

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



**Caracterização de Polímeros usados na Indústria de Cabos Elétricos:
Ensaio de fogo com monitorização de parâmetros associados à
emissão de fumos**

Telma Carina Santos Esteves Henriques

Dissertação
Versão Pública
Mestrado em Química Tecnológica

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E BIOQUÍMICA



**Caracterização de Polímeros usados na Indústria de Cabos Elétricos:
Ensaio de fogo com monitorização de parâmetros associados à
emissão de fumos**

Telma Carina Santos Esteves Henriques

Dissertação
Versão Pública
Mestrado em Química Tecnológica

Orientadora: Professora Doutora Maria José Vitoriano Lourenço

2014

Resumo

Neste trabalho é apresentada a análise de dois tipos de cabos elétricos, telecomunicação (Multipar UTP5e+ ZH-1 25x2x0,51 (cabo ZH) e Multipar UTP5e+ PVC 25x2x0,51 (cabo PVC)) e energia (XGB-F2 3G50 (cabo XGB-F2)).

Foram realizados ensaios de caracterização dos materiais constituintes dos cabos com o objetivo de avaliar e classificar os seus comportamentos ao fogo.

Por calorimetria diferencial de varrimento (DSC), foi obtida a capacidade calorífica específica, c , dos concentrados, granulados poliméricos, materiais extrudidos e do condutor de cobre dos três cabos. A bainha exterior do cabo XGB-F2 apresentou o valor de capacidade calorífica específica de $4,04 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, valor superior ao das bainhas exteriores dos cabos ZH ($2,86 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) e PVC ($1,19 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$). Na caracterização por DSC foram usadas amostras de massas compreendidas entre 0,005 e 0,017 g.

Foi realizado o ensaio de determinação do poder calorífico superior (PCS), segundo a norma CEN/TS 15400:2005, nos materiais extrudidos do cabo das três bainhas exteriores. Os resultados revelaram que a bainha exterior que liberta mais energia calorífica quando queimada é a bainha de PVC 2, uma vez que apresentou o valor mais elevado de PCS ($3761 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$). As bainhas exteriores de ZH 1 e ZH 2, apresentaram os valores de $3266 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ e $3609 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, respetivamente.

Foi realizado o ensaio segundo a norma EN 50399:2011 nos três cabos, para obtenção dos parâmetros associados à propagação de chama. Uma análise comparativa destes resultados, nos cabos de telecomunicação, permitiu verificar que o cabo que apresentou maior taxa de libertação de calor e produção total de fumos, foi o de PVC ($9,1 \text{ MJ}$ e $0,53 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, respetivamente). O cabo XGB-F2 apresentou uma taxa de libertação de energia calorífica de $21,5 \text{ MJ}$ e uma produção total de fumos de $0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Por último, foram atribuídas as classificações da reação ao fogo para os três cabos, de acordo com a norma EN 13501-6:2014. As classificações atribuídas foram B2ca-s1, d0; B2ca-s2, d1 e Cca-s1, d2, para os cabos ZH, PVC e XGB-F2, respetivamente.

Palavras-Chave: Cabo elétrico, poder calorífico, DSC, PVC, zero halogéneo

Abstract

In this work we present the analysis of two types of electric cables, telecommunication (Multipair UTP5e+ ZH-1 25x2x0,51 (ZH cable) and Multipair UTP5e+ PVC 25x2x0,51 (PVC cable)) and energy (XGB-F2 3G50 (XGB-F2 cable)).

Characterization assays of the cables components have been done in order to evaluate and classify their behavior in fire.

Using the differential scanning calorimetry technic (DSC), we determined the specific heat capacity, c , of the concentrates, polymeric pellets, extruded materials and copper conductor of the three cables. The oversheath of the XGB-F2 cable presented a value of specific heat capacity of $4,04 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, which was found to be superior to the values of the ZH and PVC cables oversheaths ($2,86 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ and $1,19 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, respectively). For the DSC characterization, samples weighing between 0,005 and 0,017 g, were used.

The determination of the higher calorific value (PCS) was conducted on the cable extruded materials of the three oversheaths and according to the standard CEN/TS 15400:2005. The results revealed that the oversheath that releases more heat when burned is the PVC 2 sheath, since it presented the highest value of PCS ($3761 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$). The oversheaths of ZH 1 and ZH 2, presented values of $3266 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $3609 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$, respectively.

In order to determine parameters associated with flame spread, an assay was done on the three cables and as indicated by the EN 50399:2011 standard. A comparative analysis of the obtained results for the telecommunication cables, allowed us to verify that the cable which showed the higher rates of heat release and total smoke production was the PVC ($9,1 \text{ MJ}$ and $0,53 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, respectively). The XGB-F2 cable presented a calorific energy release rate of $21,5 \text{ MJ}$ and a total smoke production of $0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Lastly, a classification of the reaction to the fire of the three cables was given, according with EN 13501-6:2014 standard. The classification assigned was B2ca-s1, d0; B2ca-s2, d1 and Cca-s1, d2, for the ZH, PVC and XGB-F2 cables, respectively.

Key-words: Electric cable, calorific value, DSC, PVC, zero halogen