

O ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ESTRUTURA DE UMA CANETA

Gabriele Cristina dos Santos, Ricardo Augusto Kasulke, Yuri Roberto Ferreira, Ana Paula Bertoldi Oberziner, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner¹

14

Este artigo foi elaborado através de conhecimentos aplicados nas disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, ambas do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Católica de Santa Catarina em Jaraguá do Sul. O estudo das cônicas e aplicações de integrais definidas possibilitou o cálculo da área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução representado por uma caneta. O desenvolvimento deste sólido de revolução tem como principal intuito evidenciar a importância do aprendizado dos cálculos integrais das equações algébricas de cônicas, elucidados nos cursos de engenharia. Além de estimular a capacidade do acadêmico de raciocinar associando tal conhecimento com outras áreas.

Palavras-chave: Caneta. Sólido de revolução. Cônicas. Integrais.

STUDY OF GEOMETRIC CHARACTERISTICS OF A PEN STRUCTURE

This article was prepared through knowledge applied in the disciplines of Linear Algebra and Analytic Geometry II and Differential and Integral Calculus II, both the course of Electrical Engineering from the Catholic University Center of Santa Catarina in Jaragua do Sul. The study of conical and whole applications defined enabled the calculation of the longitudinal cross sectional area and volume of solid of revolution represented by a pen. The development of this solid of revolution has as its main aim to highlight the importance of learning the whole calculation of algebraic equations of conical, elucidated in engineering courses. Besides encouraging the academic ability to reason combining that knowledge with other areas.

Keywords: Pen. Solid of revolution. Conic. Integrals.

¹ E-mail: mirianbo@catolicasc.org.br

1 INTRODUÇÃO

Em meio ao curso do segundo semestre de Engenharia Elétrica desenvolveu-se um projeto interdisciplinar entre as disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II, onde se aprimorou os conhecimentos obtidos ao início do decorrido semestre.

Para o desenvolvimento deste projeto, determinou-se a escolha de um objeto que seguisse o tema específico definido de “Biomimética e Engenharia”. Além deste tema, definiu-se que o objeto de estudo fosse um sólido de revolução que contenha no mínimo, quatro cônicas. Sendo possível a utilização de mais cônicas, além de retas.

Definido o objeto, puderam ser definidas as medidas, vértices, limitantes e intervalos, e aplicando os conhecimentos da disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II, determinaram-se as equações que foram utilizadas para os cálculos da área do corte transversal longitudinal correspondente, e do volume do objeto revolucionado, aplicando-se os conhecimentos desenvolvidos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, para o cálculo de tais segmentos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Durante o curso de Engenharia Elétrica, além do conteúdo teórico, o acadêmico precisa familiarizar-se com a aplicação prática de seus estudos. A fim de que seja ampliada tal habilidade acadêmica, elaborou-se um projeto para o desenvolvimento de um produto.

Atualmente existe uma grande preocupação com o meio ambiente, em desenvolver produtos sustentáveis e ainda em interagir melhor com a natureza, o homem buscou na própria natureza a solução para esta questão, e é o que podemos chamar de biomimética.

Para tanto, escolheu-se como objeto de estudo uma caneta com um formato específico de pinguim, pois além de utilizar os conceitos da biomimética para o seu *design* e preocupação anatômica, utiliza os conceitos necessários para o desenvolvimento das habilidades nas disciplinas.

2.1 BIOMIMÉTICA

A palavra biomimética tem origem do grego, através da combinação das palavras: *bios*, que significa vida, e *mimesis*, que significa imitação. Portanto, biomimética sugere a imitação da vida (BENYUS, 1997). A biomimética consiste em desenvolver estratégias e soluções através da observação e estudo da natureza.

Na biomimética, a natureza serve como um modelo, usando as suas formas como inspiração, ou buscando seu aprendizado como forma de solução para uma melhor interação com o meio ambiente, e não sua exploração. Sendo assim, a biomimética vai além de considerar a imitação da forma biológica, pois indica o aprendizado que se pode obter com a natureza (DETANICO; TEIXEIRA; SILVA, 2010).

Segundo Jaine M. Benyus (1997, p. 8) “[...] A biomimética é uma nova forma de ver e valorizar a natureza. Ela inaugura uma era cujas bases assentam não naquilo que podemos *extrair* da natureza, mas no que podemos *aprender* com ela.”.

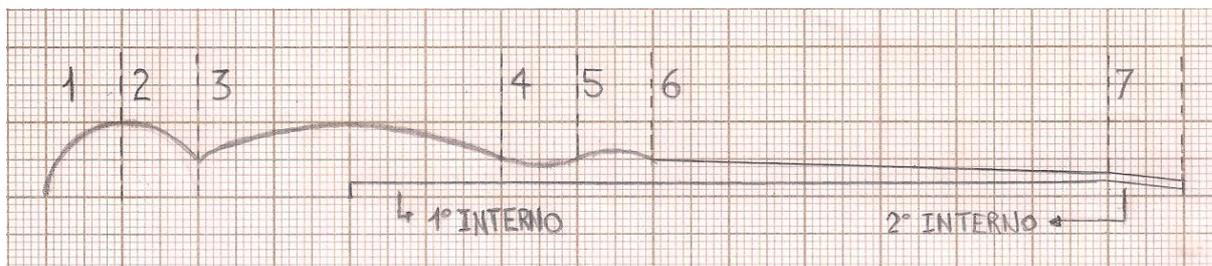
3 METODOLOGIA

Seguindo o tema proposto em sala de aula, escolheu-se o objeto caneta em um tema infantil, que possui um formato específico de pinguim, pois o objeto possui os formatos estudados em aula das disciplinas relacionadas ao projeto.

Com a ideia do objeto, elaborou-se seu desenho em um papel milimetrado, tomando como base uma caneta comum, para a obtenção das medidas reais do objeto em estudo. A análise do objeto mostrou a necessidade de algumas alterações em seu desenho, pois as formas do corte transversal longitudinal devem ser no formato de cônicas ou de retas, para a aplicação do produto como um sólido de revolução. Com o desenho, definiram-se os segmentos das cônicas e retas a serem utilizadas, resultando em sete segmentos além de dois segmentos internos.

A partir do desenho foi definido o início e término das curvas e retas, assim como os limites e vértices da curva, como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Representação gráfica do objeto



Fonte: Os autores (2014).

17

O primeiro segmento foi definido como metade de uma circunferência, e para completar a figura, no segundo segmento definiu-se como sendo uma parábola. O terceiro e o quinto segmento foram definidos como elipses, sendo o quarto segmento definido como hipérbole. Os dois últimos segmentos (seis e sete), são duas retas com inclinações diferentes, por isso foram definidos como dois segmentos diferentes. Os segmentos internos foram estabelecidos para acoplar o tubo de tinteiro da caneta e, portanto foram estabelecidos como duas retas com inclinações diferentes, sendo que a segunda reta interna possui inclinação igual ao sétimo segmento.

Aplicando-se os conhecimentos trabalhados nas aulas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II, obteve-se o desenvolvimento das equações necessárias para o cálculo das áreas do corte transversal longitudinal e dos volumes do sólido.

Com as funções já calculadas, utilizou-se o *software Winplot*, que é uma ferramenta para a análise de gráficos, com o objetivo de aferição das informações obtidas (cálculos), sendo possível verificar o gráfico gerado, conforme a Figura 2:

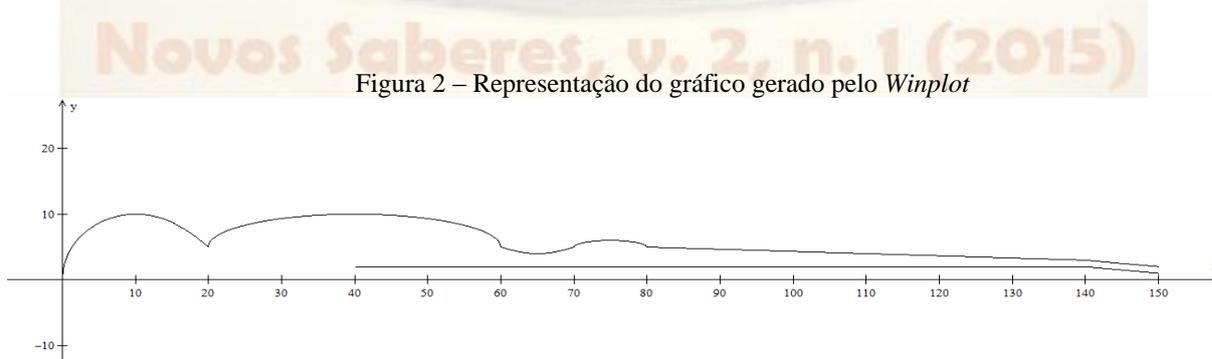


Figura 2 – Representação do gráfico gerado pelo Winplot

Fonte: Os autores (2014).

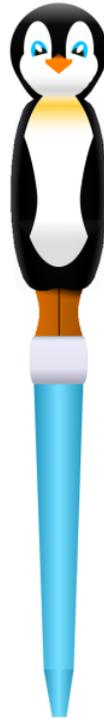
Estas mesmas funções foram utilizadas posteriormente para os cálculos de Cálculo Diferencial e Integral II, onde novamente foi utilizado o *software Winplot* para gerar o gráfico do sólido revolucionado, como representado na Figura 3.

A Tabela 1 mostra o segmento, o tipo de cônica ou reta e sua respectiva função.

Tabela 1 – Segmento, cônica ou reta e função

Segmento	Equação	Função
1	Circunferência	$y = \sqrt{100 - (x - 10)^2}$
2	Parábola	$y = \frac{200}{20} - \frac{(x - 10)^2}{20} dx$
3	Elipse	$y = \sqrt{\frac{400 - (x - 40)^2}{16}} + 5$
4	Hipérbole	$y = \sqrt{\frac{400 + 9(x - 65)^2}{25}}$
5	Elipse	$y = \sqrt{\frac{25 - (x - 75)^2}{25}} + 5$
6	Reta	$y = \frac{230 - x}{30}$
7	Reta	$y = \frac{-x + 170}{10}$
Total externo		
Int.1	Reta	$y = 2$
Int.2	Reta	$y = \frac{-x + 160}{10}$

Figura 3 - Representação em perspectiva do objeto



Fonte: Os autores (2014).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O cálculo da área do corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução é feito através do cálculo de integrais definidas. Quando necessário, utilizou-se o método da substituição trigonométrica. A Tabela 2 apresenta os resultados correspondentes ao objeto de estudo, suas áreas e volumes de cada segmento. A área total do corte transversal longitudinal, dada pelo somatório das áreas dos segmentos é de 1330.26 mm^2 . O volume total do sólido de revolução, dado pelo somatório dos volumes dos segmentos é de $110054,56 \text{ mm}^3$.

Tabela 2 – Resultados obtidos

Segmento	Equação	Função	Área (mm ²)	Volume (mm ³)
1	Circunferência	$y = \sqrt{100 - (x - 10)^2}$	157,08	2094,40
2	Parábola	$y = \frac{200}{20} - \frac{(x - 10)^2}{20} dx$	166,66	2250,68
3	Elipse	$y = \sqrt{\frac{400 - (x - 40)^2}{16}} + 5$	714,16	10170,79
4	Hipérbole	$y = \sqrt{\frac{400 + 9(x - 65)^2}{25}}$	86,66	596,90
5	Elipse	$y = \sqrt{\frac{25 - (x - 75)^2}{25}} + 5$	115,70	1053,08
6	Reta	$y = \frac{230 - x}{30}$	480	92362,82
7	Reta	$y = \frac{-x + 170}{10}$	25	198,95
Total externo			1745,26	108727,62
Int.1	Reta	$y = 2$	400	1256,64
Int.2	Reta	$y = \frac{-x + 160}{10}$	15	70,30
Total interno			415	1326,94
TOTAL			1330,26	110054,56

Fonte: Os autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em diversas áreas da engenharia alguns profissionais se deparam com situações que exigem o conhecimento sobre cálculos das dimensões de um objeto ou espaço vazio dentro do mesmo. Em se tratando especificamente do dimensionamento de um sólido de revolução que gera um objeto e utilizando os conceitos de equações e cálculos integrais proporcionou a consolidação da teoria na prática. É evidente que uma caneta com formato personalizado é apenas um exemplo prático de onde se pôde aplicar estes conceitos, pois são inúmeras as possibilidades de objetos que se pode dimensionar. Realizando o trabalho em equipe, desde o esboço do desenho e o reconhecimento das formas geométricas de cônicas até os cálculos das dimensões e geração gráfica via *software*, percebeu-se um grande avanço no desenvolvimento de raciocínio e aprimoramento das habilidades dos acadêmicos. Desenvolvendo este projeto acredita-se ter atingido o propósito de compreender e praticar estes conhecimentos calculando as principais dimensões do objeto. Por fim, reconhece-se a real necessidade desse aprendizado.

6 REFERÊNCIAS

BENYUS, Janine M. **Biomimética: Inovação Inspirada pela Natureza**. São Paulo: Pensamento-cultrix, 1997.

DETANICO, F. B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, T. K. **A biomimética como Método Criativo para o Projeto de Produto**. 2010. 13 f. Programa de Pós-graduação em Design – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.pgdesign.ufrgs.br/designtecnologia/index.php/det/article/viewFile/52/33>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

HOWART, Anton. **Álgebra Linear com Aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

LEITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. São Paulo: Harbra, 1994.

QUANDO SURTIU A PRIMEIRA CANETA. Disponível em: <http://www.soportugues.com.br/secoes/curiosidades/Curiosidades_caneta.php>. Acesso em: 01 nov. 2014.

STEWART, James. **Cálculo**, volume I. Tradução: Antônio Carlos Moretti; Antônio Carlos Gilli. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

Sobre os autores:

Gabriele Cristina dos Santos, Ricardo Augusto Kasulke e Yuri Roberto Ferreira 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.

