PROJETO INTERDISCIPLINAR: MODELAGEM MATEMÁTICA DA SUPERFÍCIE DE UM FUSÍVEL DIAZED

Julio Acordi Dorigon, Leandro Nunes de Almeida, Matheus Rahn Krause
Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner, Ana Paula Bertoldi Oberziner[1]

Este artigo relata o desenvolvimento do projeto interdisciplinar dos Cursos de Engenharia do Centro Universitário – Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul. Neste estiveram envolvidas as disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II, Álgebra Linear e Geometria Analítica II. O tema do trabalho é um objeto que tenha a característica de um sólido de revolução, onde o mesmo deve estar relacionado a sua respectiva Engenharia. A partir deste sólido foram definidos os segmentos de cônicas provindos do corte transversal longitudinal encontrado. Posteriormente foram realizados os cálculos da área e volume através de integrais definidas.

Palavras chave: Projeto Interdisciplinar; sólido de revolução; fusível *Diazed*; cônicas; integrais.

This article reports the development of the interdisciplinary project of the University Center Engineering courses – Católica de Santa Catarina in Jaraguá do Sul. They were involved in the disciplines of Differential and Integral Calculus II, Linear Algebra and Analytic Geometry II. The work 's theme is an object that has the characteristic of a solid revolution, where it should be related to their respective Engineering. From this solid were defined segments stemmed conical cross-sectional found. Later calculations of area and volume with defined integral method were performed.

Keywords: Interdisciplinary Project; solid of Revolution; fuse *Diazed*; conics; integrals.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresentou métodos empregados para definição e modelagem de um sólido de revolução. O tema específico abordado foi o estudo da geometria de um modelo específico de fusível, o *Diazed*, assim escolhido pelo fato de estar relacionado à Engenharia Elétrica. Utilizando-se dos conhecimentos ministrados nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral II foram realizados os cálculos de área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido. Em Álgebra Linear e Geometria Analítica II os conhecimentos foram necessários para obtenção das equações das cônicas do mesmo, oportunizando a aplicação dos métodos transmitidos para resolução de integrais definidas e definição de cônicas nas respectivas disciplinas.

A escolha do presente objeto deu-se pelo fato de sua forma construtiva apresentar características de um sólido de revolução, em que se puderam adequar às funções solicitadas, sendo essas: reta, parábola, circunferência, elipse e hipérbole, encontradas nos cortes transversais longitudinais, além também do fato de ser um componente que se faz presente em grande parte dos painéis de controle e potência de uma enorme gama de equipamentos que são amplamente utilizados no beneficiamento ou industrialização de produtos ou bens de consumo.

O desenvolvimento dos cálculos teve apoio no decorrer do projeto, de *softwares* computacionais, que executaram a verificação, baseados em modelagem 2*d* e 3*d*, que tem utilização constante no ambiente industrial. Sendo apresentado ao final deste, os passos dos cálculos desenvolvidos, resultando na área total do corte da secção transversal longitudinal do

[1] E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br Recebido em 01.12.2015 – Publicado em 10.12.2015

sólido, bem como o volume do mesmo, parte que foi apresentada no memorial de cálculo. Um banner também foi desenvolvido para sintetização do conteúdo presente neste trabalho, assim podendo ser apresentado ou divulgado de maneira simplificada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os fusíveis *Diazed* ou "*D*" (*Diazed* é um dos tipos de fusíveis)são empregados na proteção de curto-circuito ou sobrecarga em instalações residenciais, comerciais e industriais. Quando há o curto-circuito ou a sobrecarga, o elemento fusível funde-se, abrindo o circuito elétrico e assim interrompendo a passagem de corrente elétrica.

Os fusíveis *D* são montados em corpo cerâmico e preenchidos de areia de quartzo, sendo que em meio a areia está o condutor que se funde em caso de curto-circuito ou sobrecarga. Sua montagem leva também a base, o anel de proteção, o parafuso de ajuste, e a tampa conforme figura 1. A base serve para fixação em trilho específico ou através de parafusos. O anel de proteção e a tampa tem a função de proteção do operador.

Figura 1 - Montagem do fusível tipo *Diazed*

Fonte: WEG, 2015

Os fusíveis são dispositivos mais baratos que os disjuntores (considerando mesmos valores de dimensionamento), porém em caso de sobrecarga ou curto-circuito o elemento fusível, não o conjunto, devem ser trocados. Pois o condutor interno deste foi rompido, desta forma não passará mais corrente elétrica pelo mesmo. Para evitar possíveis falhas do circuito e desarmes desnecessários, o dispositivo de proteção deve ser dimensionado corretamente de acordo com a corrente e a tensão utilizadas no sistema. Conforme PETRUZELLA (2014, p. 300):

> Os fusíveis e disjuntores são especificados para corrente e tensão. A corrente nominal do fusível ou do disjuntor representa a máxima corrente que o dispositivo conduzirá sem fundir ou desarmar e abrir o circuito. A corrente nominal de um fusível ou disjuntor normalmente não deve exceder a capacidade de condução do circuito.

Seguindo a correta recomendação do fabricante e obedecendo as normas de segurança e instalação o elemento de proteção funcionará conforme especificado protegendo não somente o circuito, mas também os operadores do mesmo.

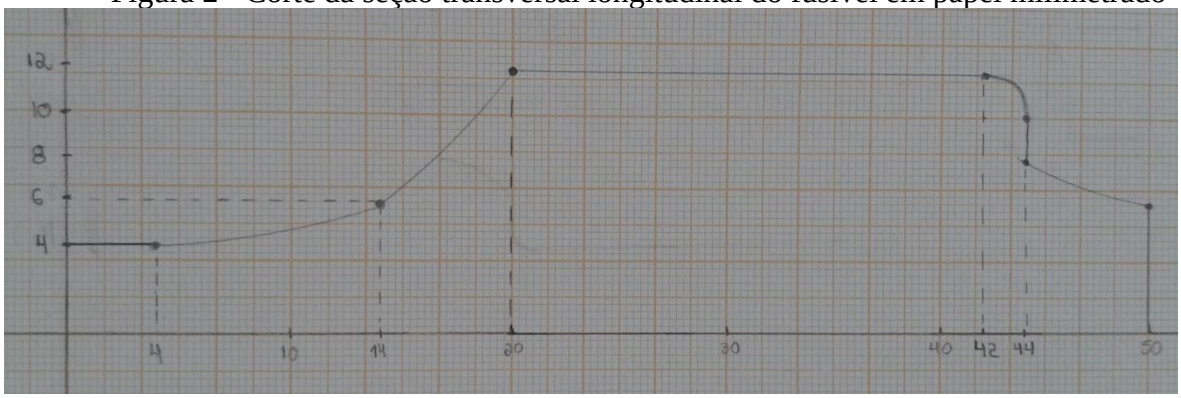
3 METODOLOGIA

O projeto é iniciado com a escolha de um sólido de revolução que tivesse relação direta com o curso dos acadêmicos do projeto, neste caso, Engenharia Elétrica.

3.1 DEFINIÇÃO DO SÓLIDO DE REVOLUÇÃO

A opção foi realizada, pensando-se em um dos componentes que foi e ainda é amplamente utilizado no setor elétrico, o fusível. Sendo definido o tipo de fusível, *Diazed*, buscou-se um catálogo de fornecedor, que informasse as diretrizes geométricas para a criação dos primeiros esboços da peça. As dimensões são representadas em escala 1:1 na figura 2. Então foi possível definir qual dos segmentos formaria tal cônica, e consequentemente a demarcação do esboço, de maneira manual, no papel milimetrado.

Figura 2 - Corte da seção transversal longitudinal do fusível em papel milimetrado



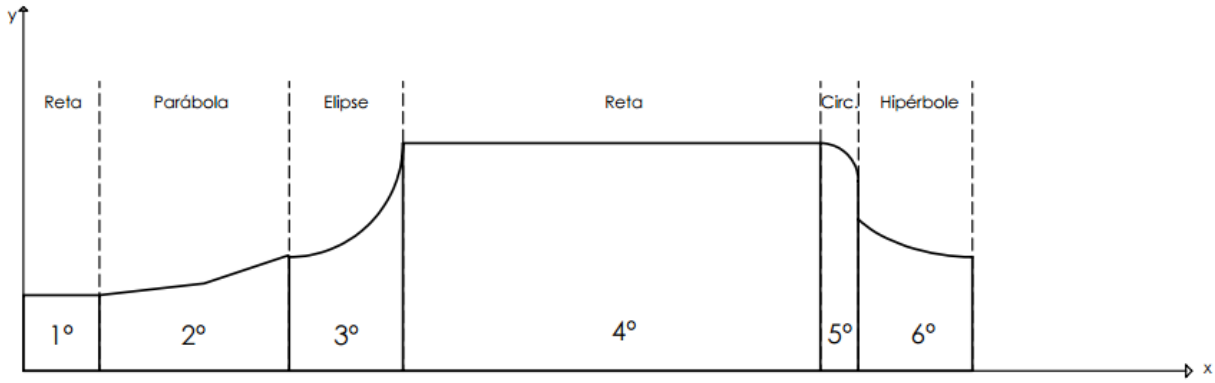
Fonte: Autores, 2015.

3.2 GRÁFICOS DO FUSÍVEL

Com a definição dos segmentos, e obtenção das funções, contamos com um apoio do *software* computacional *Winplot*, para avaliar a veracidade do que havia sido desenvolvido. O uso deste programa nos gerou o gráfico que pode ser visualizado na figura 3, mostrando as definições dos segmentos das cônicas, representados pelos limitantes anteriormente definidos.

O primeiro segmento é representado por uma reta, o segundo uma parábola, o terceiro uma elipse, a quarta, também uma reta. Já o quinto e o sexto segmento são representados por uma circunferência e uma hipérbole respectivamente.

.Figura 3 - Corte da seção transversal longitudinal do fusível (*Software Winplot*)



Fonte: Autores, 2015.

Com a concordância dos resultados citados, desenvolveram-se os cálculos de área de cada um dos seis segmentos através de suas respectivas funções, demonstradas na tabela 1, assim também foi realizado com volume, logo em sequência.

Tabela 1 - Funções

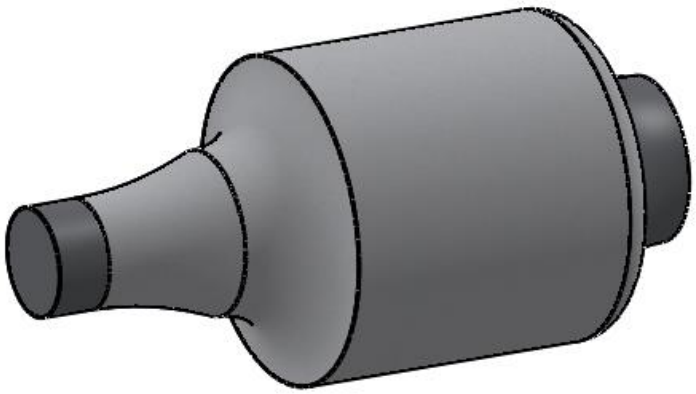
Segmento	**Função**
1° Reta	$\boldsymbol{f(x) = 4}$
2° Parábola	$\boldsymbol{f(x) = \frac{(x-4)^2}{50} + 4}$
3° Elipse	$\boldsymbol{f(x) = -\sqrt{36 - (x-14)^2} + 12}$
4° Reta	$\boldsymbol{f(x) = 12}$
5° Circunferência	$\boldsymbol{f(x) = +\sqrt{4 - (x-42)^2} + 10}$
6° Hipérbole	$\boldsymbol{f(x) = \sqrt{36 + \frac{7.(x-50)^2}{9}}}$

Fonte: Autores, 2015.

Com os resultados em mãos, pôde-se verificar a conformidade dos valores, com o auxílio do site *WolframAlph*a, em que cada segmento teve o mesmo resultado obtido manualmente, que pode ser verificado no memorial de cálculo do presente artigo.

Assim, foi desenvolvido o sólido rotacionado com o programa *SolidWorks*, amplamente utilizado nas áreas de modelagem e criação 3*d*. O sólido final pode ser visualizado na representação isométrica da figura 4.

Figura 4 – Representação isométrica do manípulo (*Software SolidWorks*)



Fonte: Autores, 2015.

Como o *software* tem diversas aplicações, o mesmo retornou também os mesmos valores que haviam sido obtidos com os dois métodos aplicados anteriormente citados.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Depois de encontradas as equações foram necessárias transformá-las em funções. Os cálculos foram realizados através do conhecimento sobre a aplicação de integrais definidas. A área é calculada apenas pela integral, sendo inseridos seus respectivos limitantes, já o volume foi calculado pela função elevada ao quadrado multiplicada por pi (π), também sendo inseridos seus respectivos limitantes. Haja vista que alguns segmentos tiveram seus volumes calculados com o auxílio da substituição trigonométrica. O sólido foi dividido em seis segmentos, e foi obtido através da rotação das funções em torno do eixo das abscissas. Segue a tabela 2 com os segmentos e suas respectivas funções, áreas e volumes.

Tabela 2 - Resultados obtidos

Segmento	**Função**	**Área do corte transversal**	**Volume**
1° Reta	$f(x) = 4$	$16\ mm^2$	$201{,}06\ mm^3$
2° Parábola	$f(x) = \frac{(x-4)^2}{50} + 4$	$46{,}66\ mm^2$	$695{,}34\ mm^3$
3° Elipse	$f(x) = -\sqrt{36-(x-14)^2} + 12$	$43{,}726\ mm^2$	$1034{,}9\ mm^3$
4° Reta	$f(x) = 12$	$264\ mm^2$	$9952{,}56\ mm^3$
5° Circ.	$f(x) = +\sqrt{4-(x-42)^2} + 10$	$23{,}14\ mm^2$	$842{,}46\ mm^3$
6° Hipérbole	$f(x) = \sqrt{36 + \frac{7.(x-50)^2}{9}}$	$40{,}22\ mm^2$	$854{,}51\ mm^3$
Total		$\mathbf{433{,}75\ mm^2}$	**13580,83 mm³**

Fonte: Autores, 2015.

Os resultados mostram que a área do corte transversal é igual a 433,75 mm², sendo assim a área total do corte transversal longitudinal do sólido é igual ao dobro deste valor, ou seja, 867,5 mm², pois o valor encontrado representa apenas a parte positiva em relação ao eixo x. Já o volume resultou em 13580,83 mm³. Os valores encontrados foram comparados com os valores dos *softwares* especificados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho buscou desenvolver uma série de conhecimentos e experiências para os acadêmicos que o realizam. Assim como prepará-los para um futuro mercado de trabalho repleto de obstáculos a serem superados. Os assuntos tratados fazem parte do campo de atuação

de um engenheiro eletricista e esses conhecimentos adquiridos serão de grande importância na evolução do raciocínio lógico na solução de problemas.

O profissional graduado em engenharia encontra inúmeras situações onde ele deve atuar utilizando análises e cálculos para aperfeiçoar seu rendimento na criação, produção e modificação de certos materiais e/ou componentes. No caso do fusível *Diazed*, principalmente o engenheiro eletricista, observa como ele age dentro de um sistema. Para que assim, através dos meios citados, ele consiga otimizar a função determinada para esse tipo de fusível.

Avançadas as etapas propostas para o trabalho: determinação do objeto, equações, cálculos de área e volume, desenvolvimento nos softwares e com a finalização do artigo os acadêmicos puderam aprimorar as habilidades relacionadas a soluções de problemas propostos através do trabalho em equipe e utilização dos conhecimentos adquiridos.

Católica de Santa Catarina
Centro Universitário

6 REFERÊNCIAS

Fusível modelo D. Disponível em: <http://www.weg.net/br/Produtos-e-Servicos/Controls/Protecao-de-Circuitos-Eletricos/Fusiveis-D-e-NH-aR-e-gL-gG> Acesso em: 28/10/2015

Grupo WEG – Unidade Automação. **Fusíveis aR e gL/gG tipo NH Contato Faca, NH Flush End e Diametral.** 67 ed. Jaraguá do Sul: WEG,2015.

PETRUZELLA, Frank D. **Eletrotécnica I.** 1 ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

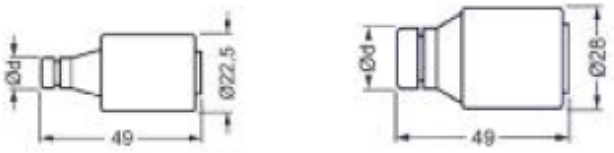
STEWART, James. **Cálculo.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010-2012.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Álgebra linear.** 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1987-2014. 583 p. ISBN 0074504126.

Novos Saberes, v. 2, n. 2 (2015)

ANEXO A – DIMENSIONAL DO FUSÍVEL UTILIZADO

Dimensionais (em mm)



Tamanho	DII							DIII			
In (A)	2	4	6	10	16	20	25	32	35	50	63
Dimensão ϕd	6	6	6	8	10	12	14	16	16	18	20

* Para mais informações, favor consultar www.siemens.com.br/fusiveis

Católica de Santa Catarina Centro Universitário

SOBRE OS AUTORES:

Julio Acordi Dorigon, Leandro Nunes de Almeida, Matheus Rahn Krause são acadêmicos do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul

Ana Paula Bertoldi Oberziner e **Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner** são professoras de Cálculo, Geometria Analítica e Álgebra Linear dos cursos de Engenharia do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul.

Novos Saberes, v. 2, n. 2 (2015)