

DESENVOLVIMENTO DE AMBIENTES DE PROJETO DE ENGRENAGENS PARA FINS DIDÁTICOS

José M. F. Guimarães – jose.guimaraes@itec.ufpa.br

UFPA, Faculdade de Engenharia Mecânica

Rua Augusto Corrêa, 01, ITEC - Guamá

66075-110 – Belém - Pará

Paulo A. F. Trindade – paulotrindade_2000@yahoo.com.br

UFPA, Faculdade de Engenharia Mecânica

Rua Augusto Corrêa, 01, ITEC - Guamá

66075-110 – Belém - Pará

Dênio R. C. de Oliveira – denio@ufpa.br

UFPA, Programa de Pós-graduação em Eng. Civil e Faculdade de Engenharia Civil

Rua Augusto Corrêa, 01, ITEC - Guamá

66075-110 – Belém - Pará

Roberto T Fujiyama – fujiyama@ufpa.br

UFPA, Programa de Pós-graduação em Eng. Mecânica e Faculdade de Engenharia Mecânica

Rua Augusto Corrêa, 01, ITEC - Guamá

66075-110 – Belém - Pará

Resumo: *Este trabalho tem como foco principal o desenvolvimento de um software baseado em Visual Basic for Applications com a finalidade de auxiliar o estudo e o projeto de engrenagens, bem como atrair o interesse de estudantes para a área de projeto de elementos de máquina. O software visa ter uma interface amigável e de fácil manuseio mesmo para pessoas que nunca tiveram contato com o desenvolvimento de engrenagens já que o programa possui várias ilustrações, exemplos e opções para cálculo de traçados de engrenagens. Foi observado que o programa atende diversas necessidades dos alunos de engenharia.*

Palavras-chave: *Engrenagens, VBA, Educação, Software.*

1 INTRODUÇÃO

No campo da engenharia sempre houve a necessidade de softwares que auxiliem na elaboração de trabalhos, projetos e pesquisas de maneira que torne o ensino mais dinâmico e atrativo ao aluno. Entretanto, a maioria dos softwares já utilizados é ineficiente, instável e não atende por completo as necessidades dos usuários, forçando estes à usar programas paralelos para obter os resultados desejados e estes programas, muitas vezes, são caros e acabam aumentando o custo do projeto.

Nas indústrias e universidades, o Brasil é um mero consumidor de programas que, em decorrência de serem importados e caros, evitam o desenvolvimento destes softwares dentro das universidades brasileiras. Pensando nisso, este trabalho tem como principal objetivo a criação de um ambiente virtual que possibilite o desenvolvimento e a pesquisa da história, dos principais tipos, dos materiais empregados e dos problemas mais comuns de um elemento importantíssimo na engenharia: a engrenagem.

A engrenagem é do elemento mecânico denteado de forma constante, destinado a transmitir, movimento a e/ou, receber movimento de outro elemento mecânico denteado também de forma constante, pela ação dos dentes em contatos sucessivos (ABNT NBR 6174, 1980). O fato de a engrenagem ter como objetivo a transmissão de torque e velocidade angular, a torna um dos elementos de máquina mais utilizados há milhares de anos, tendo registros históricos datados há mais de 3000 anos (DUDLEY, 2002).

Nesse grande espaço de tempo, as engrenagens sofreram diversas mudanças que permitiram a sua padronização e otimização. Estas mudanças ocasionaram, o surgimento de diferentes tipos de engrenagens, utilizadas para a adaptação em diferentes casos.

O tipo mais comum de engrenagem é o cilíndrico, responsável pela transmissão de movimento em eixos paralelos. Além destes, há um tipo helicoidal e um engrenamento chamado de coroa e sem-fim, que consiste em uma rosca sem fim e uma engrenagem, este tipo também é um dos responsáveis pela transmissão de potência entre eixos não paralelos.

Com base em um conhecimento à respeito de engrenagens e no domínio de uma linguagem de programação, é possível elaborar um ambiente virtual voltado à engrenagens, incluindo aí o seu histórico, os principais materiais empregados em sua fabricação e o projeto da mesma

A ferramenta de programação utilizada para o desenvolvimento do ambiente virtual foi o Visual Basic for Applications (VBA), que é uma implementação do Visual Basic da Microsoft incorporada em todos os programas do Microsoft Office, bem como em outras aplicações da Microsoft como o Visio e que foi também incorporada pelo menos parcialmente em outros programas de terceiros como o AutoCAD, Mathcad e WordPerfect (CARMONA, 2006). Como o nome sugere, o VBA é muito parecido com o Visual Basic, porém podendo apenas correr código dentro da aplicação em vez de correr como aplicação separada. No entanto, pode ser usado para controlar uma aplicação a partir de outra como, por exemplo, criar um relatório em Word a partir de dados do Excel (WALKENBACH, 2003).

O VBA é composto de várias janelas, comandos e rotinas que auxiliam na elaboração de macros. Os macros, por sua vez, são pequenos programas que contêm listas de instruções a realizar no Excel. Como sendo um repositório de operações, um macro pode executar um conjunto de tarefas através de um único procedimento o qual pode ser invocado rapidamente.

Assim, tendo posse de conhecimentos à respeito de engrenagens e de VBA e pensando na necessidade de um software de baixo custo aliado à fácil programação, alunos do curso de Engenharia Mecânica da UFPa desenvolveram este trabalho com o intuito de atrair o interesse de graduandos para o projeto de engrenagens assim como estimular a criação de programas voltados ao ensino de engenharia.

2 MÉTODOLOGIA DE PROJETO DO AMBIENTE COMPUTACIONAL

Para iniciar a construção de um programa é necessário entrar no Microsoft Visual Basic através do Microsoft Excel para, em seguida, adicionar *userforms* que serão utilizados para exibir imagens, textos e links que direcionarão o usuário para outra área do programa e para a inserção dos dados utilizados nos cálculos das engrenagens. A utilização destes *userforms* foi à base para o desenvolvimento de todo o projeto. A seguir, a Figura 1 exemplifica a inserção de uma imagem de um *userform* e logo após, a Figura 2 ilustra a imagem acompanhada de um pequeno comentário, já na forma que será apresentada ao usuário.

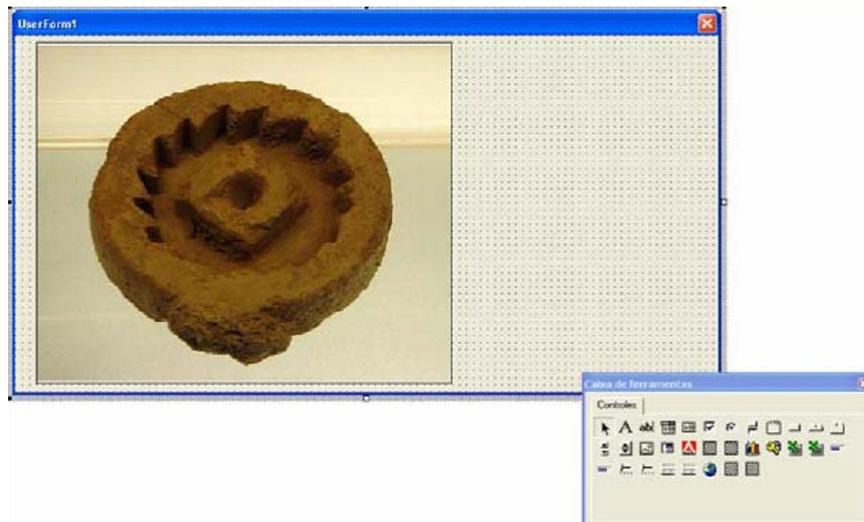


Figura 1 – Utilização da *userform* para a inserção de imagens no programa.

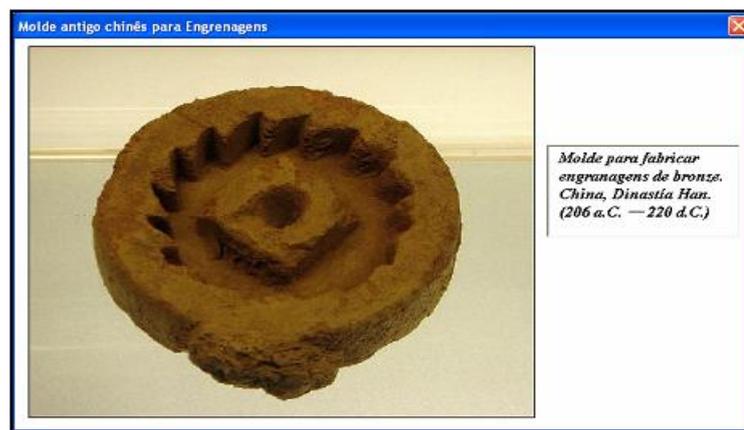


Figura 2 – Imagem acompanhada de texto explicativo.

Todos os outros quadros (*userforms*) foram construídos com as mesmas características básicas. Existem quadros mais elaborados e que requerem complementos adicionais, os quais desempenham outros tipos de tarefas. Estes complementos podem gerar, por exemplo, animações.

A idéia para a realização dos cálculos consiste em utilizar planilhas do Excel aliada à interface gráfica e interativa gerada no VBA, usando formulários, tabelas e linhas de programação com poucas rotinas e sub-rotinas, a fim de melhorar a interatividade do aluno com o software e diminuir a instabilidade do programa.

3 RESULTADOS DO PROJETO E DISCUSSÕES

3.1 Requisitos para o funcionamento

A seguir, estão listados os requisitos mínimos para a execução do programa.

- Processador Pentium III, Intel Celeron ou AMD de 1 GHz;
- Memória de 256 mb;
- Espaço requerido de 150 mb;
- Pacote Office;
- Shockwave Flash (disponível em www.flash.com).

3.2 Navegando pelo Programa

Com a execução do programa, é exibida a tela inicial, como mostrado na Figura 3. É a partir dessa janela que o usuário será conduzido ao corpo do programa após clicar na engrenagem no canto inferior direito.



Figura 3 – Tela inicial do programa.

Dentro do programa, o usuário será guiado através de abas. As abas levam à seções com diversas temáticas envolvendo engrenagens, tais como a definição, história das engrenagens e a seleção dos materiais empregados em sua fabricação. A figura 4 ilustra a seção que leva à parte que diz respeito à definição de engrenagens.



Figura 4– Seção sobre a seleção de materiais utilizados em engrenagens

3.3 Projeto de engrenagens

Dentro das seções, o usuário terá descrições sobre o tipo de engrenagem em questão, terá também as opções de projetar uma engrenagem e utilizar o Odontógrafo de Grant (método para o traçado de perfis de engrenagens, através de arcos de circunferência). A seguir, a Figura 5 mostra a seção relacionada à engrenagem cilíndrica e aponta a opção de projeto e a opção para exibir o Odontógrafo.

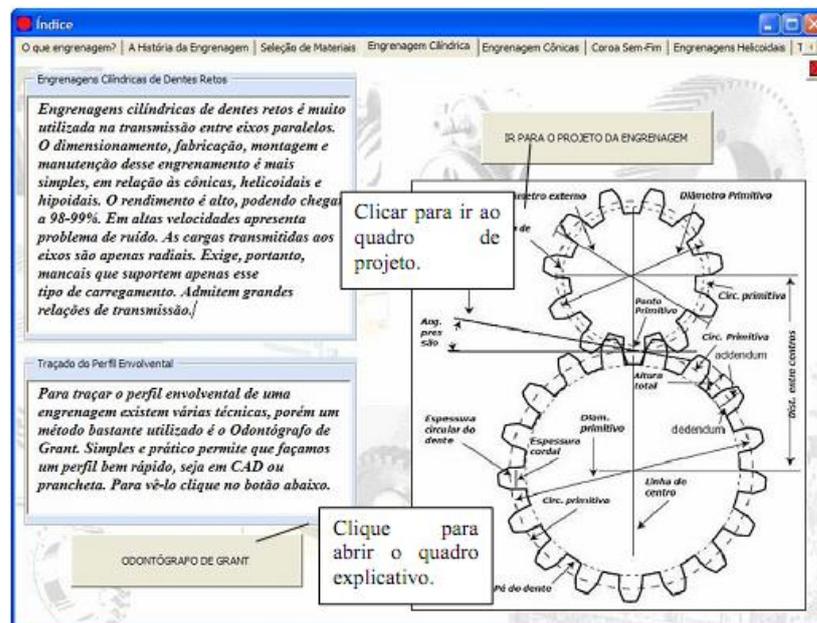


Figura 5 – Seção destinada às engrenagens cilíndricas.

Ao clicar na opção para projeto, o usuário será levado à uma tela onde deverá inserir os dados solicitados e obterá como resposta os dados à serem utilizados no projeto da engrenagem. A Figura 6 mostra as formas onde são inseridos os dados de entrada e como são exibidos os dados de saída.

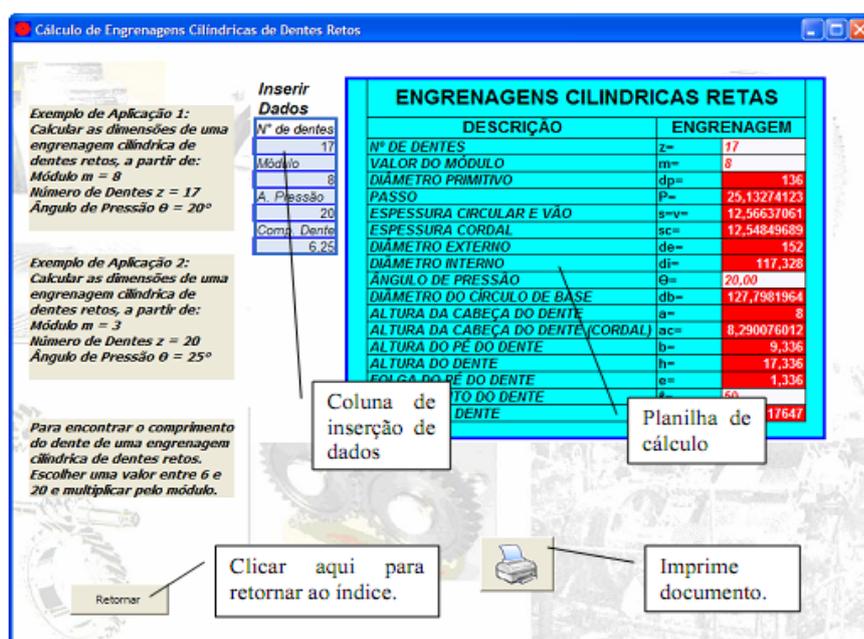


Figura 6 – Tela referente ao projeto de engrenagens cilíndricas.

Ao clicar na opção Odontógrafo de Grant, o usuário do programa pode ver um dos recursos mais utilizados no traçado de perfis, que vai auxiliar no momento de desenhar a engrenagem, seja ela no computador ou na prancheta. Neste recurso, é mostrada a utilização de cada dado obtido na área de projetos. A Figura 7 mostra a tela do Odontógrafo de Grant.

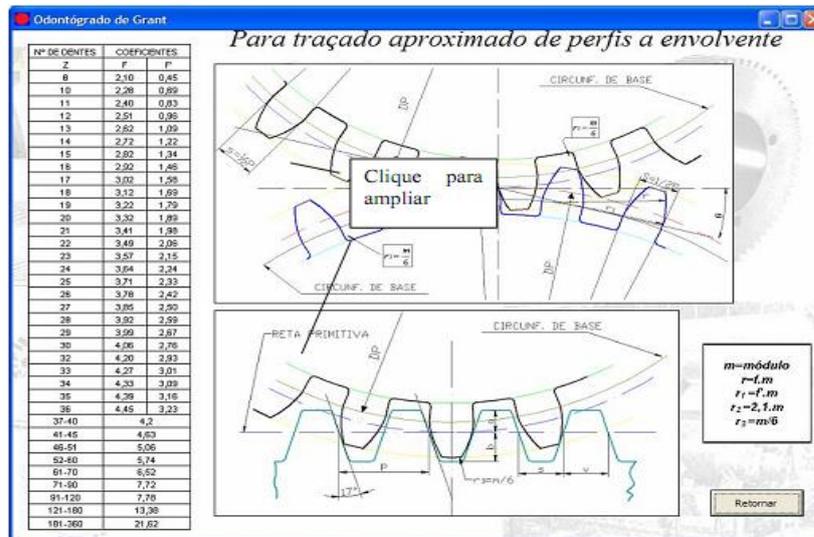


Figura 7 – Traçado de perfil obtido pelo Odontógrafo de Grant.

As opções de projeto e a exibição do Odontógrafo estão disponíveis para todos os tipos de engrenagens presentes no ambiente virtual. Entretanto, dependendo do tipo de engrenagem a ser projetada, os dados de entrada poderão se diferentes.

3.4 Análise de Defeitos

Outra ferramenta muito útil neste software é a seção que explica e exemplifica os defeitos que podem ocorrer nas engrenagens. Nesta seção, o usuário poderá ler uma descrição resumida de cada defeito ou clicar na imagem correspondente ao defeito e ver uma descrição completa e as formas de solucioná-la a partir de medidas simples. A figura 8 mostra uma visão geral a respeito da seção de defeitos.



Figura 8 – Tela principal da seção de defeitos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como foco apresentar um ambiente de criação de engrenagens, no qual o usuário pode navegar em um aplicativo de mesma plataforma do sistema operacional Microsoft Windows. De maneira simples e objetiva, o programa enfoca nos principais tipos de engrenagens (Cilíndricas, Cônicas, Helicoidais e Coroa e Sem-Fim), descrevendo suas principais características, pontos fortes, pontos fracos, mencionado seus possíveis defeitos, possíveis causas e apontando soluções. O programa também conta com um sistema que realiza cálculos utilizados no dimensionamento de engrenagens, auxiliando em seu desenho tanto em prancheta quanto em CAD.

O programa está em testes e ainda não contempla todos os casos, necessitando de aperfeiçoamento. Entretanto, já introduz uma idéia básica e muito importante sobre este importantíssimo elemento de máquina e seu projeto. Além disto, tem como objetivo estimular a criação de softwares educacionais de baixo custo voltados ao ensino da engenharia. Portanto, a proposta do trabalho foi alcançada, colaborando o desenvolvimento do ensino em engenharia.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPQ e ao Instituto de Tecnologia Galileu da Amazônia – ITEGAM

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS. **Definições Gerais de Engrenagens** - ABNT NBR 6174 de 1980.

CARMONA, Tadeu. **Programação de planilhas em VBA**. – São Paulo: Digerati Books, 2006.

DUDLEY, di Darle W. **Gear Motor Handbook**, 2002 (on-line). Disponível na Internet via WWW: URL: <www.bonfiglioli.com/pdfnews/handbook3.pdf>. Acesso em: 2 mai. 2009.

WALKENBACH, John. **Excel 2003 Bible**. – Indianapolis, Indiana. Wiley Publishing, Inc., 2003.

NORTON, R. L. **Projetos de Máquinas: uma abordagem integrada**/ Robert L. Norton; trad. João Batista de Aguiar, José Manoel de Aguiar... [et al.]. -2 ed. – Porto Alegre: BookMan, 2004.

DEVELOPMENT ENVIRONMENT PROJECT GEAR FOR EDUCATIONAL PURPOSES

***Abstract:** This work has focused primarily on developing software based on Visual Basic for Applications in order to assist the study and project of gears and attract the interest of students to the area of project of machine elements in order to have a friendly interface and easy to use even for people who never had contact with the development of gears. The program has many examples of calculations and illustrations about the main gear on the market.*

***Key-words:** Gears, VBA, Education, Software.*