



O ARMAZENAMENTO DE ÁLCOOL EM GEL NOS VEÍCULOS E OS RISCOS ASSOCIADOS AOS INCÊNDIOS

Brasília, 05 de junho de 2020.

Em paralelo com a ameaça do coronavírus no Brasil e no mundo, cresceu o uso de álcool em gel por parte da população, seja para higienização das mãos ou para descontaminação de superfícies. Este fenômeno fez aumentar também a velocidade e quantidade de publicações de notícias, muitas vezes sem embasamento científico, em veículos de informações e redes sociais, o que fez surgir algumas questões a respeito da segurança do produto.

A recente notícia de que recipientes com álcool em gel, deixados no interior de veículos expostos ao sol, teriam resultado em incêndios provocou uma série de dúvidas acerca das propriedades e critérios de segurança no manuseio deste material.



Figura 1: Incêndio em veículo no DF com suspeita de ter sido causado por álcool em gel

Baseado nesse evento, o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, por meio da Diretoria de Investigação de Incêndio, realizou, entre 4 e 20 de maio de 2020, uma série de experimentos para testar a hipótese de haver ou não ignição do álcool em gel nas condições citadas.



O álcool em gel começou a ser utilizado em substituição ao álcool líquido devido à necessidade de se manter suas propriedades antissépticas e, ao mesmo tempo, diminuir os riscos de acidentes relacionados à sua manipulação, devido ao seu alto grau de espalhamento e inflamabilidade.



Figura 2: Recipiente de álcool em gel.

A formulação do álcool em gel possui entre 60% e 80% de etanol, que é seu princípio ativo, e uma pequena quantidade de carbopol, um tipo de polímero espessante utilizado para dar uma textura mais pastosa ao produto, transformando-o em gel.

Além disso, outros aditivos umectantes são misturados para deixá-lo menos agressivo à pele, podendo-se citar a glicerina e a trietanolamina, esta última, utilizada para balancear o pH. O restante da mistura é água destilada.

Para melhor entendimento do estudo de caso que se pretende analisar, é preciso ter conhecimento de algumas propriedades físico-químicas do etanol.

Também conhecido como álcool etílico ou álcool absoluto, tem fórmula molecular C_2H_5OH e massa molar 46,07g/mol. É um líquido inflamável incolor, com cheiro característico agradável, menos denso que a água e com densidade de 0,789g/ml.



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO**



Sua temperatura de ebulição - temperatura em que um material passa do seu estado líquido para o gasoso - é de 78,5 °C.

Seu ponto de fulgor - temperatura em que um líquido pode ser inflamado na presença de uma fonte de ignição - é de 13 °C para o etanol 95% e de 16 °C para o etanol 70%. É preciso salientar que, nessa temperatura, a combustão ainda não se mantém.

O teste para determinação do ponto de fulgor é feito acondicionando o líquido em um copo de metal, que pode ser fechado ou aberto. O líquido é aquecido e uma chama é posicionada na borda superior do copo. Quando for visualizada a ignição dos vapores, será considerada aquela temperatura como o ponto de fulgor da substância.

Outra propriedade físico-química importante é a autoignição, temperatura na qual o material entra em ignição sem a presença da chama. No caso do etanol, esta temperatura é de 365,2 °C.

Por conceito, no presente teste, não será utilizada chama, ou seja, o objetivo é que os vapores entrem em ignição somente pela ação do calor do ambiente a que estão expostos.

Outro dado a se destacar é a temperatura interna dos veículos. Um estudo do ano de 2018, conduzido por pesquisadores americanos, concluiu que a temperatura interna de um veículo, deixado exposto ao sol em um dia quente de verão, pode variar drasticamente.

De acordo com o estudo, alguns componentes do veículo, como por exemplo o painel de controle, podem alcançar temperatura média de 70 °C em apenas uma hora de exposição. Pôde-se observar também que o pico de temperatura no painel foi de 85°C.

Todos os dados e conceitos científicos acima citados seriam suficientes para embasar a teoria de que não há probabilidade de ocorrer autoignição do etanol no interior do veículo. Porém, para não restar dúvidas, o experimento foi conduzido em condições ainda mais severas, para observação dos fenômenos.

Para isso, um recipiente plástico contendo álcool foi submetido à temperatura de 200 °C (com variação de +/-5°C), sendo bastante superior à temperatura máxima alcançada no painel do veículo deixado exposto ao sol.



Equipamentos

Foram utilizados no experimento: forno tipo mufla, medidor digital de temperatura, cronômetro digital, embalagem plástica comercial contendo 9 g de álcool em gel 70%, balança de precisão e câmera fotográfica.



Figura 3: Equipamentos utilizados nos experimentos do álcool em gel

Procedimentos e resultados

Primeiramente, o forno foi aquecido a 200 °C por 10 minutos, para estabilização da temperatura.

Após este tempo uma amostra com 9 g de álcool em gel (aproximadamente 10 mL), acondicionada no recipiente plástico com tampa, foi inserida na mufla. Para monitorar a temperatura da mistura, um termopar foi instalado dentro do recipiente em contato com o material.



Figura 4: Montagem do frasco com álcool em gel, com o termopar instalado em seu interior.



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO**



Observou-se que, um minuto após o início do experimento, a temperatura medida da amostra foi de 71,8 °C.

Após 4 minutos, a temperatura alcançou 79,5 °C e se manteve estável pelos próximos quatro minutos - nesse ponto foi possível notar o início da ebulição do etanol.

Aos 10 minutos do início do experimento, a temperatura da mistura alcançou 83,3 °C, sofrendo pouca variação até vinte e quatro minutos de ensaio, em que alcançou 85,2 °C.

A partir dos 25 minutos, a elevação de temperatura foi quase linear, numa taxa de, aproximadamente, um grau Celsius por minuto, sofrendo alteração considerável após 40 minutos de ensaio, quando quase toda mistura já havia sofrido ebulição e atingido 107,2 °C.



Figura 5: Temperatura de 107,2 °C, atingida após 40 minutos de experimento.

Novamente, o forno foi aquecido a 200 °C por 10 minutos para o segundo experimento, agora com o etanol 70% líquido.

Observou-se que 1 minuto após o início do experimento, a temperatura medida da amostra foi de 58,2 °C.

Após dois minutos, a temperatura medida da amostra foi de 69,9 °C.

A essa temperatura ainda não havia sinais de ebulição do etanol, porém, na embalagem plástica, já era possível notar sinais de derretimento e deformação na sua parte superior.

Passados quatro minutos, a temperatura da amostra se estabilizou em 81,5 °C e a amostra entrou em ebulição. Esta temperatura permaneceu até total ebulição do álcool, o que ocorreu após 10 minutos.



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO**



Após realização dos experimentos, foi possível concluir que a mistura de álcool, tanto na forma em gel quanto na forma líquida, quando exposta ao calor 200 °C, não sofre ignição ou autoignição.

Esse resultado era esperado, pois, de acordo com a literatura, trata-se de temperatura inferior à temperatura de autoignição da substância (365,2 °C).

Também foi observado que, em ambos os casos, o que ocorreu foi a ebulição total das amostras, sendo que a amostra de álcool em gel sofreu total ebulição em tempo maior que a de etanol líquido.

Houve considerável deformação do frasco contendo a amostra em ambos os experimentos, o que se explica pela temperatura de fusão do plástico, em torno de 200 °C.



Figura 6: Condição do frasco após o experimento com o álcool em gel.

Quanto ao incêndio abordado no início do presente artigo, em uma perícia realizada no veículo sinistrado, foi possível observar que a causa do incêndio estava relacionada ao uso de carregador de celular veicular, com passagem de corrente mesmo com o motor do carro desligado, assunto a ser abordado em um outro experimento.

Responsáveis pela pesquisa:

Capitão QOBM/comb. George Lopes **Palmeira** Junior, matr. 1919563

Subtenente RRm Cláudio José **Leme**. matr. 1403096

1º Sargento QBMG-1 Hermano Teixeira de **Almeida** Junior. matr. 1404019

3º Sargento QBMG-1 Iarlane **Jacobino** Lima. matr. 1910464



**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL
DEPARTAMENTO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO
DIRETORIA DE INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIO**



Fontes:

1. Manual básico de combate a incêndio – Modulo I – CBMDF – Brasília – 2009
2. Ficha de Informação de Produto Químico - Álcool etílico
3. Jennifer K. Vanos, Ariane Middel, Michelle N. Poletti & Nancy J. Selover. *Evaluating the impact of solar radiation on pediatric heat balance within enclosed, hot vehicles. (2018)* em <https://doi.org/10.1080/23328940.2018.1468205>
4. <https://cadeirasauto.fundacionmapfre.org/infantis/noticias/assim-aumenta-temperatura-em-um-carro-estacionado-evitar-deixar-as-criancas-dentro-do-mesmo-e-vital.jsp>
5. *Scientific Protocols for Fire Investigation - Lentini, John J., USA, 2006.*
6. *The Merck Index Online – Royal Society of Chemistry 2020.*