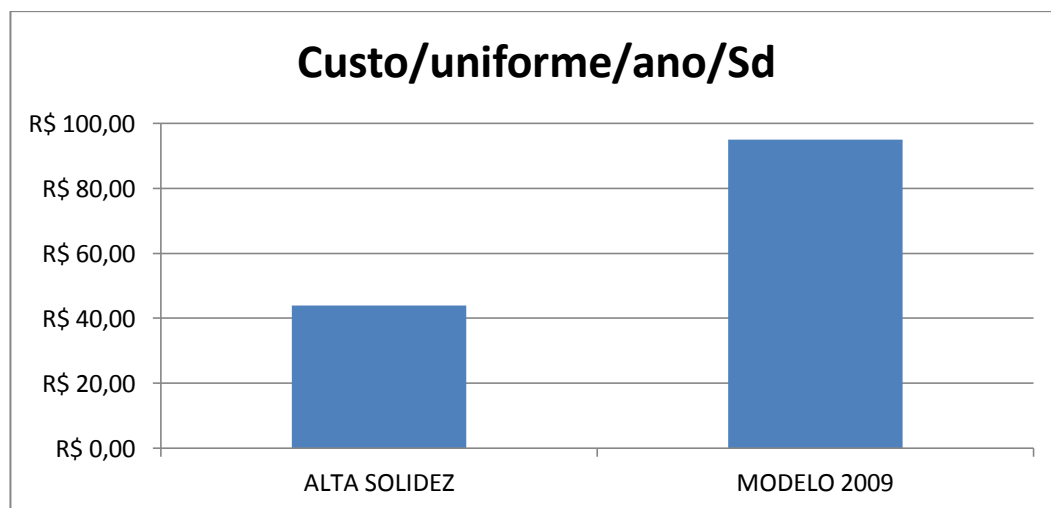


Gráfico 1 – Custo de aquisição

Fonte: O autor.

3.2 Percepção de melhoria do uniforme

Os questionários foram respondidos de maneira conduzida e centralizada, de forma que foram individualmente respondidos e depois coletados. Para o presente trabalho, usou-se a totalidade da amostra de 420 capitães alunos da EsAO, do ano de 2018

Nas respostas e dados obtidos com os questionários, ficam claras as percepções e aceitação da implantação do tecido de alta solidez na confecção do uniforme de combate do EB, uma vez que, a população tem mais de 10 (dez) anos de experiência de tropa e de vivência nacional.

A percepção, pelos capitães alunos, da resistência da cor do tecido de alta solidez após ser submetido às várias lavagens domésticas (Gráfico xx), comparando-o com o modelo 2009, verificamos que 51,9% dos militares acreditam que a resistência da cor melhorou muito, 42,4% que melhorou um pouco, enquanto, apenas, 5,7% não perceberam melhorias. Observa-se que o objetivo inicial da modificação do tecido era corrigir o desbotamento prematuro, que com os dados em tela podemos corroborar tal afirmação.

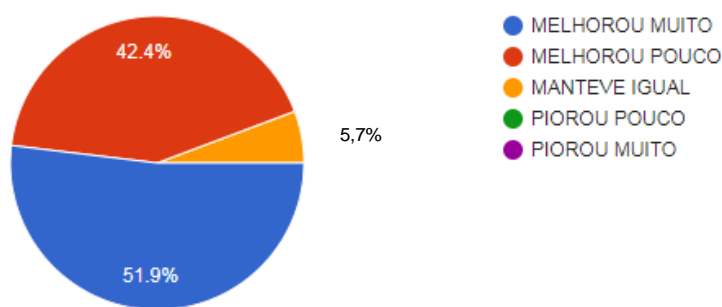


Gráfico 2 - Percepção da melhoria da resistência da cor do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor.

Sobre a percepção da modificação do peso do uniforme confeccionado com tecido de alta solidez comparado-o com o modelo 2009, temos como resultado que 42,1% dos capitães alunos acreditam que melhorou muito, que 44,3% melhorou um pouco, enquanto 12,6% não perceberam modificação no peso e apenas 1% dos militares observaram que piorou um pouco. Nesse quesito, apenas a redução de 5% da gramatura do tecido trouxe uma grande percepção de leveza ao uniforme, acrescentando maior conforto tátil ao militar.

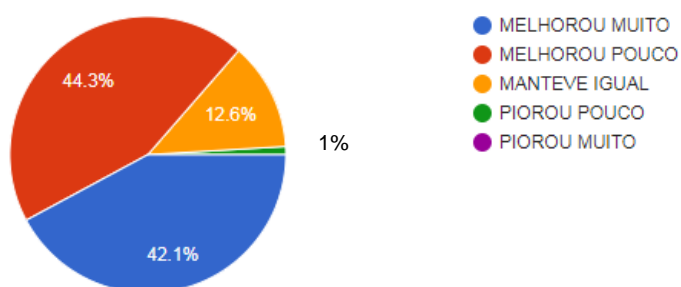


Gráfico 3 - Percepção do novo peso do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor.

Observando a modificação na percepção do conforto térmico, ao utilizar o uniforme confeccionado com o tecido de Alta Solidez comparado com o Modelo 2009, obtemos que 19% dos militares perceberam que melhorou muito, 41,4% melhorou um pouco, enquanto 39,3% não observaram nenhuma modificação nesse quesito. No Gráfico 7 podemos observar que a percepção da melhoria do conforto térmico como uma consequência da modificação da gramatura do tecido, mencionada no parágrafo anterior.



Gráfico 4 - Percepção da modificação do conforto térmico do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor

Sobre a percepção de melhoria da apresentação individual do militar ao utilizar o uniforme produzido com tecido de alta solidez, como resposta encontramos que 27,6% dos capitães alunos acreditam que melhorou muito, 36% melhorou um pouco, que 31,9% não apresentou nenhuma melhoria, enquanto 4,3% dos militares perceberam uma pequena piora na apresentação individual, conforme destacado no Gráfico 8.

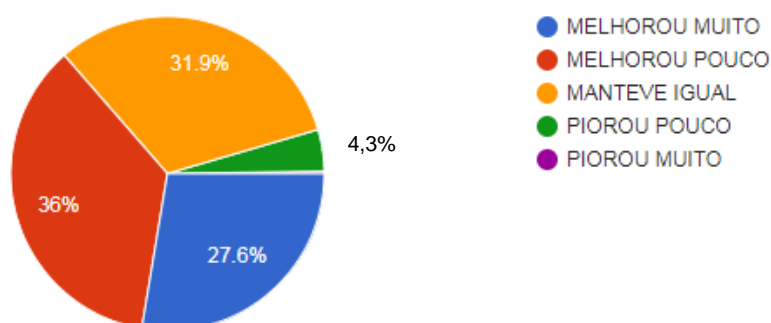


Gráfico 5 - Percepção da melhoria da apresentação individual do tecido de Alta Solidez.
Fonte: O autor

Com intuito de registrar a percepção, de uma forma geral, que os militares observaram ao utilizar o uniforme 9°C2 confeccionado com tecido de alta solidez, comparado com o modelo 2009 e o gráfico xx nos dá que 39% acreditam que melhorou muito, 47,9% que melhorou somente um pouco,

enquanto 12,6% não observaram nenhuma melhoria com a implantação do novo tecido e 0,5% sentiram que piorou um pouco. Visivelmente nota-se uma enorme melhoria ocorrida no uniforme, baseado na percepção de 86,9% dos capitães alunos.

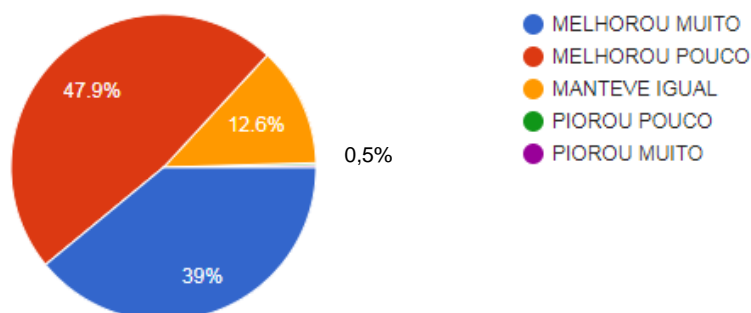


Gráfico 6 - Percepção da melhoria do uniforme de uma forma geral.
Fonte: O autor

No gráfico 9, referente à pergunta Nr 8 do questionário, foi distribuído a frequência absoluta das maiores para as menores prioridades que os capitães alunos dão para as possíveis capacidades agregadas ao uniforme, que atualmente o EB não possui, ou melhorias dos atributos já existentes. Foram sugeridas melhorias no conforto térmico, no design e incremento de proteção contra insetos, raios UVA/UVB e detecção anti-optrônicos, obtendo-se os seguintes resultados.

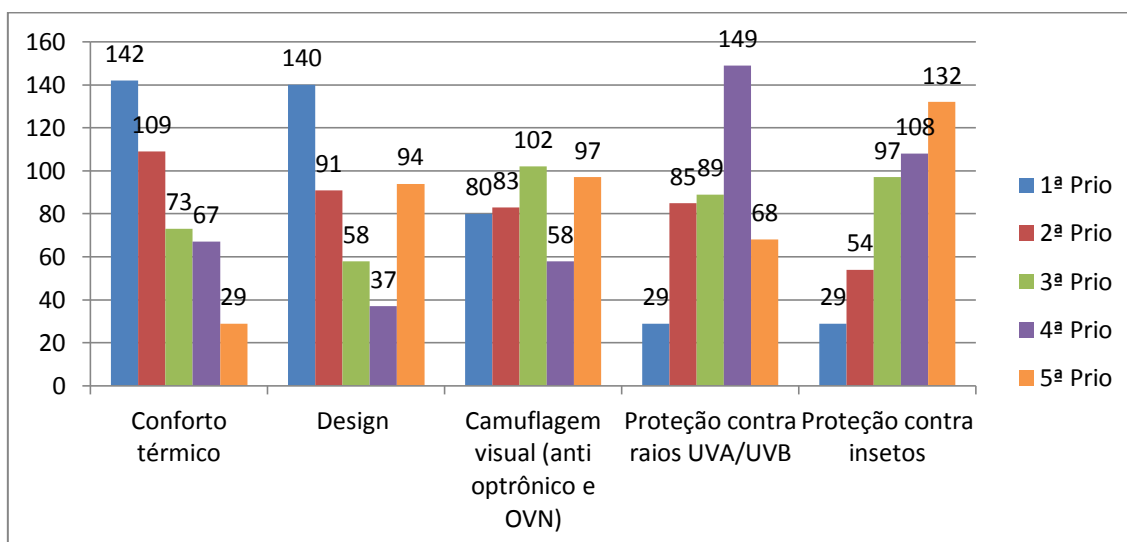



Gráfico 7 - Percepção das prioridades necessárias a melhorar ou acrescentar ao uniforme.
Fonte: O autor.

Como resultado o Quadro 2 mostra que os capitães alunos da EsAO dão maior prioridade ao conforto térmico do uniforme, corroborando o que disse (WILUSZ, 2008) sobre a importância dessa característica no fardamento e,

certamente, o Brasil por ser um país tropical, direciona, também, os militares para essa propriedade. Na sequência observamos o design como segunda prioridade, possivelmente devido ao modelo de corte e aviamentos do uniforme ser o mesmo há trinta anos, enquanto outros exércitos vêm apresentando constantes modificações com a implementação de bolsos utilitários, zíperes e velcro.

Maior prioridade  Menor prioridade	Conforto térmico
	Design (bolso, zíper, costuras, utilidades, funcionalidade etc..)
	Camuflagem visual (anti optrônico e OVN)
	Proteção contra raios UVA/UVB
	Proteção contra insetos

Quadro 2 - Percepção da prioridade das capacidades agregadas aos uniformes

Fonte: O autor.

Observa-se que as duas primeiras prioridades são características já existentes no uniforme, sugerindo que é essencial melhorar as características já presentes, em detrimento de propriedades ainda não existentes como camuflagem visual (anti optrônico e OVN), proteção contra raios UVA/UVB e Proteção contra insetos.

4. CONCLUSÃO

O presente estudo foi desenvolvido a fim de solucionar o problema proposto: “Quais seriam as vantagens para o Exército Brasileiro da aquisição do uniforme 9°C2 (conjunto camuflado), confeccionado com tecido de alta solidez?”.

Foram apresentadas as características técnicas do tecido camuflado modelo 2009 e do tecido camuflado de alta solidez, onde observamos grande semelhança entre eles. Entretanto a substancial diferença identificada refere-se à melhor especificação da norma técnica no que tange ao corante, permitindo o desenvolvimento de um uniforme com maior resistência da cor ao desgaste das várias lavagens durante seu uso e, também como consequência surgiu um tecido mais leve e resistente mecanicamente tanto no sentido da trama como no urdume.

Mediante as análises dos custos de aquisição do conjunto camuflado foi visível a economia que o modelo de alta solidez trouxe aos cofres públicos, em

diminuir o custo/uniforme/ano por soldado, em mais de 50%, sem mencionar nas vantagens indiretas relacionadas ao estoque e transporte.

A descrição das aceitações e as percepções dos capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) do uniforme camuflado confeccionado com tecido de alta solidez, sendo encontrado uma substancial mudança positiva na solidez da cor, no peso, no conforto e na apresentação individual do novo uniforme. Também foi exposta a necessidade de melhorar, primeiramente, as características já presentes de conforto térmico e design do fardamento e posteriormente inserir novas capacidades ao material.

Como vantagens para o Exército Brasileiro, da implantação do tecido camuflado de alta solidez no uniforme 9°C2, foi a melhoria técnica da cor da estampa, desenvolvimento de um tecido mais leve e confortável, a percepção de uma melhor apresentação individual do militar, a economia aos cofres públicos ao se adquirir um uniforme de melhor qualidade e maior durabilidade e desenvolvimento nacional de um material têxtil mais tecnológico.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Fernando da Silva (Coord.). **Formação continuada: tecnologia têxtil**. 1. ed. São Paulo: SENAI-SP, 2008.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. Departamento-Geral de Serviços. **IR 70-04: Instruções Reguladoras para a Distribuição de Fardamento**. Brasília, 1999.

BRUNO, Flávio da Silveira. **Tecelagem: Conceitos e Princípios**. Rio de Janeiro, RJ: SENAI/CETIQT. 1992.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais, uma Abordagem Logística**. 4. ed. São Paulo: ATLAS, 1993.

FANGUEIRO, Raúl *et al.* **Aplicação de materiais fibrosos na área militar**. In Internacional Conference on Engineering UBI 2011, 2011, Guimarães. Anais ... Guimarães, 2011. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15771/1/15_2011%20Aplica%C3%A7%C3%A3o%20de%20materiais%20fibrosos%20na%20%C3%A1rea%20militar.pdf>. Acesso em: 29 mar 2017.

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

KUASNE, Ângela. **Curso Têxtil em Malharia e Confecção – 2º Módulo**. Araranguá: CEFET/SC, 2008.

MEDEIROS, Mitiko k. **Tecnologia Têxtil**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi, 1995.

PEREIRA, Gislaine de Souza. **Introdução à tecnologia têxtil**. Araranguá: CEFET/SC, 2008.

RODRIGUES, Luís Henrique. **Tecnologia da tecelagem: tecnologia e qualidade na produção de tecidos planos**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 1996.

SÁNCHEZ, José Cegarra. **Têxteis Inteligentes**. Revista de la Industria Têxtil, Catalunha, nº 82, 2006.

SCHIER, Carlos Ubiratan da Costa. **Gestão de Custos**. 2 ed. Curitiba: Ibpex, 2011.

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