



## 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** MODELAGEM MATEMÁTICA DE UM APARELHO TENSOR EM UMA REDE AUTOCOMPENSADA DE SISTEMA DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

**CATEGORIA:** EM ANDAMENTO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E ARQUITETURA

**SUBÁREA:** ENGENHARIAS

**INSTITUIÇÃO:** FACULDADE ENIAC

**AUTOR(ES):** LUIZ CARLOS RODRIGUES DE MEDEIROS, DEJAIR APARECIDO GOMES DA SILVA

**ORIENTADOR(ES):** EDILSON ALEXANDRE CAMARGO

Realização:



Apoio:



## **1. RESUMO**

Este trabalho trata de um problema muito comum nas ferrovias que utiliza rede aérea para a alimentação dos trens, que é a inconstância de tensão mecânica dos condutores sobre influência da deformação do cobre em função da temperatura ambiente, gerando desgastes e centelhamentos desnecessários tanto nos cabos de alimentação quanto nos coletores de energia dos trens provocando falhas no sistema. Para resolver este problema, são instalados nas extremidades dos seccionamentos mecânicos um equipamento tensor que tem por finalidade compensar esta variação de tamanho dos cabos em função da temperatura, mantendo uma tensão mecânica constante nos cabos.

Como a tensão mecânica é constante independente da temperatura e o que sofre variação é a deformação do cobre em relação da temperatura, parte-se do princípio da dilatação linear e a lei de resfriamento de Newton para modelar o sistema.

## **2. INTRODUÇÃO**

O problema de inconstância de tensão mecânica nos cabos de rede aérea é comum nas ferrovias, este equipamento vem solucionar este problema utilizando contrapesos e polias.

Foi escolhido este tema em decorrência de um componente da dupla autora deste artigo que trabalha com este equipamento, tendo uma visão prática e comprovada da eficácia deste aparelho tensor e também por ser um ramo da engenharia carente de mão de obra especializada em sistemas ferroviários.

## **3. OBJETIVO**

Neste trabalho de pesquisa, além de fazer uma explanação sucinta acerca do tema, tem como foco principal modelar o aparelho tensor responsável pelo sistema autocompensado, onde para isto, serão aplicadas as Leis físicas e matemáticas pertinentes, considerando para efeito de modelagem, as devidas hipóteses simplificadoras.

## 4. METODOLOGIA

O trabalho consistirá de uma pesquisa exploratória de um projeto inovador no segmento de tração de cabos elétricos em rede aérea de transporte ferroviário, será realizada a modelagem matemática do sistema, para a partir da equação diferencial encontrada, chega-se a função de transferência e por fim simular o comportamento do referido sistema por meio do MATLAB.

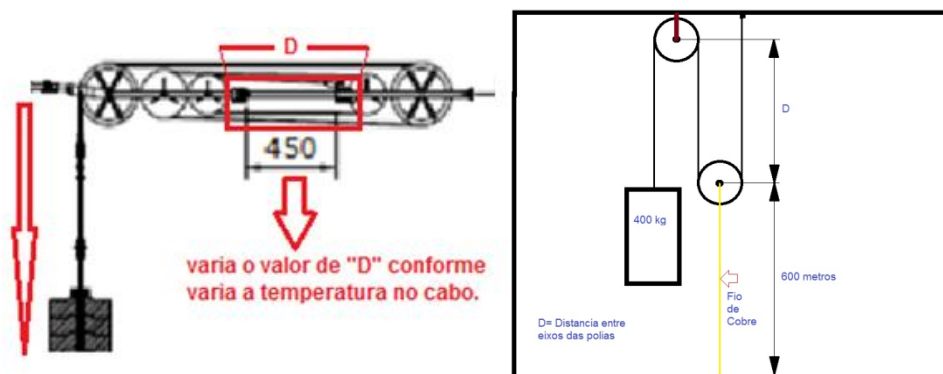
## 5. DESENVOLVIMENTO

O aparelho tensor funciona com contrapesos e um sistema de roldanas que tem por finalidade garantir constante a tensão mecânica da rede. [1 e 2].

Como se sabe o cobre do cabo de alimentação sofre uma deformação em relação à temperatura.

Na figura 01, pode se observar que quando o cobre sofrer esta deformação e aumentar de tamanho, esta diferença será compensada pelas polias a distância "D", enquanto o contrapeso garante a tensão mecânica constante.

**Figura 1: Ilustração do aparelho tensor e esquema simplificado.**



**Fonte:** Manual técnico da CPTM [3] com alterações

## 6. RESULTADOS PRELIMINARES

Como é visto na figura 1, a parte de contrapesos e polias possui valores constantes, um contrapeso de 400 kg e 05 polias, portanto a tensão mecânica no cabo será sempre constante independente da temperatura e atingindo o objetivo, e o que o equipamento vai corrigir é a variação de comprimento do cabo devido a variação de temperatura, a distância "D" da figura 1 é 450 mm ou 0,45m a uma temperatura de

20°C que irá variar de acordo com a deformação do cobre em relação da temperatura, que pode ser definida pela equação 1.

$$D = 0,45 - L.(T_a - T_m). \alpha \quad [1]$$

**Fonte: (3)**

Onde:

D = Distância da trava do aparelho no ato em metros.

0,45 = distância da trava do aparelho a temperatura de 20°C.

T<sub>a</sub>: Temperatura ambiente em °C;

T<sub>m</sub>: Temperatura média (20°C).

α: Coeficiente de dilatação do cobre.

Esta equação foi derivada do princípio da dilatação linear, que é aplicado para os corpos sólidos, que consiste na variação considerável de apenas uma dimensão, que no caso do cabo de cobre o esta variação é definida pela equação 2.

$$\Delta L = L_0.\alpha.\Delta\theta \quad [2]$$

**Fonte: (4)**

Estamos trabalhando para definir uma equação diferencial para que se possa modelar matematicamente este sistema assim realizar simulação no MatLab, e encontrar a origem da equação [1], onde a mesma é utilizada para implantação e verificação da calibragem do equipamento tensor em campo.

## 7. FONTE CONSULTADA

[1]. Lobo Pires, Cassiano. Engenharia elétrica ferroviária e metroviária – Do trólebus ao trem de alta velocidade. 2013. [Livro].

[2]. Lobo Pires, Cassiano. Simulação do sistema de tração elétrica metro-ferroviária. 2006. [Tese – Biblioteca digital da USP].

[3]. Manual Técnico CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos).

[4]. TIPLER, Paul A. MOSCA, Gene. Física para cientistas e engenheiros. v.1. 2010. [Livro].