

JOIAS DA ENGENHARIA

Eduardo Gabriel Gosmann Cardoso, Jair Roberto Mathedi, Thiago Pauli, Ana Paula Bertoldi Oberziner¹, Mirian Bernadete Bertoldi Oberziner

A análise prática de situações cotidianas que correspondem aos desafios propostos e impostos pelo mercado de trabalho na carreira de um Engenheiro de Produção, faz-se necessário desenvolver, aprimorar e instigar o conhecimento adquirido durante o processo de formação. Sendo assim, é proposto um projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Álgebra Linear e Geometria Analítica II e Cálculo Diferencial e Integral II do segundo semestre do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Católica em Santa Catarina em Jaraguá do Sul. A partir do tema “joias”, é escolhido um sólido de revolução que seu corte transversal longitudinal contenha as cônicas (parábola, elipse, hipérbole e circunferência). Encontradas as funções correspondentes, calcula-se a área do corte transversal longitudinal e o volume do sólido de revolução.

Palavras-chave: Cônicas. Área. Volume. Joias. Projeto interdisciplinar.

ENGINEERING JEWELS

The analysis of everyday situations that correspond to the challenges posed and imposed by the labor market in the career of a Production Engineer, it is necessary to develop, enhance, and instill the knowledge acquired during the training process. Thus, an interdisciplinary project involving the disciplines of Linear Algebra and Analytic Geometry II and Differential and Integral Calculus II of the second semester of the Catholic University Center Production Engineering in Santa Catarina in Jaragua do Sul is proposed. From the theme "jewels ", a solid of revolution is chosen that its longitudinal cross section contains the conical (parabola, ellipse, hyperbole and circumference). Found corresponding functions calculate the area of the longitudinal cross-section and the solid volume of revolution.

Keywords: Conical. Area. Volume. Jewelry. Interdisciplinary project.

1 INTRODUÇÃO

Desenvolvido nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II do curso de Engenharia de Produção, o projeto interdisciplinar tem como objetivo a utilização dos conceitos adquiridos para o desenvolvimento do conhecimento e aprimoramento das habilidades diante de uma situação problema, a qual fará parte da carreira profissional do Engenheiro de Produção.

¹ E-mail: anabertoldi@catolicasc.org.br

Para o desenvolvimento de um profissional capaz de tomar decisões bem como analisar situações problemas diante das dificuldades impostas pelo mercado de trabalho, surge a necessidade de aprimorar habilidades que vão além do conhecimento teórico fundamentado em sala de aula. Sendo assim, através do projeto interdisciplinar o acadêmico de Engenharia de Produção tem a oportunidade de instigar e desenvolver o conhecimento por meio desta experiência.

Tendo como tema “joia”, o brinco foi escolhido como objeto de pesquisa, por se tratar de um acessório feminino bem como masculino, do qual possui formato de acordo com conhecimentos desenvolvidos nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II. Com a escolha do brinco, realizou-se a criação do desenho técnico, tendo como objetivo estabelecer dados para encontrar as equações das cônicas e da reta. Aplicando os conhecimentos fundamentados através da disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II foram estabelecidas as equações do corte transversal longitudinal do sólido de revolução, caracterizadas por parábola, elipse, hipérbole, reta e circunferência.

Sendo assim, as equações definidas através do cálculo algébrico (FLEMMING & GONÇALVES, 2006; LEHMANN, 1998; STEWART, 2012), foram desenvolvidas e aplicadas aos conhecimentos de integrais definidas e por vezes utilizou-se também o método da substituição trigonométrica estudadas na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, resultando na área de corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução do brinco.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O segmento relacionado a joias tem despertado interesse pelo debate sobre a qualidade, na medida em que a função do engenheiro é, por excelência, um sinônimo deste atributo, pois interfere em todas as fases de produção, orientando o conceito das coleções, a escolha dos materiais, o processo produtivo e a própria comercialização do produto, conferindo identidade ao mesmo, para assimilação pelo consumidor.

O objetivo deste projeto se deve ao amplo mercado de joias que impõe e proporciona o desenvolvimento de novas técnicas, métodos de aplicação e inovação para atender a necessidade de cada consumidor.

3 METODOLOGIA

De acordo com o tema “joias” o grupo optou pela escolha de um brinco como método de estudo para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar, tendo como base seu formato de fácil adaptação em relação ao estudo das cônicas. Sendo assim, a imagem a seguir do projeto interdisciplinar teve seu estágio inicial, em que o grupo visualizou na prática os conceitos sobre cônicas fundamentados e desenvolvidos em aula.

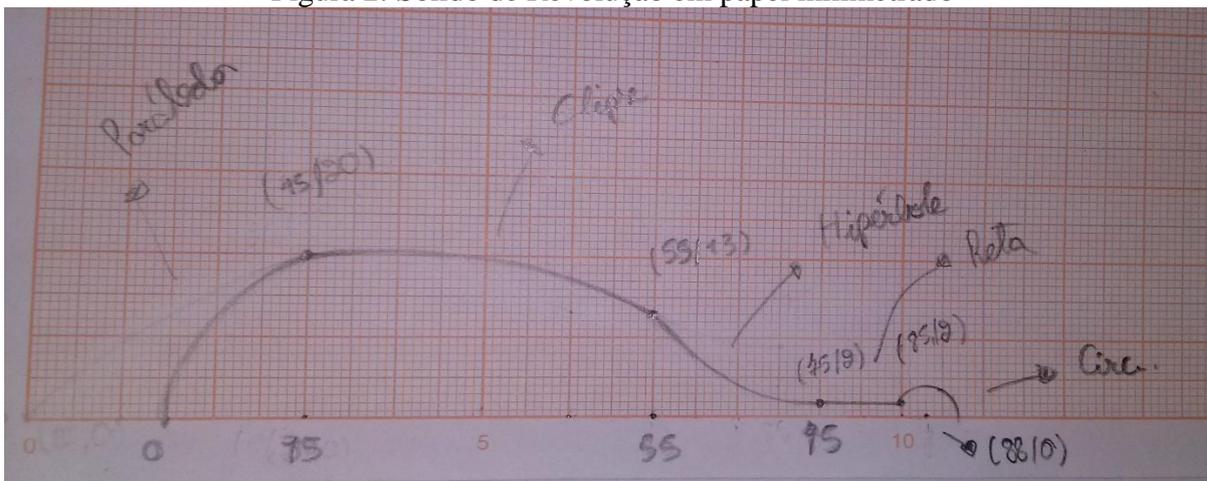
Figura 1: Brincos



Fonte: http://www.aliciajoias.com.br/joias_detalle/par-de-brincos-rubi-8.html

Entretanto, foram efetuadas algumas alterações no objeto escolhido, adequando o mesmo aos padrões propostos pelas docentes, para que seja mais viável o cálculo da área do corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução. A Figura 2 mostra o corte transversal longitudinal em papel milimetrado para que sejam adequados os dados para encontrar as equações das cônicas.

Figura 2: Sólido de Revolução em papel milimetrado



Fonte: Autores (2014).

Em seguida, inicia-se o processo para encontrar as equações de cada cônica, dividindo o corte transversal longitudinal em 6 segmentos. Aplicando conhecimentos fundamentados durante o semestre, no ambiente da disciplina de Álgebra Linear e Geometria Analítica II foram obtidas as equações, conforme Tabela 1.

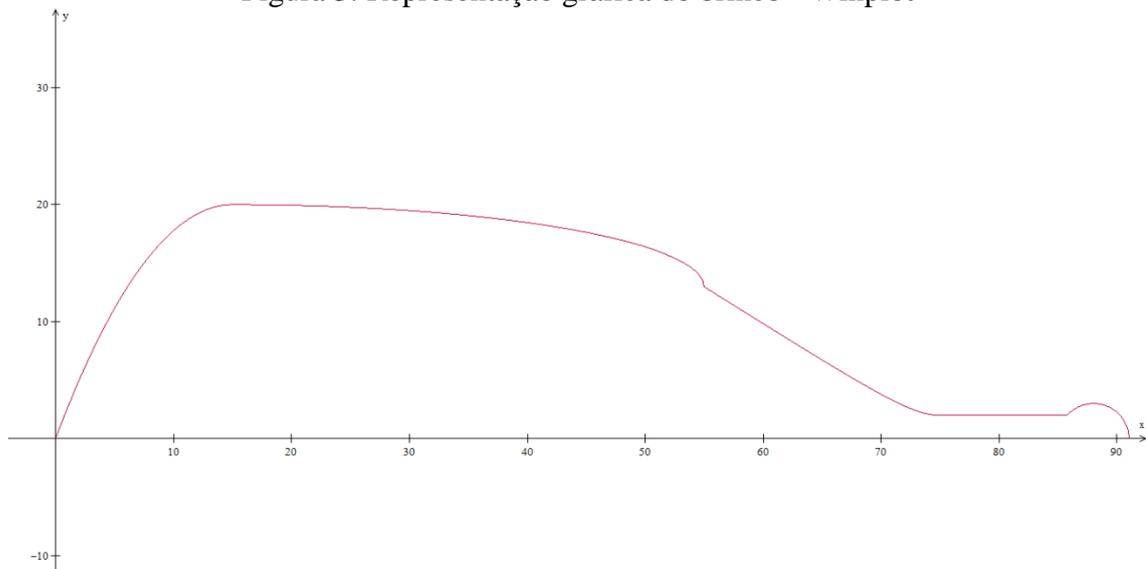
Tabela 1 - Segmento e função correspondente

Segmento	Função
1º Parábola	$y = \frac{-40(x - 15)^2}{450} + 20$
2º Elipse	$y = \sqrt{49 \left(1 - \frac{(x - 15)^2}{1600} \right)} + 13$
3º Hipérbole	$y = \sqrt{4 * \left(1 + 33 * \frac{(x - 75)^2}{320} \right)}$
4º Reta	$y = 2$
5º Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x - 88)^2}$

Fonte: Autores (2014).

De acordo com o resultado obtido das equações algébricas, dispondo de *softwares* gráficos chamados *Winplot* e *SolidWorks* realizou-se as visualizações do corte transversal longitudinal, conforme a Figura 3.

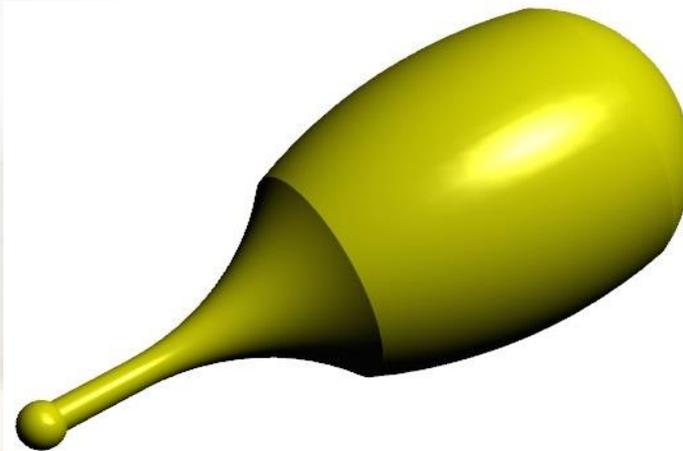
Figura 3: Representação gráfica do brinco - Winplot



Fonte: Autores (2014).

Em seguida foi elaborado o gráfico do sólido de revolução, conforme a Figura 4.

Figura 4: Representação em perspectiva do brinco - SolidWorks



Fonte: Autores (2014).

Dando continuidade ao processo, seguiu-se para os cálculos de área e volume tendo como objetivo encontrar os valores de corte transversal e longitudinal do brinco. Conceitos aplicados que foram desenvolvidos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, onde se aplica o cálculo de integrais definidas funções correspondentes a cada segmento.

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Através das aplicações de integrais definidas, foram realizados os devidos cálculos para encontrar os valores da área do corte transversal longitudinal e volume do sólido de revolução de cada segmento, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos.

Segmento	Equação / Intervalo	Área	Volume
1º Parábola	$y = \frac{-40(x - 15)^2}{450} + 20$ $0 \leq x \leq 15$	200 mm ²	10053,09 mm ³
2º Elipse	$y = \sqrt{49 \left(1 - \frac{(x - 15)^2}{1600} \right)} + 13$ $15 \leq x \leq 55$	739,91 mm ²	43304,86 mm ³
3º Hipérbole	$y = \sqrt{4 * \left(1 + 33 * \frac{(x - 75)^2}{320} \right)}$ $55 \leq x \leq 75$	137,97 mm ²	3707,07 mm ³
4º Reta	$y = 2$ $75 \leq x \leq 85,7$	21,4 mm ²	134,46 mm ³
5º Circunferência	$y = \sqrt{9 - (x - 88)^2}$ $85,7 \leq x \leq 91$	13,21 mm ²	108,84 mm ³
Total		1112,49mm²	57308,32 mm³

Fonte: Autores (2014).

A continuidade dos estudos referentes à Joia, após ter as equações das curvas e retas, era necessário calcular a sua área e o seu volume, conforme os conhecimentos desenvolvidos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, sendo realizado por meio da integração das

funções. Esses cálculos vêm ao encontro com as futuras atividades desenvolvidas por um Engenheiro de Produção, uma vez que a quantidade de material, e outras especificações necessárias para a produção dos projetos dependem desses cálculos para o seu desenvolvimento.

Com a conclusão dos cálculos do sólido de revolução, através dos valores obtidos dispo de um *software* gráfico chamado *Winplot*, ferramenta com característica de análise gráfica, realizou-se a verificação dos resultados obtidos. Todos os valores foram checados fazendo uso do *software Winplot*, o qual fornece esses resultados, depois de inseridas as equações e intervalos de cada segmento. A área total do corte transversal longitudinal da Joia, compreendendo os seus cinco segmentos, resultou em $1112,49\text{mm}^2$ e o seu volume total do sólido de revolução resultou em $57308,32\text{mm}^3$.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise pratica e teórica de um problema, bem como a solução proposta para a resolução do mesmo, faz parte do cotidiano de um Engenheiro, profissão pela qual, analisar, criar e desenvolver métodos para a resolução de um problema no menor tempo possível e com a máxima eficiência, são cruciais no desenvolvimento de uma carreira de sucesso.

Entretanto para que seja possível a resolução de desafios impostos por determinadas situações no mercado de trabalho, faz-se necessário dispor de conhecimento teórico e prático bem desenvolvido. Sendo assim, utilizando disciplinas de base, como, Cálculo Diferencial e Integral II e Álgebra Linear e Geometria Analítica II, podemos aprimorar o conhecimento desenvolvido em aula por meio de um projeto interdisciplinar.

Diante de procedimentos, como, desenho do solido de revolução, determinação de equações algébricas, cálculo de área do corte transversal longitudinal e do volume do sólido de revolução de uma joia, os acadêmicos desenvolveram e aprimoraram habilidades em conjunto, para que os resultados aqui contidos se tornassem possíveis. Sendo assim, agregando conhecimento teórico e conhecimento práticos desenvolvidos por meio deste, que se torna de grande valia na formação destes acadêmicos.

6 REFERÊNCIAS

Aplicações cad/cam para integração entre projeto e produção na indústria de joias: um estudo de caso em Minas Gerais. Disponível em: <<http://alvarestech.com/temp/cobef2011/grima.ufsc.br/cobef2011/media/trabalhos/COF11-0012.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2014.

FLEMMING, Diva Marília; GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A**: funções, limite, derivação e integração. 6.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

LEHMANN, Charles H.. **Geometria analítica**. Tradução: Ruy Pinto da Silva Sieczkowski. 9.ed. São Paulo: Globo, 1998.

O Design de Joias e a Qualidade: diferenciais competitivos para as organizações joalheiras. Disponível em: <<http://www2.cetiqt.senai.br/ead/redige/index.php/redige/article/download/146/216>>. Acesso em: 31 out. 2014.

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

Sobre os autores:

Eduardo Gabriel Gosmann Cardoso, Jair Roberto Mathedi e Thiago Pauli são acadêmicos do Curso de Engenharia de Produção 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.