



Veículos de Combate a Incêndios Florestais

Trabalho realizado por:

Filipe Manuel Mendes Fernandes

Licenciatura em Engenharia Mecânica

Unidade Curricular- Seminário 1

Docente – Paula Luísa Nunes Braga da Silva

Vila Real, junho de 2020



Índice

Índice	4
Introdução	1
Veículos de Combate a Incêndios Florestais	2
Segurança nas Operações com Veículos	4
Sistema de Proteção Coletiva	5
Sprinklers	5
Sistema Termo-Gel Fire Gel	6
Agulhetas manuais ou canhões de água	7
Cortinas contra o fluxo de calor	9
Metodologia Experimental	10
Plataforma de ensaio	10
Caracterização da estrutura de queima	11
Cabine de ensaio	12
Medição da variação de massa	13
Fluxo de Calor	14
Sistema de Medição de temperaturas	14
Câmara de infravermelhos	15
Conclusão	16
Bibliografia	17



Introdução

Os incêndios florestais têm sido um grave problema ao longo dos anos. O seu combate tem requerido o uso de equipamentos cada vez mais complexos, aumentando o seu grau de importância, tanto a nível de combate como de proteção dos combatentes. Todos os anos os incêndios florestais causam perdas significativas, seja a nível material (viaturas, acessórios de proteção pessoal e outros), ou a nível humano (Nichols, et al., 2003) e (Viegas, 2015). A perda de vidas humanas tem despertado ao longo dos anos o interesse dos especialistas, de vários continentes. Exemplo disso são as atividades desenvolvidas por técnicos Australianos e Americanos. Assim, tem-se desenvolvido esforços a fim de melhorar os recursos disponíveis para a proteção das pessoas envolvidas no combate, infelizmente sem grande sucesso.

Entende-se por incêndio florestal um incêndio que deflagra e se estende por espaços florestais (arborizados ou não arborizados) ou que, tendo início noutros terrenos, se propaga por espaços florestais.

Os incêndios florestais constituem um grave problema quer a nível nacional quer a nível mundial, uma ameaça à natureza, ao património e às vidas humanas;

Necessidade de uma abordagem multidisciplinar

Se bem que as causas imediatas que dão lugar aos incêndios florestais podem ser muito variadas, em todas elas se dão os mesmos pressupostos, isto é, a existência de grandes massas de vegetação em concorrência com períodos mais ou menos prolongados de seca.

Por outro lado, apesar das condições físicas serem mais ou menos favoráveis a um incêndio, há que destacar que na grande maioria dos casos não são causas naturais as que provocam o fogo, mas sim a ação humana, quer seja de maneira intencional ou não.

De acordo com o relatório da comissão técnica que analisou os fogos de junho de 2017 ano na região Centro, incluindo as 64 pessoas que morreram no incêndio de Pedrógão Grande, entre 2000 e 2017 "registou-se a perda de 165 vidas humanas como um resultado direto de incêndios florestais, das quais 112 civis e 53 operacionais combatentes



Com base no 8º relatório provisório: 1 de janeiro a 15 outubro do Instituto de Conservação da Natureza e Floresta. A base de dados nacional de incêndios rurais regista, no período compreendido entre 1 de janeiro e 16 de outubro de 2019, um total de 10841 incêndios rurais que resultaram em 41622 hectares de área ardida, entre povoamentos (21163 ha), matos (15782 ha) e agricultura (4677 ha).

Comparando os valores do ano de 2019 com o histórico dos 10 anos anteriores, assinala-se que se registaram menos 46% de incêndios rurais e menos 70% de área ardida relativamente à média anual do período (quadro 1). O ano de 2019 apresenta, até ao dia 15 de outubro, o 2.º valor mais reduzido em número de incêndios, o 2.º valor mais reduzido de área ardida e a 1.ª vez que a redução de área ocorre em dois anos consecutivos, desde 2009. <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/relat/rel-if/2019>

Veículos de Combate a Incêndios Florestais

Trata-se de veículos robustos equipados com tração total nas quatro rodas (mínimo 4x4), com modelos em cabine simples ou dupla, adequados para lidar com condições adversas de trabalho: caminhos estreitos (curto raio de giro e grande capacidade de manobra), terreno instável, estradas íngremes, pedras e barro, etc.

São veículos equipados com bomba de serviço de incêndio, tanque(s) de agente extintor e outros equipamentos necessários para o salvamento e combate a incêndios de acordo com a EN 1846-1,2,3 que podem trabalhar muito próximo à chama, tornando-se bastante indicado utilizar as medidas de autoproteção do veículo: cortinas de água, barras anti-inclinação integradas ao chassi, etc. Deve-se considerar que em determinados tipos de incêndios florestais a energia e o calor irradiados que atingem os veículos que participam no combate ao incêndio podem ser de risco muito elevado.

Tendo que cumprir o "Regulamento de especificações técnicas de veículos e equipamentos operacionais dos corpos de bombeiros" despacho n.º 97316/2016- Diário da República n.º 107/2016, Série II de 2016-06-03.

Veículos de Combate a Incêndios dividem-se em 4 categorias:

- a) Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios - Veículo de classe L, categoria 2 ou 3, dotado de bomba de serviço de incêndio e depósito de agente extintor, destinados prioritariamente à intervenção em espaços naturais e ou urbanos.
- b) Veículo Florestal de Combate a Incêndios - Veículo da classe M, categoria 3, dotado de bomba de serviço de incêndio e um ou mais depósitos de agente extintor, destinado prioritariamente à intervenção em espaços naturais.
- c) Veículo Urbano de Combate a Incêndios - Veículo da classe M ou S, da categoria 1 ou 2, dotado de bomba de serviço de incêndio e um ou mais depósitos de agente extintor, destinado prioritariamente à intervenção em espaços urbanos, tecnológicos ou industriais.
- d) Veículo Especial de Combate a Incêndios - Veículo da classe L, M ou S, da categoria 1, 2 ou 3, utilizando equipamentos e produtos de extinção específicos, com ou sem bomba de incêndios, destinado prioritariamente à intervenção em espaços tecnológicos ou industriais



Figura.1- Veículo Ligeiro de Combate a Incêndios

Fonte: <http://www.iturri.com/pt/solucoes/veiculos/veiculos-florestais>



Figura.2- Veículo Médio de Combate a Incêndios

Fonte: <http://www.iturri.com/pt/solucoes/veiculos/veiculos-florestais>



Figura.3- Veículo Pesado de Combate a Incêndios

Fonte: <http://www.iturri.com/pt/solucoes/veiculos/veiculos-florestais>



Figura.4- Veículo Pesado de Combate a Incêndios

Fonte: <http://www.iturri.com/pt/solucoes/veiculos/veiculos-florestais>

Segurança nas Operações com Veículos

No combate aos incêndios florestais é de extrema importância a proteção dos operacionais. Os equipamentos de proteção têm como objetivo ser a última barreira entre o combatente e os elementos suscetíveis de lhe causar lesões.

É desejável a aplicação e utilização dos melhores equipamentos de proteção disponíveis no mercado, mas tendo em atenção que o seu uso nunca deverá conduzir a comportamentos de risco por parte dos utilizadores.



Sistema de Proteção Coletiva

Atualmente existem no mercado soluções para estes problemas, estas melhoram a capacidade de resistência das cabines ao fogo.

- Sprinklers (pulverizadores de água);
- Sistema de Termo Gel;
- Agulhetas manuais ou canhões de água;
- Cortinas contra fluxo de calor;

Sprinklers

São objetos difusores de um fluxo de água (pulverizadores) que estão orientados para a cabine, permitindo assim que a água utilize a energia proveniente das chamas para a sua mudança de fase, diminuindo o fluxo de calor transferido para o interior da cabine. Estes são os sistemas mais regularmente utilizados de entre o leque disponível dos sistemas de proteção coletiva em viaturas. Este sistema surgiu através de um estudo realizado pelo CSIRO, (Nichols, et al., 2003).

Este tipo de sistemas é aplicado em Portugal pelos fabricantes de viaturas de combate aos incêndios florestais, contudo apresentam vantagens e desvantagens. Possui como vantagens o facto de ser eficiente quando e se for utilizado em condições adequadas, apresentam uma boa resistência a incêndios com baixas/médias intensidades e não necessitam de operador no exterior sendo esta a maior das vantagens relativamente a outros sistemas, pois, garante a segurança de toda a tripulação.

Como ainda não se encontrou o sistema ideal, este, possui algumas desvantagens: dependência da integridade da bomba (devido a fumo intenso que se observa num incêndio florestal esta pode apresentar problemas de funcionamento ou uma falha total); sensibilidade aos ventos fortes que podem desviar a água da zona que se pretende proteger e assim diminuir

a sua eficácia; elevado consumo de água, entre os 200/300 litros por minuto e embora tenha um tanque próprio para o referido sistema, esta dependência da reserva existente é prejudicial; por último, sendo um sistema fixo na parte superior da viatura a sua orientação é também ela um problema, caso surja a necessidade de mudar a sua orientação esta é impossível de alterar.



Figura .5 -Viatura dos bombeiros de Gouveia com sistema proteção de sprinklers

Fonte: CEIF/ADAI

Sistema Termo-Gel Fire Gel

Sistema que pode ser aplicado com água através de pulverização sobre a viatura a proteger, formando uma camada protetora que irá parar o fogo quando se aproximar da viatura, combustão dos materiais, proteção das zonas sensíveis e como desvantagens: Necessidade de colocação do gel, Produto de custo elevado.



Figura .6 - Aplicação de Termo-Gel num ensaio de uma viatura.

Fonte: Bushfire CRC

Agulhetas manuais ou canhões de água

Este sistema é utilizado em auxílio ao combate direto do incêndio, funcionando como sistema de proteção de viaturas em último recurso e só no caso de ser garantida a permanência do operador fora da viatura.

A aplicação deste sistema apresenta algumas vantagens como o facto de o jato da água poder ser direccionado conforme as necessidades, assim sendo o problema dos ventos fortes deixa de existir, com a sua utilização a área protegida será maior.

No entanto também é notória a existência de algumas contradições ao seu uso como a necessidade do operador permanecer fora da viatura, apresenta uma dependência da integridade da bomba que durante um incendio por diversas causas pode apresentar falhas ou inaptidão para a sua função e um elevado consumo de água no caso do canhão que durante o incêndio ficará dependente da reserva de água existente.

Há um projeto (Integral Safety Kit) a ser desenvolvido em Espanha pela empresa Safety Zone, que pretende recriar e melhorar este sistema, criando uma barreira térmica utilizando um jato de alta pressão, que cria uma barreira de água que deflete o calor convectivo e atenua o radiativo criando uma zona de segurança.



Figura .7-Viatura dos bombeiros de Macedo de Cavaleiros com sistema proteção de canhão de água (foto:).

Fonte: CEIF/ADAI



Figura .8 -Viatura dos bombeiros de Macedo de Cavaleiros com sistema proteção de canhão de água (foto:).

Fonte: CEIF/ADAI

Cortinas contra o fluxo de calor

Uma vez que a entrada do fluxo de calor radiativo para o interior da cabine é talvez o fator mais crítico no que diz respeito á sobrevivência sem mazelas dos combatentes, esta proteção assume um papel importantíssimo na manutenção das condições de sobrevivência no interior da viatura.

As cortinas contra o fluxo de calor radiativo visíveis, apresentam bastantes aspetos positivos relativos à sua utilização, tais como, uma boa eficiência contra o aumento das temperaturas no interior da cabine pois são eficientes contra o fluxo calor radiativo que é a causa do aumento ou não das temperaturas, são eficazes contra o impacto direto com as chamas e apresentam uma boa proteção contra a entrada de gases tóxicos no interior da cabine.

Contudo apresenta limitações, uma vez que, se forem expostas a chamas diretas durante muito tempo a sua degradação é facilmente vista, o mesmo se aplica contra a proteção do fluxo de calor pois para grandes intensidades de chamas estes sistemas baixam a sua eficiência.

Cortinas de Proteção Sistema de proteção de veículos



Figura .9 - Cortinas contra calor radiante

Fonte: Davis Nichols

Metodologia Experimental

Plataforma de ensaio

A plataforma construída no LEIF para o desenvolvimento do estudo do sistema de proteção em viaturas de combate aos incêndios florestais é única e inovadora no meio da comunidade ligada aos incêndios florestais.

É constituída por um simulador de frente de fogo colocado a 2 metros de distância dos carris onde é possível mover a cabine. Estes 2 metros podem ser alterados, sendo possível aproximar ou afastar o mesmo da cabine. A cabine encontrasse em cima de um vagão com motorização elétrica, controlo à distância através de um central de controlo, onde é possível definir parâmetros de movimentação da cabine, ao longo dos carris. A cabine durante os ensaios pode estar em repouso numa dada posição ou em movimento com velocidade constante ou variável. A velocidade máxima de ensaio é de cerca de 35km/h. Contudo, durante o programa experimental levado a cabo optou-se por manter a cabine em repouso, posicionando-a previamente à realização de cada ensaio, visto que corresponde a uma situação em que haja “afogamento” do motor pela saturação do ar envolvente com fumo, o que conduz à perda da mobilidade da viatura, sendo uma das situações que coloca os combatentes em situações delicadas de encurralamento pelo fogo. A Figura 10 representa uma vista 3D da plataforma situada no LEIF.

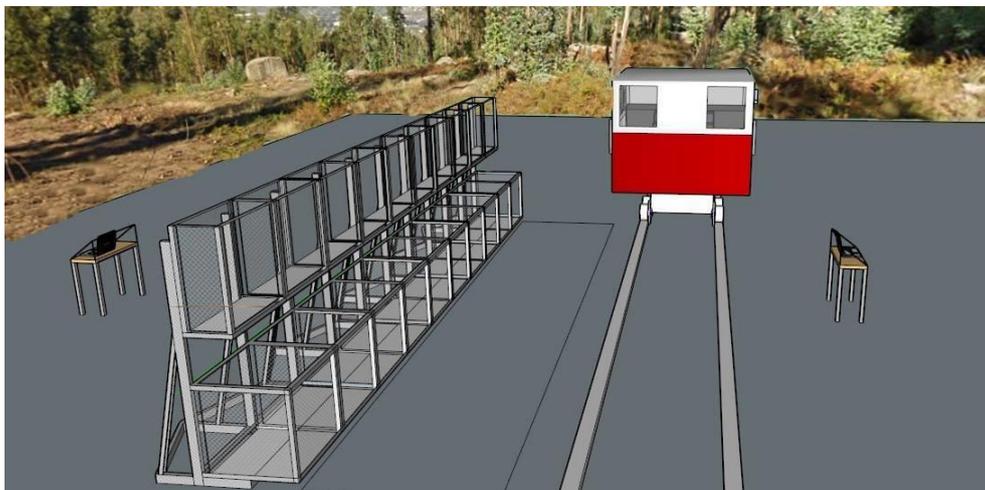


Figura .10 - Plataforma de ensaio

Fonte: Davis Nichols



Figura .11- Plataforma de ensaio

Fonte: Davis Nichols

Caracterização da estrutura de queima

A estrutura de queima (simulador de frente de fogo) é uma inovação, não existe registo de outra semelhante em todo o mundo. Esta estrutura é diferente do que existe, pois, permite a queima de combustíveis presentes nas florestas portuguesas (mato) o que torna possível a recriação de frentes de fogo com características próximas das registadas em incêndios florestais reais.

É composta por um conjunto de cinco estruturas individuais, podendo ser retiradas ou movidas sempre que necessário, cada uma contém um total de quatro cestos, estando estes agrupados dois a dois, ou seja, dois cestos de maior dimensão na parte inferior e dois cestos de menor dimensão na parte superior da estrutura, permitindo assim a recriação de frente de fogo com alturas e intensidades diferentes de chamas



Figura .12- Simuladora frente de fogo carregado com combustível (foto:).

Fonte: CEIF/ADAI

Cabine de ensaio

A cabine utilizada nos ensaios realizados pertencia a uma viatura de combate aos incêndios florestais que já estava fora de serviço. Esta cabine foi testada com e sem proteção.

No exterior e junto a porta do condutor estava equipada com sensores de fluxo de calor, no interior foi colocado um manequim equipado e instrumentado com termopares espalhados pelo corpo.

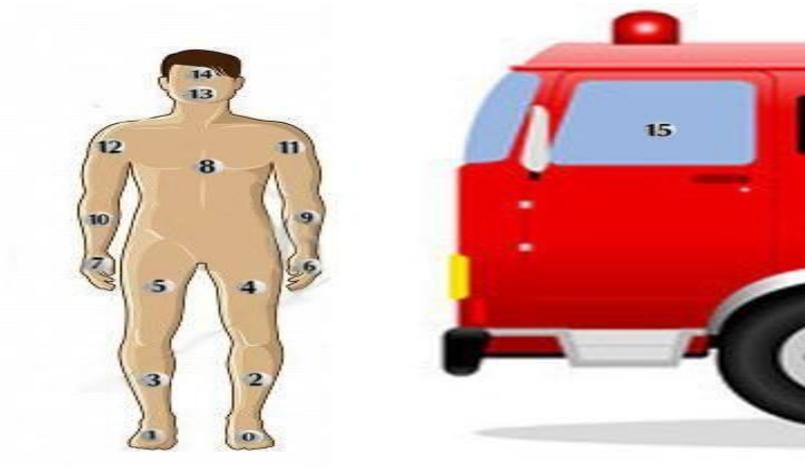


Figura .13 - Distribuição dos termopares

Fonte: CEIF/ADAI

Medição da variação de massa

As células de carga (Figura 14), colocada uma em cada estrutura do simulador de frente de fogo são ligadas a um computador através de cabos USB, este contém um software (Quick Analyzer) apropriado que foi desenvolvido e fornecido pelo fabricante e que permite o registo da variação de massa, posteriormente analisada através do Excel que permite determinar a potência libertada durante a queima.



Figura .14 - Células de carga

Fonte: CEIF/ADAI

Fluxo de Calor

Os sensores de fluxo de calor refrigerados a água, estão ligados através de fios a um equipamento, este está conectado por um cabo USB ao computador no qual está instalado um software (PicoLog Recorder) que permite o armazenamento de dados que serão transportados para um ficheiro Excel permitindo a análise do fluxo de calor em (kW/m^2), que chega à porta da viatura. Os sensores utilizados são sensores da Vattel,



Figura .15 - Sensores de fluxo de calor da Vattel

Fonte: CEIF/ADAI

Sistema de Medição de temperaturas

No interior da cabine é colocado um conjunto de equipamentos visíveis (fonte de alimentação NI PS-15, um Moxa AWK 3121, um chassi NI cDAQ- 9188XT e uma placa NI 9213-

A fonte de alimentação NI PS-15 é alimentada a 24v por uma ficha de corrente vinda do exterior ou por uma bateria, ligado á fonte está o Moxa AWK 3121. Na placa de aquisição NI 9213 estão ligados os termopares, esta por sua vez é colocada no chassi que através de um cabo de rede é ligado ao Moxa emitindo assim o sinal a ser

recebido num computador.



Figura .16 - Conjunto de equipamentos NI

Fonte: CEIF/ADAI

Câmara de infravermelhos

A câmara de infravermelhos (IV) é utilizada com a finalidade de medir as temperaturas da frente de fogo e distribuição das mesmas.

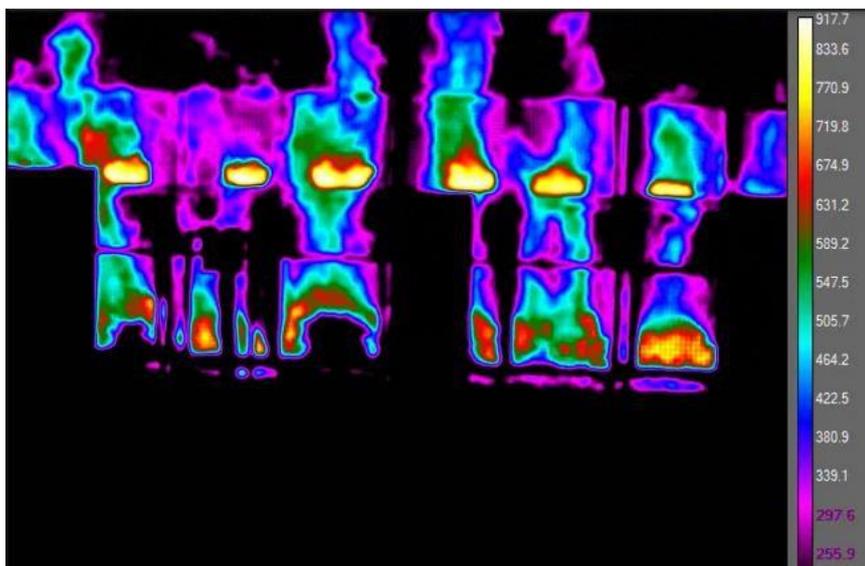


Figura .17 -Medição de temperaturas com a câmara IV

Fonte: CEIF/ADAI

Conclusão

O Ser humano é confrontado regularmente com a necessidade de lidar com o fogo, podendo ser uma ação voluntária, como por exemplo as queimadas, ou imposta como é o caso dos incêndios florestais de larga escala, sendo que em qualquer um dos casos há registos de incidentes e acidentes que colocam em risco bens materiais e vidas humanas.

A problemática dos incêndios florestais é uma constante em Portugal, que é anualmente devastado, uma vez que, a sua localização geográfica e o clima do país assim o favorecem Portugal não é o único país a ser devastado pelos incêndios florestais, há também registos de acidentes com fins trágicos em todo o mundo.

Os constantes acidentes envolvendo operacionais de combate e bens materiais tem-se repetido com demasiada frequência e como consequência dos mesmos a necessidade de proteção é cada vez mais um aspeto a ter em conta.

Neste contexto é então necessária uma investigação no que concerne a acidentes que envolvem e vitimam operacionais de combate e as suas viaturas, de forma a melhorar a segurança de todos os que se dispõem a combater os incêndios.

Tem havido investigações de forma a melhorar a proteção da tripulação durante o combate a um incêndio florestal e em caso de aprisionamento durante o incêndio, contudo há ainda muito a pesquisar e descobrir sobre proteção de tripulações no interior das cabines dos veículos de apoio ao combate de incêndios florestais.

O uso das viaturas sem quais queres sistemas de proteção adicionais para salvaguardar a integridade da cabine, de modo a ser usada como refúgio, pode apresentar inconvenientes, pois há registo de vítimas que tentaram proteger-se dentro da viatura, mas sem sucesso. O facto de a cabine no seu interior conter elementos inflamáveis constitui uma desvantagem no uso desta como meio de proteção. Estes produtos inflamáveis podem levar à libertação de gases prejudiciais quando inalados. Outra desvantagem é o facto de a viatura apresentar vidros opacos que permitem a transferência de calor sob forma de radiação prejudicial também ao ser humano

A segurança e proteção de uma viatura de combate aos incêndios florestais são tão importantes como a segurança e proteção dos operacionais de combate, uma vez que muitas vezes estão interligados.



Bibliografia

Viegas D.X., Rossa C. e Ribeiro L.M. Incêndios Florestais [Livro]. -

https://pt.wikipedia.org/wiki/Inc%C3%AAndio_florestal

<http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci>

<https://jacinto-lda.com/vfci>

<https://www.bombeiros.pt/meios-existentes/>

<https://www.razaoautomovel.com/2013/10/veiculos-florestais-de-combate-a-incendios>

http://www.prociv.pt/bk/EDICOES/Documents/Auxiliar%20de%20bolso%E2%80%933Seguranca_Combate_Inc%C3%AAndios%20Florestais_2016_www.pdf

<https://eg.uc.pt/bitstream/10316/39007/1/Seguranca%20de%20Veiculos%20em%20Incendios%20Florestais.pdf>