

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 3 . Atas de Eventos Técnico Científicas

Volume Nº01 - Edição de JAN a JUN 2015

Versão on-line disponível em: <http://www.revistaflammaecbmpe.wix.com>

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

PARÂMETROS DE CONSUMO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA: RESULTADOS PRELIMINARES DE UMA CONTRIBUIÇÃO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE PERNAMBUCO



Cristiano Corrêa
Maj Bombeiro Militar.
Mestre em GDLS-UPE.
CBMPE . Recife, PE
Brasil



Anderson Castro
Cap. Bombeiro Militar
CBMPE . Recife, PE
Brasil



Aline Falcão
Ten. Bomb. Militar
Educadora Física-UPE
CBMPE . Recife PE
Brasil



George Cajaty B. Braga *
Ten. Cel CBMDF e
PhD em Ciência do
Fogo - NIST/EUA
Brasil

Palavras-chave: Equipamento de Proteção Respiratória, Corpo de Bombeiros, Consumo de Máscara Autônoma.

1. INTRODUÇÃO

Uma das maiores inovações tecnológicas, o domínio do fogo, por muito, protagonizou a grande ferramenta de desenvolvimento humano. Todavia no momento em que esta %aaravilha+ incandescente foge do controle humano, de uma forma rápida e violenta nossa espécie conhece o incêndio.

* Autor correspondente Ó Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. GPCIN, Setor Policial Sul, SAIS Área Especial 3. Área da Academia de Bombeiro Militar. 70602-900 Brasília. BRASIL. Telef.: +55 61 3901-8758. e-mail: george.braga@cbm.df.gov.br, george@unb.br

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

O combate a incêndios remonta tempos longínquos e perdura até dias atuais, norteando a mais tradicional tarefa dos Bombeiros no Brasil e no mundo.

A dita atividade, combater a incêndios, é precedida de tecnologias e equipamentos específicos e cada vez mais sofisticados. Destaca-se entre estes equipamentos, os trajes de proteção que blindam todo o corpo dos combatentes, possibilitando adentrar em ambientes com liberação térmica e temperaturas inacessíveis, sem estes, e, a máscara autônoma, também conhecida por Equipamento de Proteção Respiratória (EPR).

O termo equipamento de proteção respiratória é muito mais abrangente, relacionando-se a todas as espécies de máscaras e proteções acessórias que guarneçam o aparelho respiratório. Porém a prática nas corporações bombeiro militares, consagrou o termo como o sinônimo de máscara autônoma [1].

Assim o EPR é fundamental para as atividades em ambientes onde gases e vapores, por vezes tóxicos e desconhecidos, perfazem considerável parte do volume dos recintos. Permitindo que o seu usuário respire o ar comprimido existente no cilindro, através de válvulas redutoras de pressão e máscara facial contidas convenientemente em uma estrutura ergonômica.

Este uso do ar comprimido contido no cilindro é matéria de importante debate, compreendendo que sem ele é impossível a permanência em ambientes de incêndio, tóxicos ou com excesso de particulados [2][3]. Neste particular os cálculos que projetam a quantidade de tempo que o usuário tem de autonomia estão relacionados com o volume do cilindro, com a pressão que este foi carregado e com os valores de consumo de ar estimados no labor do bombeiro, regra geral compreendidos em três constantes, a saber: leve/baixo, médio/moderado e alto/grande.

Considerando as três categorias de esforço (baixo, médio e alto), são estabelecidos consumos médios através de pesquisas que colocam bombeiros em atividades que simulem tais esforços, aferindo seus consumos após tal teste, com uma gama grande de bombeiros testados extraí-se uma média e esta passa a servir como referência, para o cálculo do tempo estimado de trabalho naquele ritmo de trabalho.

Este artigo pretende discutir um protocolo experimental, no qual estes consumos médios possam ser aferidos de forma prática e simples, ofertando valores que sejam os mais próximos possíveis com a realidade local, considerando que o treinamento, equipamentos, clima, biótipo, média de idade, gênero e tantas outras variáveis são divergentes nas inúmeras corporações de bombeiros no mundo e mesmo no Brasil.

2. PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Após alguns exercícios preliminares, foi estabelecido o protocolo a seguir, com base nestes testes preliminares e principalmente na bibliografia utilizada como referência. [4][5][6][7]

Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 3 . Atas de Eventos Técnico Científicas

Artigo publicado no Volume Nº01 - Edição de JAN a JUN 2015

Versão on-line disponível em: <http://www.xxxxxxx>

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

2.1 Fases do Protocolo

2.1.1 Aferição do Peso (massa) do Militar com e sem Equipamento, compreendendo como equipamento o traje de combate a incêndio completo (Calça, Capa, Botas, Capacete, Balaclava e Luvas), juntamente com a máscara autônoma (EPR) usados pela corporação;

2.1.2. Aferição da Temperatura corporal inicial, usando termômetro cutâneo com certificação europeia (CE 0197), sendo mensurado através de contato direto com a frente do bombeiro;

2.1.3. Aferição da pressão do equipamento e frequência cardíaca inicial, realizada através de manômetros do equipamento de proteção respiratória e frequencímetro usado pelo bombeiro durante o teste;

2.1.4. Aferições periódicas da pressão do equipamento e frequência cardíaca, realizados a cada dois minutos nas etapas de esforço leve e médio, e, a cada minuto durante a etapa de esforço pesado;

2.1.5. Aferições final da pressão e frequência cardíaca (Manômetros e Frequencímetro);

2.1.6. Aferição da Temperatura final, usando termômetro cutâneo - CE (mensuração na frente)

2.1.7. Período de 20 minutos de Recuperação, antes do início da seção subsequente.

Figura 1 É Imagens de Fases do Protocolo Experimental



Revista FLAMMAE

Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco

Seção 3 . Atas de Eventos Técnico Científicas

Artigo publicado no Volume Nº01 - Edição de JAN a JUN 2015

Versão on-line disponível em: <http://www.xxxxxxx>

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

Todas estas fases foram realizadas nos três ensaios ou etapas (esforço leve, moderado e alto) de forma continuada e no mesmo dia, destacando que os esforços foram assim definidos:

Esforço Leve ou Baixo, devidamente equipado e monitorado o bombeiro caminha sobre a esteira sem inclinação (0º) por 10 (dez) minutos, em uma velocidade de 4 km/h (quatro quilômetros por hora).

Esforço Médio ou Moderado, em situação análoga a anterior e depois de permanecer em recuperação por um período de 20 (vinte) minutos o bombeiro caminha/corre sobre a esteira sem inclinação (0º) por 8 (oito) minutos, em uma velocidade de 6 km/h (seis quilômetros por hora).

Esforço Grande ou Pesado, em situação análoga a anterior e depois de permanecer em recuperação por um período de 20 (vinte) minutos o bombeiro corre sobre a esteira sem inclinação (0º) por 6 (seis) minutos, em uma velocidade de 8 km/h (oito quilômetros por hora).

2.2 Medidas de Segurança

Durante qualquer fase do teste o bombeiro poderia solicitar, sendo atendido em ato contínuo, a interrupção do teste, levantando a mão direita, código previamente acordado. Caso a frequência cardíaca ultrapassasse valores críticos, a equipe de pesquisa interromperia o teste mesmo que militar se dispusesse a continuar.

Ao lado da esteira onde os ensaios eram procedidos, havia um desfibrilador automático externo, para situações extremas, bem como a bolsa com outros elementos de atendimento pré-hospitalar. Nos ensaios realizados não houve a necessidade de tais equipamentos, contudo estes permaneceram de forma profilática.

2.3 Equipamentos usados nos Ensaios

Basicamente para o ensaio em questão, além do traje de combate a incêndio regulamentar da corporação, são utilizados o termômetro cutâneo, frequencímetro, balança digital, esteira ergométrica e naturalmente a Máscara Autônoma ou EPR.

O equipamento de proteção respiratória, utilizado na pesquisa foi o conjunto EPR modelo BD 2100 Max de fabricação MSA, com cilindro com capacidade para nove litros, detalhado na figura abaixo:

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

Figura 1 - Conjunto EPR MSA utilizado no estudo



Fonte: Fotografias dos autores.

3. RESULTADOS

Os resultados preliminares aqui discutidos, advém da amostra estabelecida a partir das faixas etárias em variações de 10 anos e observado a proporcionalidade do efetivo que esteve de serviço no 1º Grupamento de Bombeiros . 1ºGI, durante um intervalo de dez dias, totalizando 33 bombeiros conforme gênero e faixa de idade abaixo delimitados:

Tabela1- PERCENTUAIS DAS FAIXAS ETÁRIAS 1ºGI
(Data de Referência 01 de Julho de 2013)

IDADE E GÊNERO	PERCENTUAL NA AMOSTRA	QUANTIDADE
Masculino Faixa I(18 - 27 anos)	12,1%	04 Bombeiros
Masculino Faixa II(28 - 37 anos)	45,5%	15 Bombeiros
Masculino Faixa III(38 - 47 anos)	24,2%	08 Bombeiros
Masculino Faixa IV(Mais de 47 anos)	9,1%	03 Bombeiros
Feminino Faixa I(18 - 27 anos)	6,1%	02 Bombeiros
Feminino Faixa I(28 - 37 anos)	3,0%	01 Bombeiros
	100%	33 Bombeiros

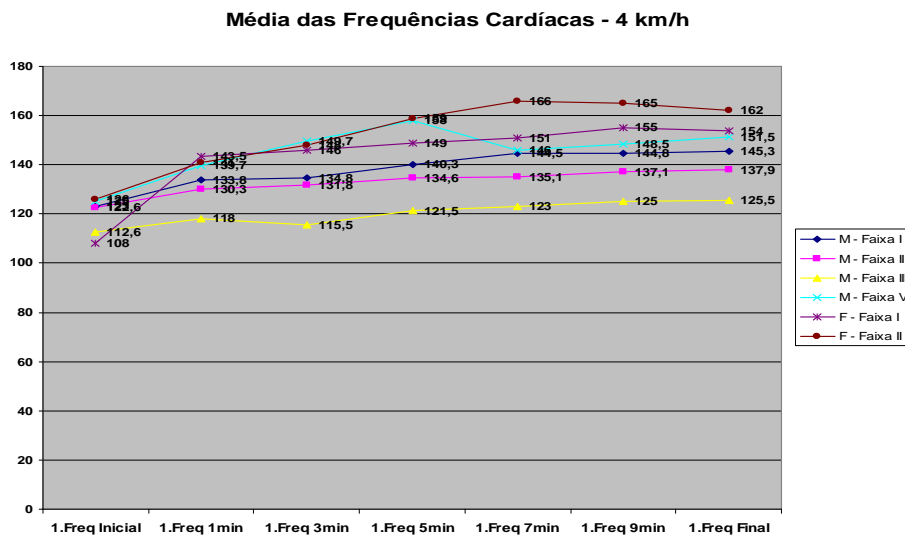
Fonte: Amostra estabelecida pelos autores, a partir das escalas de serviço no período de 10 a 20 de Março de 2013

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

3.2 Cálculos das médias de consumo

Os bombeiros que passaram pelo teste tiveram seus dados aferidos, com destaque para a temperatura de início e término de etapa, peso com e sem equipamento, e, principalmente o consumo durante a etapa (exercício leve, mediano ou intenso). Derivando uma média aritmética que pode retratar de forma panorâmica o consumo dos bombeiros do Grupamento em análise, abaixo tem-se um gráfico representativo da primeira etapa (esforço leve):

Figura 3 É Gráfico das Médias por Gênero e Faixa Etária, esforço leve.



Fonte: Aferido e calculado pelos autores.

Após o estabelecimento das médias obtidas por cada faixa etária/gênero em cada uma das três etapas dos ensaios, buscou-se através da moda estatística, que considera o valor percentual de cada grupo na composição da amostra, os consumos médios dos bombeiros do 1º Grupamento de Bombeiros.

Tais valores inicialmente calculados surpreendem pela sua paridade com ensaios que se assemelham, mas não são idênticos, a este protocolo.

4. CONCLUSÕES

Os resultados finalísticos da pesquisa estão sendo burilados para submissão em periódico internacional que valide esta iniciativa de investigação.

1ª JPCI É Jornada Regional de Prevenção e Combate a Incêndios, para Bombeiros Militares Recife, Brasil, 14 de Novembro, 2013

Contudo, preliminarmente vê-se que a pesquisa proporciona a aferição do consumo médio de uma unidade de bombeiros, uma corporação ou mesmo de um único bombeiro, através de um protocolo simples e exequível em qualquer parte do Brasil, e, mesmo em qualquer corporação de bombeiros que tenham equipamentos mínimos, conforme descrito no capítulo específico.

Compreende-se que tem um caminho promissor iniciado, mesmo cientes que a pesquisa merece refinamento através do reconhecimento científico e seções que promovam a repetibilidade com amostras de diversas unidades e mesmo corporações de bombeiros.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as Gestões do 1º Grupamento de Incêndio e Centro de Educação Física e Desporto, ambos do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco, pelo apoio irrestrito sem o qual não se teria sucesso na investigação. Agradecem ainda e principalmente a todos os bombeiros que voluntariamente passaram pelos ensaios.

Agradecem finalmente ao Ten Cel George Cajaty Braga, do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, pela orientação na condução da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- [1] GRANT, C.C. Respiratory Exposure Study for Fire Fighters and Other Emergency Responders. *Fire Technology*, v.46, p.497-529, 2010.
- [2] WEAKLEY, Jessica. Trends in respiratory diagnoses and symptoms of firefighters exposed to the World Trade Center disaster: 2005. 2010. *Preventive Medicine*, v.53, p.364-369, 2011.
- [3] LONNERMARK, A. Emission From an Automobile Fire. *Chemosphere*, v.62, p.1043-1056, 2006.
- [4] GALLAGHER, Michael; ROBERTSON, Robert; GOSS, Fredric; NAGLE, Elizabeth; SCHAFER, Mark; SUYAMA, Joe; HOSTLER, Davi. Development of a perceptual hyperthermia index to evaluate heat strain during treadmill exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v.112, p.2025-2034, 2012.
- [5] TAYLOR, Nigel; LEWIS, Michael; NOTLEY, Sean; PEOPLES, Gregor. A fractionation of the physiological burden of the personal protective. equipment worn by firefighters *European Journal of Applied Physiology*, v.112, p.2913-2921, 2012.
- [6] HARVEY, D.; KRAEMER, J.; SHARRATT, M.; HUGHSON, R. Respiratory gas exchange and physiological demands during a fire fighter evaluation circuit in men and women. *European Journal of Applied Physiology*, v.103, p.89-98, 2008.
- [7] HOLMÉR, Ingvar; GAVHED, Désirée. Classification of metabolic and respiratory demands in fire fighting activity with extreme workloads. *Applied Ergonomics*, v.38, p.45-52, 2007.