

COMANDO DA ACADEMIA E ENSINO BOMBEIRO MILITAR

GABRIEL FERREIRA LOPES

**ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS MILITARES
SUBMETIDOS AO COMBATE A INCÊNDIO EM CONTÊINER**

GOIANIA
2018

GABRIEL FERREIRA LOPES

**ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS MILITARES
SUBMETIDOS AO COMBATE A INCÊNDIO EM CONTÊINER**

Artigo Científico apresentado ao Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás como parte das exigências para a conclusão do Curso de Formação de Oficiais e obtenção do título de Aspirante-a-Oficial, sob a orientação do Sr. 2º Tenente Heydson Lopes de Carvalho.

GOIÂNIA
2018

GABRIEL FERREIRA LOPES

**ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS MILITARES
SUBMETIDOS AO COMBATE A INCÊNDIO EM CONTÊINER**

Goiânia, 09 de janeiro de 2018.

Nota

BANCA EXAMINADORA

Jonas Henrique Moreira Bueno - TC QOC
Oficial Presidente

Helaine Vieira Santos - Maj QOC
Oficial Membro

Igor Eduardo Cordeiro de Moura - 1° Ten QOC
Oficial Membro

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS DOS MILITARES SUBMETIDOS AO COMBATE A INCÊNDIO EM CONTÊINER

Gabriel Ferreira Lopes¹

RESUMO

O presente artigo visou analisar os dados registrados nas Fichas de Controle de Treinamento em Simulador Tipo Contêiner relativos aos indicadores fisiológicos dos bombeiros militares que realizaram esse treinamento no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. As fichas registram dados como peso, frequência cardíaca, temperatura corporal, saturação periférica, pressão arterial, dentre outros, antes e depois da realização do exercício. Esses dados foram analisados estatisticamente e qualificados segundo pesquisa bibliográfica sobre os assuntos. Dos resultados obtidos se pôde concluir que os bombeiros militares são sujeitos a condições de estresse fisiológico e o corpo realiza importantes ações termorregulatórias para compensar as demandas causadas pelo exercício extenuante e pelas altas temperaturas, afim de manter a atividade metabólica dentro dos padrões de normalidade. Essas alterações devem ser monitoradas constantemente, para evitar riscos à integridade física dos bombeiros militares.

Palavras chave: Treinamento em contêiner. Alterações fisiológicas. Bombeiro militar.

ABSTRACT

The present scientific article aims to analyze the registered data on the Control Card of Container Fire Fighting Training relating to physiological indicators of military firefighters that made this training on the Military Fire Department of Goiás State. The cards register data as weight, heart rate, body temperature, peripheral saturation, blood pressure, among others, before and after the exercise. This data was statistically analyzed and qualified according researches about the subjects. Of the results obtained can be concluded the firefighters are subjects to physiological stress conditions and the body make important thermoregulatory actions to compensate for the demand caused by the strenuous exercise and the high temperatures to maintain the metabolic activities within the standards of normality. These alterations should be constantly monitored to avoid risks to physical integrity of the firefighters.

Keywords: Container training. Physiological alterations. Firefighters.

¹ Graduado em Engenharia Civil pela UNIDERP.

INTRODUÇÃO

O combate a incêndio é, dentre outras, atribuição dos Corpos de Bombeiros Militares e, para compreender bem todo o processo de combustão e evolução do incêndio, é de suma importância que sejam realizados treinamentos e simulações a fim de reproduzir na prática as condições dos incêndios e a aplicação dos estudos teóricos, visando capacitar os bombeiros militares nas mais eficientes técnicas de combate a incêndios, em busca de um aprimoramento técnico-científico constante.

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO) já adota o treinamento de combate a incêndio realizado no simulador tipo contêiner, norteado pela Norma Operacional n. 15 (CBMGO, 2015), para capacitação dos militares na busca de um maior conhecimento da dinâmica e da evolução do incêndio e, conseqüentemente, do ambiente ao qual o combatente está exposto, da movimentação dos gases inflamáveis, das altas temperaturas e dos comportamentos extremos do fogo, a fim de melhorar o nível de segurança dessa arriscada atividade.

Os bombeiros militares desenvolvem um trabalho extenuante, com pesados Equipamentos de Proteção Individual, frequentemente em altas temperaturas e sob condições de estresse fisiológico (SMITH et al., 2011) e o combate a incêndio é a mais desgastante delas, pela exposição a altas temperaturas e pelo grande esforço físico (KURATOMI, 2015).

Portanto, a realização de tarefas em ambientes de desconforto térmico, como o caso do exercício de simulado de combate no contêiner, impõe ao corpo adaptações e alterações fisiológicas como aumento de frequência cardíaca, aumento da temperatura, diminuição da pressão arterial média, dentre outras (MARINS, 1996).

Dito isso, o presente trabalho buscará analisar os dados disponíveis no Centro de Operações e Tecnologia de Incêndio (COTI), coletados mediante a Ficha de Controle de Treinamento em Simulador Tipo Contêiner (Anexo Único), que registra indicadores antropométricos aferidos antes e depois dos bombeiros militares realizarem a atividade.

Os dados registrados nas fichas são: peso, temperatura, pressão arterial, saturação periférica, frequência cardíaca e pressão de ar no cilindro, anterior e posteriormente ao treinamento, além de informações pessoais de identificação dos militares, idade e tempo de serviço.

O trabalho objetivou, então, quantificar, tabelar e analisar estatística e qualitativamente os dados compilados. Os resultados foram interpretados à luz da literatura disponível sobre os assuntos e correlacionados, afim de levantar alterações e traçar correspondências dignas de nota e identificar possíveis grupos de maior suscetibilidade a agravos.

2. AS CONDIÇÕES DENTRO DO CONTÊINER

Durante treinamentos simulados de combate a incêndio no contêiner, Braga (2010) realizou diversas medições de temperaturas e fluxo de calor. Foram registradas temperaturas na ordem dos 800°C na parte superior do contêiner a 4 metros do fogo; até 200°C na parte externa e até 95°C na parte interna da roupa de aproximação, junto à capa, salientando que essa não é a temperatura na pele do bombeiro militar; até 160°C na parte externa e até 120°C na parte interna da máscara de proteção respiratória. O fluxo de calor aferido alcançou picos de mais de 6 KW/m², em uma ocasião em que o aluno se levanta para visualizar a camada de fumaça, como parte do treinamento, todavia mantém-se abaixo dos 2 KW/m² enquanto o militar está na posição de combate (agachado), reforçando a importância de se adotar tal posição.

3. EFEITOS FISIOLÓGICOS DO CALOR NO ORGANISMO

Segundo De Camargo e Furlan (2011), em condições normais a temperatura do nosso corpo permanece dentro de limites estreitos, com ações termorreguladoras brandas, porém, altas temperaturas ambientais, trabalho muscular extenuante e falta de aclimatação podem levar o indivíduo ao estresse por calor, definido por Quintal (2012, p.4) como a quantidade de calor que deve ser dissipada para manter o corpo em equilíbrio térmico.

Para Marins (1996), o corpo deve equacionar duas demandas: dissipação do calor metabólico gerado pelo exercício e manutenção de uma perfusão sanguínea muscular adequada e Svensson (2008) cita que o próprio mecanismo de termorregulação pode elevar a temperatura corpórea a níveis perigosos.

Marins (1996) nos informa ainda que a prática de atividades em ambientes com desconforto térmico impõe ao corpo adaptações fisiológicas e alterações como

aumento de frequência cardíaca, aumento da temperatura, dentre outras, são exemplos de ajustes diferenciados percebidos durante tarefas nessas condições.

Segundo Dos Santos (2017), fadiga, câimbras, desconforto térmico e sensação de desidratação puderam ser percebidos pelos militares do CBMGO durante a atuação em ocorrências de combate a incêndio.

3.1. Sudorese

A sudorese é o principal mecanismo dissipador de calor durante o exercício em ambientes quentes (RODRIGUES; VIMIEIRO-GOMES, 2001). Segundo Lanagá et al. (1992), o aumento de 1°C na temperatura corpórea é suficiente para aumentar o estímulo à transpiração em 10 vezes e, em um indivíduo adulto, com cerca de 2,5 milhões de glândulas sudoríparas, a secreção aumentada do suor expolia o organismo de sódio, cloro, ureia, ácido láctico e potássio.

Carvalho e Mara (2010) observam que não basta suar, e sim que o suor evapore para que o calor seja liberado para o ambiente, algo influenciado pela umidade relativa do ar e dificultado pela presença do EPI de combate a incêndio (QUINTAL, 2012). Em resumo, o aumento da umidade relativa diminui a taxa de evaporação do suor possibilitando, conseqüentemente, menor redução de calor corporal. Ainda segundo os autores, os demais mecanismos de transmissão de calor (condução, convecção e irradiação) pouco interferem na liberação de calor pelo organismo e, com o aumento da temperatura externa, tornam-se ainda menos efetivos.

Guyton e Hall (2006 apud DE CAMARGO; FURLAN, 2011) nos elucidam que a sudorese é capaz de remover, por sua evaporação, 10 vezes mais que a taxa basal de produção de calor corporal.

3.2. Desidratação

Para Nobrega et al. (2007) é uma condição decorrente de uma prolongada perda hídrica, podendo afetar as funções fisiológicas e a temperatura corporal, desencadeando complicações e prejudicando o desempenho durante a realização da tarefa.

Segundo Kuratomi (2015), no intenso esforço fisiológico de regular a temperatura, o corpo perde grande quantidade de líquidos e sais minerais, elementos fundamentais às atividades orgânicas essenciais à manutenção da vida.

3.3. Hipertermia E Choque Hipertérmico

O homem é um ser endotérmico, que em condições normais mantém sua temperatura central entre 36,5 e 37,5°C, independentemente de fatores externos. Já a temperatura periférica, dos músculos e pele, por exemplo, é habitualmente inferior em cerca de 2 a 4°C (SPENCER, 2015).

Herlich (2013), descreve o aumento da temperatura como resposta a desafios diversos, podendo ser descrito como febre, de origem no hipotálamo, ou como hipertermia, que é uma falha no mecanismo de termorregulação do corpo. Para Garcia e Rodrigues (1998) quando esses mecanismos estão descompensados, ocorrerá um acúmulo de calor no corpo causando, em princípio, exaustão por calor, cujos sintomas podem ser: sede excessiva, náusea ou vômito, fadiga, sudorese excessiva ou ausência de sudorese, fraqueza, pele pálida e pegajosa, dentre outras. Se a retenção de calor continua, pode ocorrer o choque hipertérmico, com os seguintes sinais e sintomas: pele seca e quente, câimbras, vermelhidão, respiração superficial e rápida, pulso rápido e filiforme, convulsões, dentre outras. Os autores defendem, ainda, que essas situações apresentam alta periculosidade e devem ter tratamento rigoroso, com imersão em água fria, por exemplo, de forma a promover resfriamento para normalizar a temperatura o mais rápido possível.

Spencer (2015) classifica ainda as febres com relação à temperatura retal, sendo febrícula abaixo dos 38,0°C, febre de baixo grau entre 38,1 e 39,0°C, febre de grau moderado entre 39,1 e 40,0°C, febre de alto grau entre 40,1 e 41,0°C e hiperpirexia se superior a 41,1°C.

3.4. Pressão arterial

A pressão arterial é expressa pelas pressões sistólica (PAS) e diastólica (PAD), representado, respectivamente, o pico e o nadir da curva de pressão, mensurando o ponto máximo de expulsão de sangue pelo ventrículo, nomeado sístole, e o

fechamento da válvula aórtica, nomeado diástole, com valores expressos em relação à pressão exercida por uma coluna de mercúrio medida em milímetros (LUNA, 2002).

Geleilate, Coelho e Nobre (2009) classificam a pressão arterial como ótima, com PAS < 120 mmHg e PAD < 80 mmHg; normal com valores de PAS < 130 mmHg e PAD < 85 mmHg; limítrofe com PAS entre 130 e 139 mmHg e PAD entre 85 e 89 mmHg; e hipertensão com valores superiores a esses, classificando ainda, quando a PAS é superior a 140 mmHg e a PAD é inferior a 90 mmHg, como hipertensão sistólica isolada.

No tocante aos efeitos agudos do exercício físico sobre a pressão arterial, Brum et al. (2004) informam que ocorre aumento da PAS e da PAD. Já em até 120 minutos após a finalização da seção a pressão tende a diminuir a valores inferiores ao obtido antes da atividade (CUNHA et al., 2006).

3.5. Frequência cardíaca

Devido à facilidade de mensuração, a frequência cardíaca (FC) é uma das variáveis clínicas mais usadas para determinar o nível de esforço do indivíduo (ARAÚJO; PINTO, 2005). A FC normal situa-se entre 60 e 100 batimentos por minuto (bpm); para valores inferiores temos a denominada bradicardia e para valores superiores a taquicardia (FELDMAN; GOLDWASSER, 2004).

Um importante valor para comparação é a frequência cardíaca máxima (FCM) do indivíduo, descrita por Kindermann et al. (apud ARAUJO; PINTO, 2005) como a diferença entre 220 e a idade do indivíduo em questão, ressaltando, todavia, que, em indivíduos treinados, não há a necessidade de interrupção precoce do exercício ao alcançar tal valor. Após o término do exercício, é considerada normal uma redução na FC com taxas acima de 42 bpm/min (COLE et al., 2000).

3.6. Aclimação

Trata-se de um conjunto de adaptações fisiológicas que permite ao indivíduo suportar um maior estresse ao calor ambiental (NOBREGA et al., 2007).

Para Quintal (2012) e Lanagá (1992), em um indivíduo aclimatado, as funções fisiológicas e a tolerância corporal modificam-se consideravelmente permitindo que a sudorese se inicie a uma temperatura profunda do corpo mais baixa, aumentando a

produção de suor com menos concentração de sal, melhorando a distribuição sanguínea e diminuindo a frequência cardíaca frente a um mesmo metabolismo de trabalho corporal.

De Camargo e Furlan (2011) apontam que a resposta de aclimação será maior se houver exposição combinada ao calor e ao exercício, causando maior elevação da temperatura interna e sudorese mais profunda.

4. CONSUMO DE AR COMPRIMIDO DO EPRA

É sedimentada a importância do uso de Equipamentos de Proteção Respiratória Autônoma (EPRA) no desenvolvimento da atividade bombeiro militar, principalmente nas ocorrências de incêndio (BARBOSA, 2017; GUERRA, 2005; CBPMESP, 2006). Dado de suma importância ao serviço Bombeiro Militar é a autonomia do EPRA, calculada, segundo o Manual de Combate a Incêndio Urbano do CBMGO (2017), em minutos, dividindo o produto da pressão e do volume do cilindro, respectivamente em Bar e em litros, pelo consumo, em litros por minuto. O referido Manual traça uma relação de consumo aproximado com intensidade do trabalho exercido pelo bombeiro militar, gerando valores médios de autonomia do cilindro.

| Graus de trabalho | Ar consumido Litros/minuto | Duração do Cilindro em minutos | |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | | 1200 litros (200 Bar) | 1400 litros (300 Bar) |
| Descansando | 8 a 12 | 150 a 100 | 225 a 150 |
| Trabalho leve | 12 a 20 | 100 - 60 | 150 - 90 |
| Trabalho moderado | 20 a 40 | 60 - 30 | 90 - 45 |
| Trabalho pesado | 40 a 60 | 30 - 20 | 45 - 30 |

Tabela 1 - Consumo aproximado de acordo com o grau de trabalho desempenhado

Fonte: CBMGO, 2017

O Manual cita ainda que há outros fatores que interferem no consumo, tais como condicionamento físico, grau de treinamento e experiência do bombeiro militar, pressão atmosférica, dentre outros (GOIÁS, 2017).

5. METODOLOGIA

Inicialmente, foram analisadas 54 Fichas de Controle de Treinamento em Simulador Tipo Contêiner, relativas a atividades realizadas entre 4 de outubro de 2016 e 16 de novembro de 2017. Os militares tiveram os dados aferidos antes e depois da realização do exercício pelos instrutores responsáveis pelo treinamento.

Os dados são: peso corporal, em quilogramas (Kg); temperatura corporal, em graus centígrados (°C); pressão arterial sistólica e diastólica, em milímetros de mercúrio (mmHg); saturação periférica de gás oxigênio, em percentual; frequência cardíaca, em batimentos por minuto (bpm); e pressão de ar no cilindro do Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma (EPRA), em Bar. Além dos indicadores citados, há ainda registro de dados de identificação do militar (nome, RG, posto ou graduação, idade e unidade em que trabalha).

Foi realizada pesquisa bibliográfica sobre assuntos relacionados aos indicadores registrados nas fichas, com enfoque, quando possível, em literaturas que abordem de forma direcionada o serviço bombeiro militar.

Os dados registrados foram tabulados na ferramenta Microsoft Excel, onde foram analisados quantitativamente.

6. RESULTADOS OBTIDOS

As fichas analisadas correspondem a um total de 54 treinamentos realizados no período compreendido entre 04 de outubro de 2016 e 16 de novembro de 2017, compatibilizando 317 registros relacionados a 311 alunos diferentes e 210 registros relacionados a 44 instrutores, perfazendo 527 registros. O treinamento foi realizado 70% das vezes no período vespertino e dura, em média, entre o acendimento do fogo no interior do contêiner e o final dos trabalhos de rescaldo, 30 minutos, sendo registrados os extremos mínimo e máximo de 17 e 60 minutos, respectivamente.

Os alunos realizaram o exercício em quantidade de 6 por ficha, divididos em 3 cangas, à exceção de 7 oportunidades onde havia apenas 5 alunos na realização da atividade. Já instrutores estiveram em número de 4, sendo um responsável por cada canga e um pela segurança, à exceção de 6 oportunidades onde não foi informado o instrutor de segurança.

O registro dos militares que realizaram o treinamento apresentou o seguinte perfil:

| | Alunos | Instrutores |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| Idade (anos) | 37 ± 16 (21-53) | 37 ± 8 (29-45) |
| Tempo de serviço (anos) | 15 ± 13 (2-28) | 12 ± 8 (4-20) |
| Peso (Kg) | 93,5 ± 38,5 (55-132) | 91,9 ± 30,4 (61,5-122,3) |

Tabela 2 - Perfil dos militares analisados

Fonte: o autor

6.1. Peso corpóreo

Foi mensurada a variação do peso corpóreo pela diferença entre os valores apresentados. A massa corporal dos bombeiros militares, alunos e instrutores, foi aferida antes e depois do exercício em 311 registros, gerando uma média de 0,91% de perda, com desvio padrão de 0,79. Foi informado apenas o peso inicial em 84 registros e não há informações de peso em outros 132 registros, excluindo-os do cômputo dos dados para a geração do gráfico em tela.

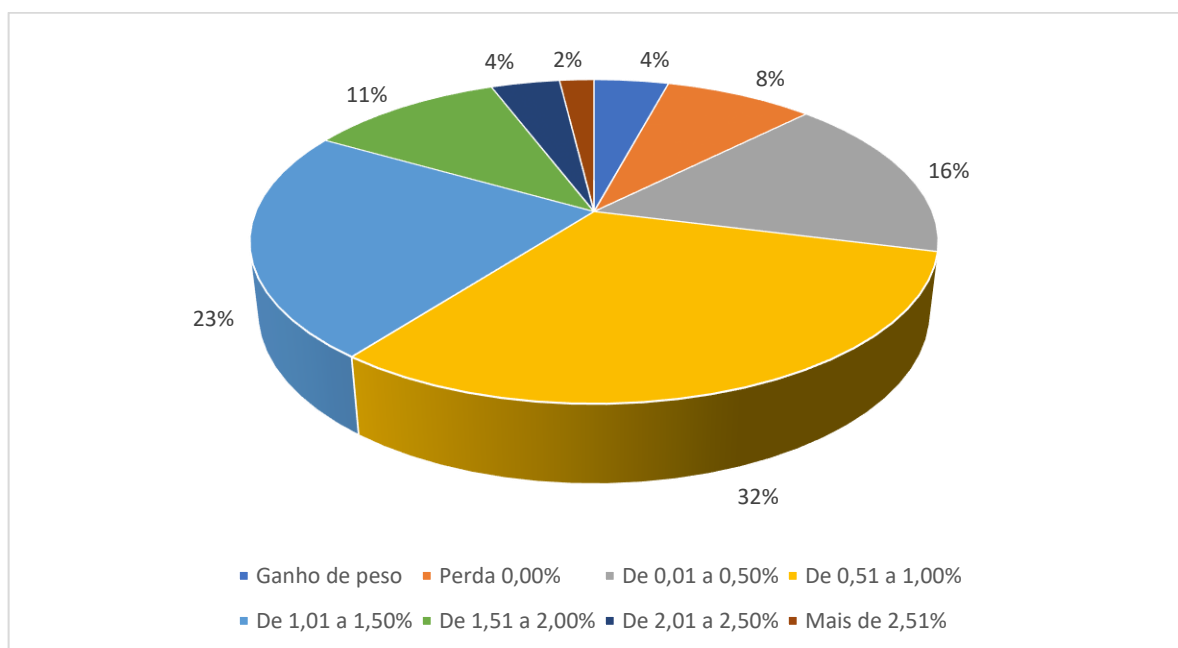


Gráfico 1 - Perda de peso em porcentagem

Fonte: o autor

Para Rodrigues e Vimieiro-Gomes (2001), a sudorese é o principal mecanismo de dissipação do calor durante a realização de exercícios em ambientes quentes, sendo, portanto, intimamente relacionada ao déficit de peso encontrado. Cada litro d'água evaporado retira até 580 calorias do organismo e um indivíduo normal tem a capacidade de suar até 1,5 litros por hora, em situações de extremo calor (LANAGÁ et al., 1993).

Sobressai o fato de ocorrerem registros de 0,0% de perda de peso e até mesmo casos de ganho de peso, o que sugere hidratação anterior à pesagem por parte do bombeiro militar.

Foram registrados picos de perda de 5,7 Kg dentre os alunos e 2,2 Kg dentre os instrutores. Analisando-se registro a registro no tocante à perda de peso, não houve diferença significativa entre instrutores e alunos, aqueles mais ambientados. Cabe salientar, porém, que os instrutores estão sujeitos a essas alterações com maior frequência.

6.2. Temperatura corpórea

A temperatura corporal dos bombeiros militares foi aferida antes e depois da realização do exercício em 109 registros, com média de aumento de 0,18 °C e desvio padrão de 0,90. Em 31 oportunidades foi apresentado apenas a temperatura inicial e em 387 registros não há dados de temperatura, excluindo, portanto, tais registros da análise.

Foram registrados 5 casos em que a temperatura aferida antes do exercício estava acima dos padrões de normalidade anteriormente citados, com a aferição máxima de 37,8°C. Importante notar que, no caso dessa maior aferição, a temperatura posterior apresentou um decréscimo de 1,4°C.

Já após o término da atividade foram registradas 9 temperaturas acima dos 37,5°C com aferição máxima de 38,4°C, inferindo, conforme os ensinamentos de Spencer (2015), que a temperatura corporal nuclear poderia estar na ordem de mais de 40°C.

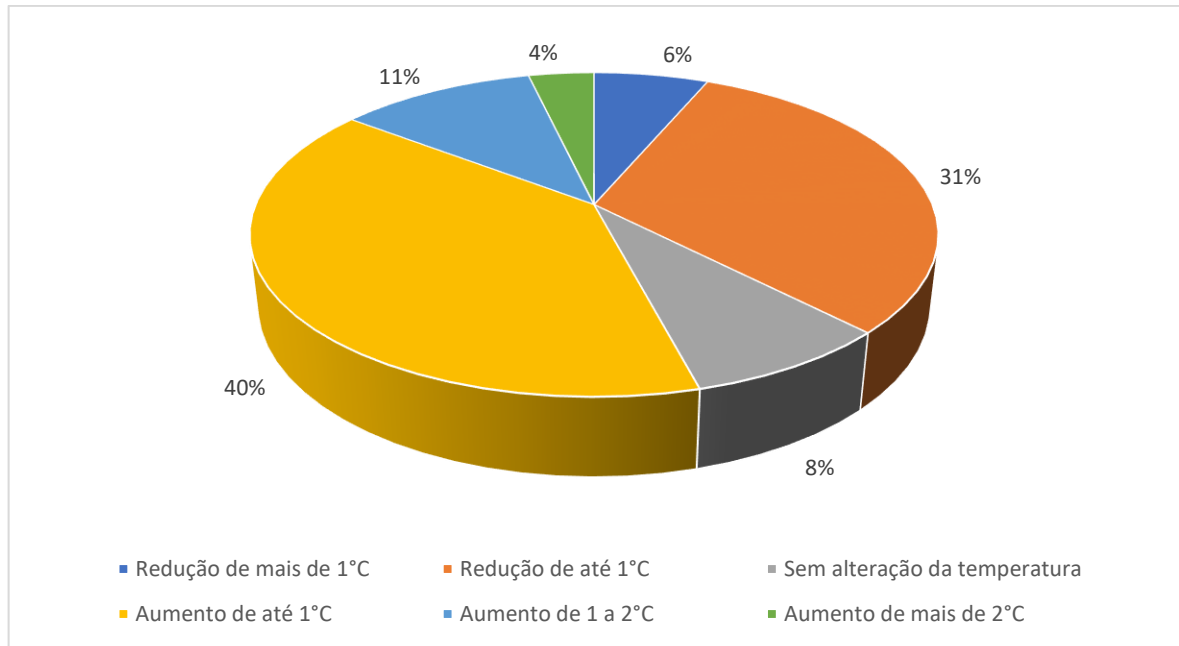


Gráfico 2 - Variação da temperatura corporal

Fonte: o autor

Apesar do grande estresse térmico causado pelo uso dos EPI de combate a incêndio e pelas condições ambientais adversas (SMITH et al., 2011), não há registro de intervenções médicas em nenhum bombeiro militar, o que sugere que as condições do exercício e, conseqüentemente, do incêndio real são suportáveis, desde que observado o uso correto dos EPI.

Nota-se, também, que em 37% dos casos houve redução na temperatura, sugerindo que os mecanismos termorreguladores do organismo foram suficientes para manter as condições de normalidade.

6.3. Pressão Arterial

Antes do exercício foi aferida a pressão arterial de 470 militares. Desses, 48 apresentaram PAS maior que 141 mmHg e dentre eles 7 foram classificados com hipertensão sistólica isolada; 178 militares foram classificados na faixa ótima, com 120 mmHg de PAS ou menos; 116 foram classificados na faixa normal e 128 tem PA limítrofe.

Foram analisados 272 registros que contém a PAS e PAD antes e depois da realização do exercício. Para a formação do gráfico, foram desconsiderados 198

registros em que consta somente a aferição da pressão arterial antes da realização da atividade e 57 onde não há dados sobre pressão arterial do militar.

Dos militares classificados na faixa de hipertensão, 3% tem mais de 45 anos de idade, 6% tem entre 41 e 45 anos, 47% tem entre 36 e 40 anos e 43% tem menos de 35 ou não há informações; desse horizonte, apenas 3 deles têm menos de 10 anos de serviço bombeiro militar. Brum e Rondon (2003) já apontaram a prática do exercício físico frequente como importante componente para reduzir a pressão arterial em cerca de 75% dos casos, corroborando a nossa cultura de educação física militar.

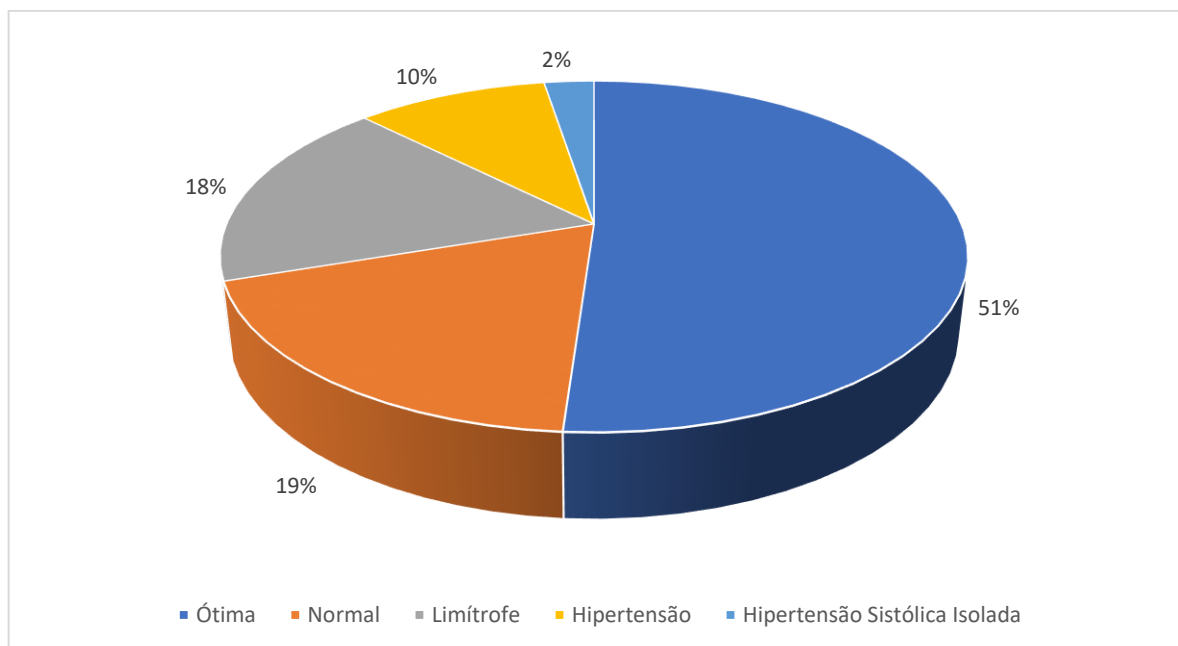


Gráfico 3 - Faixas de pressão arterial na saída do exercício
Fonte: o autor

6.4. Frequência cardíaca

Há 280 registros aferidos com relação à frequência cardíaca (FC) antes e depois, com média é de 24 batimentos por minuto a mais após a realização das atividades. Contudo em 13,6% dos casos houve redução ou pouco acréscimo na FC.

Foi calculada a frequência cardíaca máxima (FCM) após a realização das atividades em 237 registros. Em 43 oportunidades não foi informada a idade, não sendo, portanto, possível calcular a FCM. Em média, os bombeiros militares encerravam as atividades a 57,7% da sua FCM e foi registrado um caso em que a FC aferida superou a FCM.

Existem 200 registros onde somente há dados da FC anterior ao exercício e 47 casos onde não foi informada aferição, excluindo-os, portanto, da apuração dos dados para o gráfico. Dentre os dados anteriores às atividades, 8% apresentavam taquicardia e 5% apresentavam bradicardia, restando 87% dentro dos padrões de normalidade.

Cruzando os resultados de FC com os de pressão arterial, obtém-se que 43,3% dos considerados hipertensos alcançaram mais de 60% da FCM após o exercício, nenhum deles, inclusive, com idade inferior a 35 anos. Para PA limítrofe, essa porcentagem cai para 32,5%.

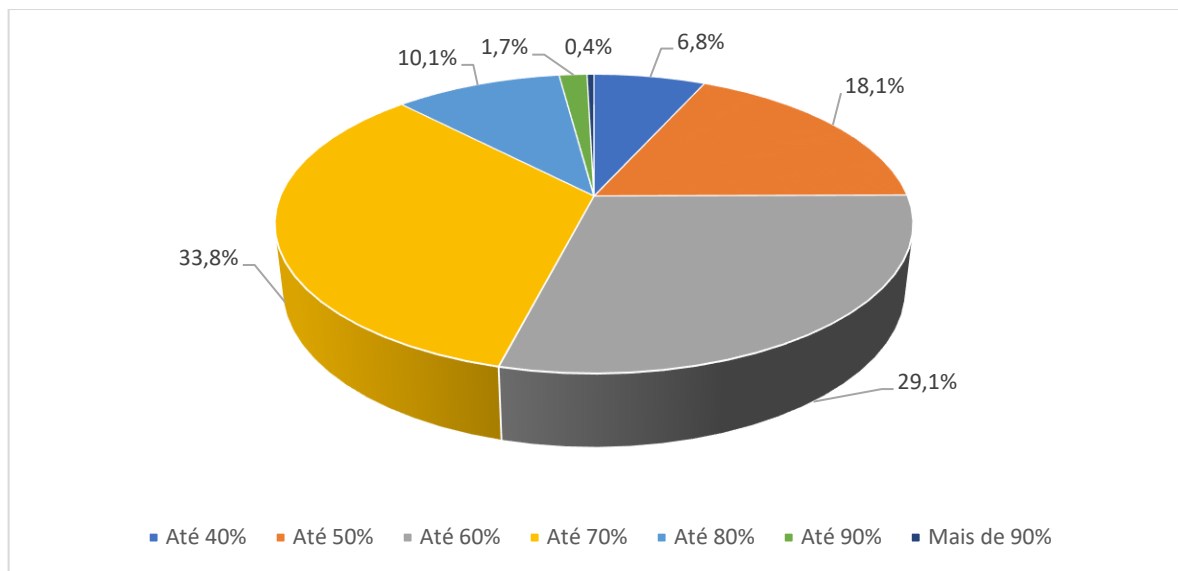


Gráfico 4 - Porcentagem da FCM atingida após o exercício

Fonte: o autor

6.5. Consumo de ar comprimido

A variação de pressão no interior do cilindro de ar comprimido, componente do EPRA, é, dentre os dados analisados, o mais abrangente dentro da amostra, sendo colhido em 90,5% dos registros de alunos e em 70,5% dos instrutores. Os cilindros utilizados nos treinamentos continham em média 262 Bar no início e 120 Bar ao final da atividade.

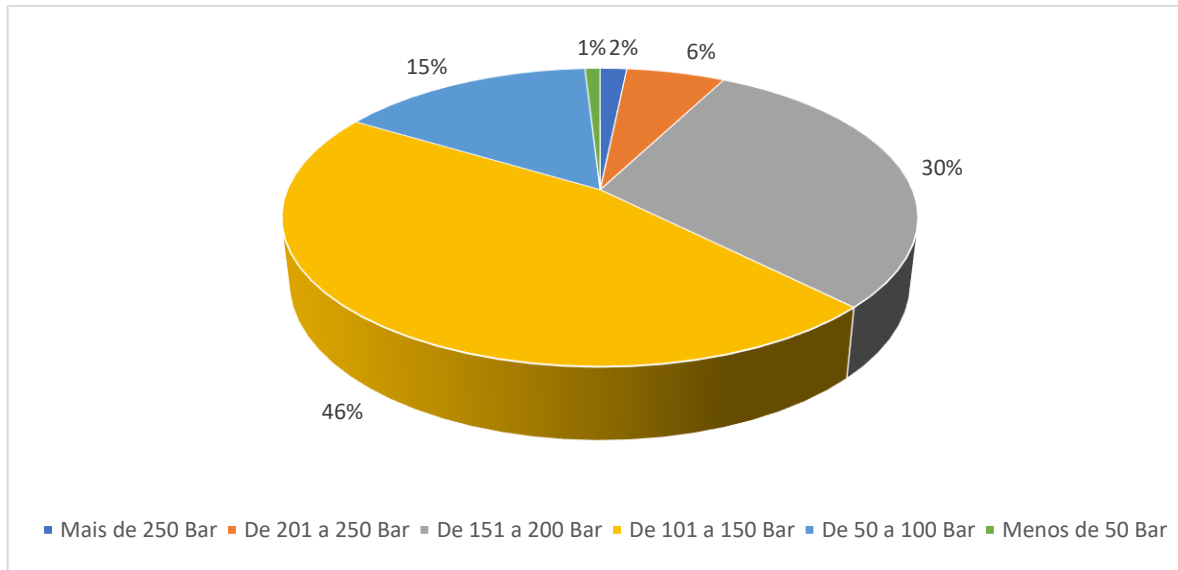


Gráfico 5 - Consumo de ar comprimido em Bar por militar
Fonte: o autor

O consumo total de ar comprimido no exercício foi encontrado multiplicando a diferença entre as pressões final e inicial por 7 (capacidade em litros do cilindro), para resultar no consumo total, em litros. Esse consumo resultante foi, então, dividido pelo tempo total de cada simulado, apresentando uma média de 34,9 L/min, com desvio padrão de 10,8. O consumo por tempo apresentou valor máximo de 79,5 e mínimo de 11,2 L/min e foi dividido conforme as faixas de grau de trabalho (GOIÁS, 2017).

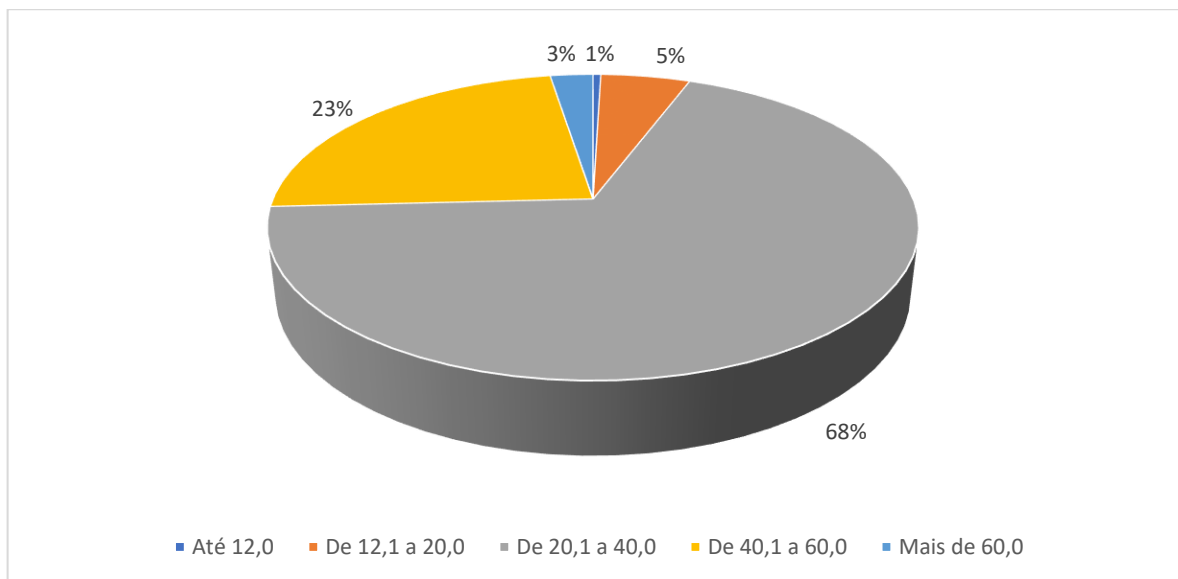


Gráfico 6 - Consumo de ar comprimido em L/min por militar
Fonte: o autor

Em 8 casos a medição final informada era de 0 BAR, indicando possível vazamento ou consumo excessivo até findar o ar. Em 16 casos foi indicada apenas a pressão inicial do cilindro e em 4 registros há apenas a indicação da pressão final, inviabilizando sua utilização no cômputo dos dados

A média verificada nos instrutores (31,7 L/min), é sensivelmente menor do que a média calculada para os alunos (36,6 L/min), aqueles mais experientes que esses, validando a informação de que tal familiaridade com o equipamento e o grau de treinamento do bombeiro militar interferem no consumo (GOIÁS, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da tabulação dos dados registrados nas fichas foi possível traçar o perfil dos bombeiros militares que realizaram o exercício de combate a incêndio simulado em contêiner apresentado nesta obra.

O ambiente ao qual os bombeiros militares são submetidos durante a realização do treinamento é adverso, porém controlado e plenamente suportável do ponto de vista fisiológico, ratificado pela ausência de alterações que extrapolam os limites da razoabilidade.

Não foram observadas diferenças dignas de nota entre as alterações do corpo docente em comparação ao discente. A perda de peso pela sudorese e o acréscimo na frequência cardíaca são relativamente convergentes.

A experiência e a familiaridade com o exercício os fazem consumir menor quantidade de ar, o que infere que uma tropa ambientada, aclimatada e melhor treinada tem maior capacidade de atuar nas ocorrências de incêndio.

Cabe salientar, conforme dito anteriormente, que os instrutores estão sujeitos ao estresse térmico com maior frequência, e o impacto específico a eles ensejaria um estudo específico dessa população a médio e longo prazo, inclusive analisando indicadores que, atualmente, não são registrados na Ficha avaliada.

Não foram encontradas, também, relações manifestas entre tempo de serviço ou idade avançada e maior ocorrência de alterações fisiológicas mais graves. Cabe, contudo, ressaltar que a capacidade física é fator significativo e deve continuar havendo ações que fomentem aos bombeiros militares a prática de atividades físicas com intuito de manter um bom condicionamento físico.

Avaliações físicas periódicas como os testes de aptidão física e a apresentação de exames e laudos médicos acerca da boa saúde são de suma importância para garantir que o bombeiro militar desenvolva suas atividades da maneira menos penosa possível.

Por fim, com tantas vertentes a zelar e tantos potenciais perigos a monitorar, não é de se pasmarmos que o registro de dados eventualmente tome vestes de menor importância; contudo, para uma corporação que tem por objetivo ser referência naquilo que se propõe a fazer, de grande significância são as aferições já realizadas até aqui e mais ainda as que o serão.

Uma padronização no sistema de coleta pode ajudar a fornecer dados mais robustos, do ponto de vista científico, para o subsídio dos estudos. Cada item aferido trás consigo um horizonte de possibilidades para novos trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Claudio Gil Soares de; PINTO, Vivian Liane Mattos. **Frequência cardíaca máxima em testes de exercício em esteira rolante e em cicloergômetro de membros inferiores**. Arq bras cardiol, v. 85, n. 1, p. 45-50, 2005. Disponível em https://www.researchgate.net/profile/Claudio_Gil_Araujo/publication/200138049_Frequencia_cardiaca_maxima_em_testes_de_exercicio_em_esteira_rolante_e_em_cicloergometro_de_membros_inferiores/links/0c96051dd3605749e4000000/Frequencia-cardiaca-maxima-em-testes-de-exercicio-em-esteira-rolante-e-em-cicloergometro-de-membros-inferiores.pdf. Acessado em 24/01/2018.

BARBOSA, Rithely Gomes. **Inspeção Detalhada E Manutenção De Primeiro Escalão Nos Equipamentos De Proteção Respiratória Autônomo**. Goiânia, 2017.

BRAGA, George Cajaty Barbosa. **A temperatura e fluxo de calor em uma situação de incêndio e seu impacto nos bombeiros**. In: Seminário Nacional de Bombeiros, 11. 2010. p 1-12. Santa Catarina, 2010.

BRUM, Patrícia Chakur et al. **Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular**. Revista Paulista de Educação Física, v. 18, n. 1, p. 21-31, 2004. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/11/adaptacoes-musculares-ao-exercicio-fisico1.pdf>. Acessado em 24/01/2018.

BRUM, Patricia Chakur; RONDON, Mariana Urbana Brandão. **Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial**. Revista Brasileira de Hipertensão, v. 10, n. 2, p. 134-9, 2003. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/10-2/exercicio3.pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

CARVALHO, Tales de; MARA, Lourenço Sampaio de. **Hidratação e Nutrição em Esportes**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 16, n. 2, p. 144-148, 2010. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/doi/15178692/2010/00000016/00000002/art00014>. Acessado em: 24/01/2018.

CBMGO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros: Combate a Incêndio Urbano**. 1. ed. Goiânia, 2017. 453 p. Disponível em: <http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/MOB-Combate-a-Inc%C3%AAndio-Urbano-CBMGO.pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

_____. **Norma Operacional n. 15 - Treinamento no Simulador de Combate a Incêndio em Tempo Real Tipo Contêiner**. Goiânia, 2015. Disponível em: <http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/NO-15-Do-Treinamento-no-Simulador-de-Inc%C3%AAndio.pdf>. Acessado em 24/01/2018.

CBPMESP. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de Equipamentos de Proteção Individual e Respiratória**. 1. ed. v. 17. São Paulo, 2006. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi0wtLXzu_YAhWCkpAKHSAMAw0QFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bombeiros.com.br%2Fimagens%2Fmanuais%2Fmanual-17.pdf&usq=AOvVaw197kKiOtRZSK2gRWWhaRXbo. Acessado em: 24/01/2018.

COLE, Christopher R. et al. **Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort**. Annals of internal medicine, v. 132, n. 7, p. 552-555, 2000. Disponível em: <http://annals.org/aim/fullarticle/713358>. Acessado em: 24/01/2018.

CUNHA, Gisela Arsa da et al. **Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 12, n. 6, p. 313-7, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbme/v12n6/a03v12n6.pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

DE CAMARGO, Maristela Gomes; FURLAN, Maria Montserrat Diaz Pedrosa. **Resposta fisiológica do corpo às temperaturas elevadas: exercício, extremos de temperatura e doenças térmicas**. Saúde e Pesquisa, v. 4, n. 2, 2011. Disponível em: <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/saudpesq/article/view/1723>. Acessado em: 24/01/2018.

DOS SANTOS, Josiane Oliveira. **Análise Dos Efeitos Do Fluxo De Calor Aos Militares Do Corpo De Bombeiros Militar Do Estado De Goiás**. Goiânia, 2017.

FELDMAN, José; GOLDWASSER, Gerson P. **Eletrocardiograma: recomendações para a sua interpretação**. Revista da SOCERJ, v. 14, n. 4, p. 256, 2004. Disponível em: ftp://200.246.78.233/Aluno/Pedro_Frare/Medicina_Biofiscal_1P_2009/Material_adicional_artigo_sobre_ecg_art03.pdf. Acessado em: 24/01/2018.

GARCIA, Emerson Silami; RODRIGUES, Luiz Oswaldo Carneiro. **Hipertermia durante a prática de exercícios físicos: riscos, sintomas e tratamento**. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, v. 19, n. 3, Minas Gerais. 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emerson_Garcia/publication/277255199_HIPER TERMIA_DURANTE_A_PRATICA_DE_EXERCICIOS_FISICOS_RISCOS_SINTOMAS_E_TRATAMENTO/links/56bcba6308aed69599459493/HIPERTERMIA-DURANTE-A-PRATICA-DE-EXERCICIOS-FISICOS-RISCOS-SINTOMAS-E-TRATAMENTO.pdf. Acessado em: 24/01/2018.

GELEILETE, T. J.; COELHO, E. B.; NOBRE, F. **Medida da pressão arterial**. Revista Brasileira de Hipertensão, v. 16, n. 2, p. 118-122, 2009. Disponível em: <http://departamentos.cardiol.br/dha/revista/16-2/13-medida.pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

GUERRA, A. M. **Segurança e Proteção Individual**. Escola Nacional de Bombeiros, v.8, 2. ed. Sintra, 2005. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiXkdKF0O_YAhVLkpAKHcZtCRwQFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ahbvoliveiradobairro.pt%2Fuserfiles%2Ffile%2Fmanuais-de-formacao%2FVIII-seguran%25C3%25A7a.pdf&usg=AOvVaw1aT9dQSRyGjCPcSg12vwas. Acessado em: 24/01/2018.

HERLICH, Andrew. **Perioperative temperature elevation: not all hyperthermia is malignant hyperthermia**. Pediatric Anesthesia, v. 23, n. 9, p. 842-850, 2013. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/pan.12244/full>. Acessado em: 24/01/2018.

KURATOMI, Nilton da Silva. **O uso do equipamento de proteção individual para bombeiros durante o atendimento de ocorrências de incêndio**. Goiânia, 2015.

LAGANÁ, Maria Teresa Cícero et al. **A problemática da temperatura corporal enquanto um procedimento de enfermagem: conceitos e mecanismos reguladores**. Revista da Escola de Enfermagem da USP, v. 1, n. 3, p. 173-186, 1992. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/reeusp/article/view/136517>. Acessado em: 24/01/2018.

LUNA, Rafael Leite. **Conceituação da hipertensão arterial e sua importância epidemiológica**. Revista da SOCERJ, v. 15, n. 4, p. 203-9, 2002. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/revista/2002_04/a2002_v15_n04_art01.pdf. Acessado em: 24/01/2018.

MARINS, João Carlos Bouzas. **Exercício Físico e calor-implicações fisiológicas e procedimentos de hidratação**. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, v. 1, n. 3, p. 26-38, 1996. Disponível em: <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/RBAFS/article/view/501>. Acessado em: 24/01/2018.

NOBREGA, Mônica Martins et al. **A desidratação corporal de atletas amadores de futsal**. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE), v. 1, n. 5,

p. 4, 2007. Disponível em:
<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/viewFile/45/44>. Acessado em:
24/01/2018.

QUINTAL, Pedro Emanuel da Silva. **Caracterização do estresse térmico no combate a incêndios e avaliação de sistemas de arrefecimento individual**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra. Coimbra, 2012. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/20457>. Acessado em: 24/01/2018.

RODRIGUES, Luiz Oswaldo Carneiro; VIMIEIRO-GOMES, Ana Carolina. **Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível**. Revista Paulista de Educação Física, v. 15, n. 2, p. 201-211, 2001. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rpef/article/view/139902>. Acessado em: 24/01/2018.

SMITH, Denise L. et al. **Effect of live-fire training drills on firefighters' platelet number and function**. Prehospital Emergency Care, v. 15, n. 2, p. 233-239, 2011. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/10903127.2010.545477>. Acessado em: 24/01/2018.

SPENCER, Inês Mateus. **Febre: padrões de febre e o seu impacto na patologia**. 2015. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/37469/1/Febre%20padroes%20de%20febre%20e%20o%20seu%20impacto%20na%20patologia.pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

SVENSSON, Steffan. **Reducing Fire Fighter Fatalities - The Knowledge Based Approach**. Reducing Fire Fighters Deaths And Injuries: Changes In Concept, Policy And Pratices Virtual Symposium, 2008. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.524.9251&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 24/01/2018.

ANEXO ÚNICO

VISTO EM: _____

 CHEFE DO COTTI

ESTADO DE GOIÁS
 SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E ADM PENITENCIÁRIA
 CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS
 COMANDO DA ACADEMIA E ENSINO BOMBEIRO MILITAR
 CENTRO DE OPERAÇÕES E TECNOLOGIA DE INCÊNDIO

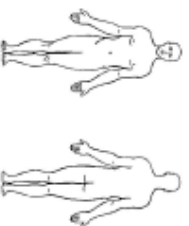
TREINAMENTO
 Nº _____
 DATA
 ____/____/____

CONTROLE DE TREINAMENTO EM SIMULADOR REAL TIPO CONTAINER

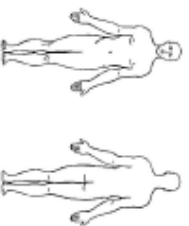
INSTRUTORES

| INST | POSTO /GRAD | RG | NOME | LOTAÇÃO | PESO | | TEMPER CORPORAL | | PRESSÃO ARTERIAL | | SATU O ² | | FREQ CARDI | | PRESSÃO CILINDRO | |
|------|-------------|----|------|---------|---------|-------|-----------------|-------|------------------|-------|---------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|
| | | | | | INICIAL | FINAL | INICIAL | FINAL | INICIAL | FINAL | INICIAL | FINAL | INICIAL | FINAL | INICIAL | FINAL |
| 01 | | | | | | | 9C | 9C | X | X | % | % | | | | |
| 02 | | | | | | | 9C | 9C | X | X | % | % | | | | |
| 03 | | | | | | | 9C | 9C | X | X | % | % | | | | |
| SEG | | | | | | | 9C | 9C | X | X | % | % | | | | |

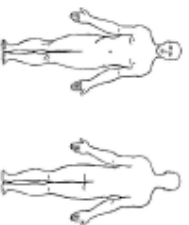
LEITORES DE TEMPERATURA



MILITAR: _____
 ID: _____



MILITAR: _____
 ID: _____



MILITAR: _____
 ID: _____

| CONTROLE DE HORARIOS | |
|-----------------------|-----|
| ACENDIMENTO | : |
| ABERTURA PORTAS | : |
| ATAQUE TRIDIMENSIONAL | : |
| ATAQUE COMBINADO | : |
| INICIO RESCALDO | : |
| FINAL RESCALDO | : |
| TEMPO TOTAL | MIN |

CONTROLE DO TEMPO, VENTO, ATMOSFERA E TEMPERATURA

| ATMOSFERA | QUENTE | UMIDA | FRIA | SECA | CALMA | CHUVOSA | SECA | NUBLADA |
|--|--|-------------|------------|-------------|----------------|-------------|--------------|-------------|
| CONTROLE DE VELOCIDADE DO VENTO – ESCALA DE BEAUFORT | | | | | | | | |
| GRAU | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| DESIGNAÇÃO | CALMO | ARAGEM LEVE | BRISA LEVE | BRISA FRACA | BRISA MODERADA | BRISA FORTE | VENTO FRESCO | VENTO FORTE |
| KM/H | <1 | 1 A 5 | 6 A 11 | 12 A 19 | 20 A 28 | 29 A 38 | 39 A 49 | 50 A 61 |
| TEMPERATURA | GRAUS CELSIOS [FONTE: INSTITUTO DE METEOROLOGIA] | | | | | | | |

DIREÇÃO DO VENTO



INSTRUENDOS

DUPLA 01 – INSTRUTOR 01

| ALUNO | POSTO /GRAD | RG | NOME | LOTAÇÃO | IDADE | TEMPO DE SERVIÇO INICIAL | PESO INICIAL | PESO FINAL | TEMPER CORPORAL INICIAL | TEMPER CORPORAL FINAL | PRESSÃO ARTERIAL INICIAL | PRESSÃO ARTERIAL FINAL | SATU O ² INICIAL | SATU O ² FINAL | FREQ. CARDI INICIAL | FREQ. CARDI FINAL | PRESSÃO CILINDRO INICIAL | PRESSÃO CILINDRO FINAL |
|-------|-------------|----|------|---------|-------|--------------------------|--------------|------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| 01 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |
| 02 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |

DUPLA 02 – INSTRUTOR 02

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|---|---|---|---|--|--|--|--|
| 03 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |
| 04 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |

DUPLA 03 – INSTRUTOR 03

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|--|--|--|--|--|--|--|----|----|---|---|---|---|--|--|--|--|
| 05 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |
| 06 | | | | | | | | | °C | °C | X | X | % | % | | | | |

| MONTAGEM E PREPARAÇÃO DO FOCO | | | | CONDIÇÕES DA MADEIRA | | | |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|-----------|----------------------|-------|--|--|
| MADEIRA | MAIRITE (UNIDADE) | MM ² | PESO (kg) | SECA | UMIDA | RESPONSÁVEL PELO FOCO: INSTRUTOR 02 E DUPLA 02 | |
| PALETE | (UNIDADE) | | PESO (kg) | | | | |
| PAPEL | | | PESO (kg) | MOLHADA | | | |

| MATERIAIS DE COMBATE | CONDIÇÃO DE USO |
|----------------------|-----------------|
| MANGUEIRAS | OK |
| ESGUICHOS | OK |
| DEMAIS MATERIAIS | OK |

RESPONSÁVEL PELOS MATERIAIS: INST. 01 E DUPLA 01

| ÁREA DE DESCANSO E HIDRATAÇÃO | CONDIÇÃO DE USO |
|-------------------------------|-----------------|
| MESAS, CADEIRAS E COBERTURA | OK |
| LÍQUIDOS | OK |
| FRUTAS | OK |

RESPONSÁVEL PELA ÁREA DE DESCANSO E HIDRATAÇÃO: INST. 03 E DUPLA 03

OBSERVAÇÕES / INTERCORRÊNCIAS

ATENÇÃO: TODO O PREENCHIMENTO DOS DADOS DEVE SER FEITO COMPLETO. (Ex.: PA 147x78; peso 98,7kg)

MILITAR RESPONSÁVEL PELA SEGURANÇA E COLETA DE DADOS
(POSTO/GRAD; RG; NOME E ASSINATURA)