

DESENVOLVIMENTO DE UM WEBSITE PARA DIMENSIONAMENTO DE REDUTORES DE VELOCIDADE COM ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES RETOS E HELICOIDAIS

Vinicius Antônio Cardoso Mendes, vinicius.acmendes@outlook.com

Lúcio Flávio Souza Oliveira, luciooliveira_@hotmail.com

José Carlos de Lima Júnior, limajrcarlos@hotmail.com

João Bosco de Aquino Silva, joao.bosco@academico.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba. Cidade Universitária S/N, Castelo Branco, João Pessoa-PB

Resumo: A utilização de sistemas de transmissão por engrenagens é altamente difundida na atualidade, tanto em mecanismos do cotidiano, como nas transmissões dos automóveis, quanto em diversas aplicações industriais. Porém seu estudo e desenvolvimento mostra-se uma atividade trabalhosa para engenheiros, pois um erro mínimo de cálculo ou de substituição de dados pode comprometer todo o projeto. Assim, o uso de ferramentas computacionais torna-se uma grande aliada do projetista. Visando assistir nesse processo, foi realizado um estudo detalhado das equações e análises necessárias, com o objetivo de desenvolver um Website para a resolução de sistemas matemáticos envolvendo transmissão por engrenagens cilíndricas de dentes retos, helicoidais ou uma combinação de ambos, podendo o mesmo ser constituído por até quatro eixos com diversas configurações, ficando a critério do usuário as mesmas. Inicialmente o usuário irá preencher os dados do sistema, incluindo os dados de potência a ser transmitida, posição angular e comprimento dos eixos, posições das engrenagens em relação aos mancais e parâmetros das engrenagens em cada eixo. Então, o Website retornará ao usuário os esforços em cada engrenagem, momento fletor em cada eixo, e reações nos mancais, permitindo ao usuário a análise detalhada das forças que agem nos eixos do sistema. Funcionando de forma semelhante a programas especializados em sistemas de engrenagens, a página web realizará os cálculos do sistema, evitando erros e poupando um tempo essencial do usuário. A maioria dos programas especializados que executam essa mesma função não são gratuitos no mercado e necessitam que o mesmo seja instalado no aparelho do usuário. Assim, o presente produto mostra-se um diferencial, já que para utilizá-lo o usuário deve apenas ter acesso à internet e ao link do mesmo.

Palavras-chave: Projeto de máquinas; Engrenagens; Transmissão, Website.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Collins *et al.* (2006), uma das funções profissionais mais importantes dos engenheiros mecânicos é o projeto mecânico, ou seja, criar equipamentos ou aprimorar equipamentos existentes na tentativa de tornar disponível o “melhor” projeto ou o projeto “ótimo”, consistente com as restrições de tempo, dinheiro e segurança, determinadas pela aplicação e pelo mercado.

Um redutor de velocidade de engrenagens é um conjunto de engrenagens e eixos montados em uma carcaça metálica com o objetivo de transmitir potência a uma rotação diferente da gerada na entrada do sistema. A utilização de redutores por engrenagens é amplamente difundida na atualidade, desde automóveis à indústria, tendo diversos tamanhos, materiais e configurações. Essa vasta aplicação ocorre devido aos sistemas mecânicos necessitarem de rotações ou torques diferentes daqueles gerados pelos motores elétricos ou mecânicos que movem o mesmo.

Os projetos de redutores por engrenagens são estudados desde 1800 e sua evolução vem acontecendo desde então, tanto em nível acadêmico quanto industrial, desenvolvendo sistemas cada vez mais duráveis, eficientes e variados. Apesar da ampla aplicação no mercado, o desenvolvimento e aperfeiçoamento de dispositivos de redução não é uma tarefa simples, pois envolve diversos, e muitas vezes complexos, sistemas matemáticos envolvendo álgebra, trigonometria e estudo de materiais, onde um mínimo erro de cálculo ou análise de dados pode levar a um sistema totalmente diferente do desejado, causando a falha do mesmo durante a utilização ou a um sistema de custo muito superior desnecessariamente. Como o desenvolvimento de redutores de engrenagens é feito a partir da análise conjunta entre forças que agem nos componentes do sistema, resistência dos materiais, dimensão da carcaça, tipo de engrenagens, lubrificação e agentes externos que influenciam a durabilidade dos componentes, a resolução de sistemas com elevado grau de complexidade é custosa em relação a tempo, esforço e conhecimento do encarregado, dessa forma o uso de ferramentas computacionais é de imensurável importância, pois permite ao profissional agilidade na realização dos cálculos e dedicação a outras atividades como análise e resolução de problemas.

O uso de programas computacionais para a resolução de problemas matemáticos é amplamente aplicado atualmente, facilitando a resolução de diversos sistemas dos mais variados tipos e utilizando diversas linguagens de programação; dentre as quais, uma das mais utilizadas se encontra o JavaScript. De acordo com Flanagan (2013), JavaScript é a linguagem de programação da Web. A ampla maioria dos sites modernos usa JavaScript e todos os navegadores modernos – em computadores de mesa, consoles de jogos, tablets e smartphones – incluem interpretadores JavaScript, tornando-a a linguagem de programação mais onipresente da história. JavaScript faz parte da tríade de tecnologias que todos os desenvolvedores Web devem conhecer: HTML, para especificar o conteúdo de páginas Web; CSS, para especificar a apresentação dessas páginas; e JavaScript, para especificar o comportamento delas. Apesar da ampla utilização de linguagens de programação como Python e PHP na Web atualmente, o JavaScript, em conjunto com o HTML e CSS ainda se mostra versátil e de fácil utilização para confecção de programas online, permitindo ao programador a criação e integração do corpo do programa de forma direta, com mínima ou nenhuma utilização de complementos e frameworks.

Assim, usando as três linguagens de programação citadas em conjunto, o usuário tem livre acesso ao conteúdo e flexibilidade, necessitando apenas do link e um dispositivo com acesso à internet para seu uso. Já para o programador, permite a utilização de diversas ferramentas de design e lógica computacional na criação do programa, facilitando a interação do usuário com o mesmo.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Website para a resolução de sistemas de redutores por engrenagens que será operado em conjunto a outro programa, onde o usuário, em posse dos dados iniciais do projeto, poderá determinar as características das engrenagens e então utiliza-las no trabalho em questão para a resolução dos cálculos matemáticos, obtendo ao final um relatório contendo os esforços em cada engrenagem, momento fletor em cada eixo, e reações nos mancais e a partir desses dados poderá validar ou recalcular o projeto em questão. Uma vez que existem inúmeras configurações para sistemas de redução, dadas pela variação no número de eixos, posição e comprimento dos mesmos, número e tipo de engrenagens e mancais por eixos e suas variações, apenas sistemas com dois a quatro eixos contendo dois mancais e uma ou duas engrenagens, que podem ser de dentes retos ou helicoidais, em cada eixo serão analisados nesse trabalho.

2. METODOLOGIA

Inicialmente foi feita a revisão da literatura referente ao desenvolvimento de problemas relacionados a redutores de engrenagens cilíndricas de dentes retos e helicoidais, tais como: Budynas (2016), Collins (2006), Juvinall (2016), e Mazzo (2013). Após o estudo foi adotado um método geral para a resolução dos cálculos dos sistemas e criado um passo a passo.

- Primeiro passo: O projetista deve ter em mãos os dados de campo onde o redutor será implementado. Esses dados variam de acordo com o motor utilizado, espaço disponível, nível de ruído desejado, condições de uso e redução necessária. A partir dessa análise os seguintes dados devem ser coletados: torque ou potência e rotação de entrada, número de eixos, posição e número de engrenagens em cada eixo e dimensão total desejada do sistema; junto as informações de projeto das engrenagens.
- Segundo passo: Determinar as forças que agem em cada par de engrenagens do sistema. Essa análise varia de acordo com o sentido de giro, sentido e inclinação da hélice, no caso das engrenagens helicoidais, posição angular dos eixos e torque de entrada no sistema. Essa etapa deve ser feita em conjunto com o estudo do material e dimensionamento das engrenagens para todas sejam capazes de suportar as forças impostas.
- Terceiro passo: Determinar as forças de reação nos mancais. Essas podem ser obtidas através de produto vetorial entre o vetor distância do mancal às engrenagens multiplicado pelo vetor força que age em cada engrenagem do eixo, junto ao somatório de forças no eixo. Esse cálculo deve ser feito para cada eixo do sistema.
- Quarto passo: Calcular os momentos concentrados em cada eixo. Os mesmos são gerados pela distância entre o centro do eixo e o ponto de contato dos dentes dos pares de engrenagens, onde ocorre a ação das forças. Esses valores podem ser calculados pela multiplicação da força pela distância e podem variar de sentido e direção a depender do tipo de engrenagem e do sentido de rotação da engrenagem motora de cada par.
- Quinto passo: Obter as equações do momento fletor em cada direção. Essas equações são definidas por trechos do eixo e variam para cada sistema, pois dependem do sentido e módulo das forças nos mancais e nas engrenagens, e a posição dos mesmos ao longo do eixo.
- Sexto passo: Gerar os gráficos de momento fletor em cada eixo do sistema. Estes são obtidos substituindo os valores de posição e forças nas equações de momento anteriores para vários pontos, e possibilita uma análise completa da distribuição de forças ao longo de cada eixo.

Depois de entender o passo a passo para a resolução dos sistemas, parâmetros usados e particularidades entre as diferentes configurações, foi feito o estudo aprofundado das equações matemáticas envolvidas, buscando sua forma não decomposta, para que pudesse ser aplicada na programação dos diversos modelos propostos. O mesmo tipo de estudo foi feito visando a parte trigonométrica dos sistemas, buscando assim uma padronização dos pontos de referência angular entre eixos e forças nos modelos. Após a análise dos possíveis sistemas, foi determinado o escopo dos sistemas a serem abordados.

Uma vez feito o estudo matemático, foi realizado o estudo da programação. Inicialmente foi criado um programa para a resolução de um modelo em específico, usando apenas a linguagem lógica. Comprovado a funcionalidade do sistema computacional, foram realizadas modificações gradativas no mesmo para que pudesse receber variações no modelo inicial. A cada variação implementada foram feitas validações. Para essas validações, do sistema computacional desenvolvido, foram utilizados exercícios e/ou problemas resolvidos apresentados por Budynas (2016) e Collins (2006).

3. RESULTADOS

Após um árduo trabalho a Fig. 1 apresenta o layout do Website desenvolvido, nessa página o usuário poderá escolher o sistema que melhor se adequa à problemática que deseja projetar, sendo eles:

- Sistema com dois eixos e uma engrenagem em cada eixo,
- Sistema com três eixos e uma engrenagem em cada eixo ou contendo duas engrenagens no eixo central;
- Sistema com quatro eixos, podendo conter uma engrenagem em cada eixo ou variações contendo duas engrenagens nos eixos centrais.

Além dessas opções o usuário também pode escolher se os dados a serem inseridos serão no Sistema Internacional de Unidades (SI) ou no sistema inglês. Ao escolher o modelo desejado, uma nova guia se abrirá exibindo a página onde serão inseridos os dados pelo usuário. Os layouts das páginas são semelhantes para qualquer um dos modelos escolhidos pelo usuário, facilitando futuros contatos com o site para o cálculo de novos sistemas. No cabeçalho da página será exibido qual é configuração que está sendo dimensionada e o respectivo sistema de unidades escolhido pelo usuário.

A Figura 2 mostra a tela para um sistema com 3 eixos e 4 engrenagens. É possível observar os dados a serem inseridos, tais como: potência de entrada, rotação de entrada, além do comprimento do eixo. A entrada de dados é dividida em três partes, onde cada parte subsequente só é disponibilizada ao usuário para o envio de dados após o preenchimento da atual. Assim, a primeira parte é referente à entrada de potência e rotação ou torque no sistema, variando de acordo com o sistema de unidades. Os campos de dados são abertos e o usuário pode inserir e corrigir livremente os valores, necessitando apenas clicar no botão de confirmação. Ao confirmar o valor, o mesmo é exibido abaixo do campo, como mostrado na Fig. 3.

A segunda parte é referente ao posicionamento angular e comprimento dos eixos. Nessa parte da página são exibidos os campos de entrada de dados e, inicialmente, uma imagem ilustrativa de como os dados serão interpretados pelo sistema computacional; ao serem inseridos os dados, essa mesma imagem se torna dinâmica, exibindo o sistema atual para cada dado inserido, como mostra a Fig. 4. Abaixo da área de inserção de dados e da figura dinâmica os dados inseridos são exibidos, assim o usuário pode acompanhar cada valor confirmado no site. Deve-se notar que o programa não permite comprimentos de eixo abaixo de 100mm ou 4", pois a ilustração e montagem do sistema na próxima parte seria afetada, então, ao tentar inserir tais dados, o programa para e usuário recebe uma mensagem de alerta. O mesmo ocorre para posicionamentos abaixo de 0° ou acima de 180°, de forma a evitar sobreposição de engrenagens. Caso o usuário cometa um erro durante a entrada de dados, o mesmo pode usar o botão de corrigir dados, assim, ao clicar no neste todos os dados inseridos anteriormente nessa parte do programa são apagados.

Resolução de Sistemas de Transmissão por Engrenagens



Sistema com Dois Eixos

Sistema de transmissão com dois eixos, sendo uma engrenagem e dois mancais em cada eixo. As engrenagens podem ser retas ou helicoidais, e posicionadas entre mancais ou em balanço, de acordo com o sistema do usuário. É obrigatório o uso de dois mancais, sendo de escolha do usuário o posicionamento.

Selecione o Programa:

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)



Sistema com Três Eixos

Sistema de transmissão com três eixos, podendo ser: Uma engrenagem em cada eixo (Três Engrenagens) ou com duas engrenagens no eixo central (Quatro Engrenagens), e dois mancais em cada eixo. As engrenagens podem ser retas ou helicoidais, e posicionadas entre mancais ou em balanço, de acordo com o sistema do usuário. É obrigatório o uso de dois mancais, sendo de escolha do usuário o posicionamento.

Selecione o Programa:

Três Engrenagens:

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)

Quatro Engrenagens:

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)



Sistema com Quatro Eixos

Sistema de transmissão com quatro eixos, podendo ser: Uma engrenagem em cada eixo (Quatro Engrenagens), com duas engrenagens nos eixos centrais (Seis Engrenagens), ou duas engrenagens em apenas um dos eixos centrais (Cinco engrenagens) e dois mancais em cada eixo. As engrenagens podem ser retas ou helicoidais, e posicionadas entre mancais ou em balanço, de acordo com o sistema do usuário. É obrigatório o uso de dois mancais, sendo de escolha do usuário o posicionamento.

Selecione o Programa:

Quatro Engrenagens:

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)

Cinco Engrenagens (Eixo b):

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)

Cinco Engrenagens (Eixo c):

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)

Seis Engrenagens:

[Unidades no SI](#) [Unidades no Sistema Inglês](#)

Figura 1. Página de rosto do Web Site com descrições dos sistemas abordados, imagens e links de acesso (Própria, 2022)

Sistema com 3 eixos e 4 engrenagens (SI)

Potência e rotação de entrada:

Potência de entrada: kN

Rotação de entrada: rpm

Configuração Ilustrativa!



Número de eixos: 3

Eixo a

Comprimento: mm

Inclinação: °



Figura 2. Página de entrada de dados e recebimento de resultados do sistema referente a sistemas com três eixos e quatro engrenagens usando o Sistema Internacional de Unidades.

Sistema com 3 eixos e 4 engrenagens (SI)

Potência e rotação de entrada:

Potência de entrada: kN

Rotação de entrada: rpm

A potência de entrada no eixo 1 é: 10 kN

A rotação de entrada no eixo 1 é: 1250 rpm

Número de eixos: 3

Eixo a

Comprimento: mm

Inclinação: °

Configuração ilustrativa!

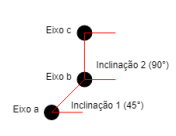


Figura 3. Demonstração de preenchimento dos dados de potência e rotação de entrada na página web.

Sistema com 3 eixos e 4 engrenagens (SI)

Potência e rotação de entrada:

Potência de entrada: kN

Rotação de entrada: rpm

A potência de entrada no eixo 1 é: 10 kN

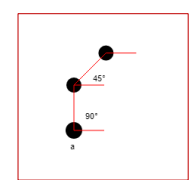
A rotação de entrada no eixo 1 é: 1250 rpm

Número de eixos: 3

Eixo c

Comprimento: mm

Inclinação: °



Dados:

Eixo 'a' :	Eixo 'b' :	Eixo 'c' :
Comprimento: 100 mm	Comprimento: 200 mm	Comprimento: 100 mm
Inclinação: 0°	Inclinação: 90°	Inclinação: 45°

Figura 4. Demonstração de preenchimento dos dados referentes a comprimento e posição angular relativa dos eixos na página web.

A terceira parte é referente ao posicionamento das engrenagens e mancais em cada eixo. Nesse ponto do site, o usuário deve inserir os dados das engrenagens presentes no sistema, sendo esses: número de dentes, módulo, sentido da hélice, ângulo de pressão normal, ângulo de hélice, sentido de rotação e posicionamento em relação à extremidade esquerda do eixo. No caso do uso do sistema inglês de medidas, o passo diametral normal deverá ser inserido ao invés do módulo. Da mesma forma que na segunda parte, uma imagem ilustrativa é mostrada ao usuário, e a mesma se torna dinâmica à medida que os dados são inseridos. A entrada de dados das engrenagens é feita, também, de forma dinâmica; assim, a medida que os dados são inseridos e confirmados as entradas são atualizadas para a nova engrenagem do mesmo eixo, caso exista. Caso uma próxima engrenagem não exista no sistema, o usuário deve clicar no botão de próximo eixo e seguir com a inserção de dados. A inserção de dados também funciona de forma dinâmica, por exemplo: caso o usuário selecione uma engrenagem de dentes retos, a entrada de dados para ângulo de hélice é automaticamente preenchida, como mostra a Fig. 5, e não pode ser alterada, evitando erros. O mesmo ocorre para sentido de hélice, sentido de rotação, ângulo de hélice, ângulo de pressão normal e módulo ou passo diametral normal da engrenagem par. Assim como na segunda parte, existem avisos caso o usuário tente posicionar duas engrenagens no mesmo local, ou fora do comprimento do eixo, ou também na mesma posição que mancais. Adicionalmente, existe o botão para corrigir dados e a demonstração dos dados inseridos, como mostrado na Fig. 6.

Eixo a

Número de engrenagens: 1

[Próximo eixo](#)

Engrenagem 1

Número de dentes: Módulo: mm
 Diâmetro: 50 mm

Sentido da hélice: ☐ Destra ☐ Sestra ☒ Reta

Ângulo de pressão normal: °

Ângulo de hélice: °

Sentido de rotação: ☒ Horário ☐ Anti-horário

D1: mm
 D2: mm
 D3: mm

[Enviar Dados](#) [Corrigir Dados](#)

Configuração ilustrativa

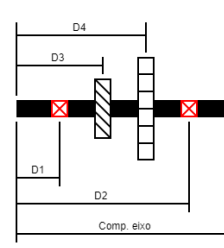


Figura 5. Demonstração do preenchimento automático do ângulo de hélice em caso de seleção de engrenagem de dentes retos durante a entrada de dados na página web.

Eixo b

Número de engrenagens: 2

[Próximo eixo](#)

Engrenagem 1

Número de dentes: Módulo: mm
 Diâmetro: 100 mm

Sentido da hélice: ☐ Destra ☐ Sestra ☒ Reta

Ângulo de pressão normal: °

Ângulo de hélice: °

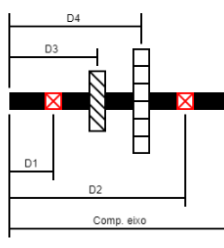
Sentido de rotação: ☐ Horário ☒ Anti-horário

D1: mm
 D2: mm
 D3: mm

[Enviar Dados](#) [Corrigir Dados](#)

Essa página diz
 Existem dois elementos em uma mesma posição!

[OK](#)



Dados:

Eixo 'a':

Engrenagem 2:

- Número de dentes: 25
- Módulo: 2 mm
- Diâmetro: 50 mm
- Sentido da hélice: reta
- Ângulo de pressão normal: 20°
- Ângulo de hélice: 0°
- Sentido de rotação: horário
- Distância do início do eixo: 50 mm

Figura 6. Demonstração de aviso presente na página em caso de posicionamento incorreto de elementos (superior), botão “Corrigir Dados” (centro) e demonstração dos dados já confirmados (inferior).

Após todos os dados serem inseridos e confirmados em seus respectivos locais, é liberado ao usuário o botão de “calcular”. Ao clicar nesse botão todos os dados são lidos e o dimensionamento do sistema é realizado. Então, um breve relatório é exibido na tela, contendo um breve cabeçalho, a descrição do sistema, as ilustrações do sistema, os dados inseridos e os valores calculados separados por eixo. Assim, para cada eixo do sistema são exibidos os valores das forças no ponto de contato dos pares de engrenagens, qual eixo recebeu carga axial, caso exista, o gráfico de momento fletor no

eixo e logo abaixo, qual o maior valor encontrado e em qual gráfico se encontra esse momento fletor. As Figs. 7 e 8 mostram os dados citados acima para um dos eixos de um sistema contendo três eixos.

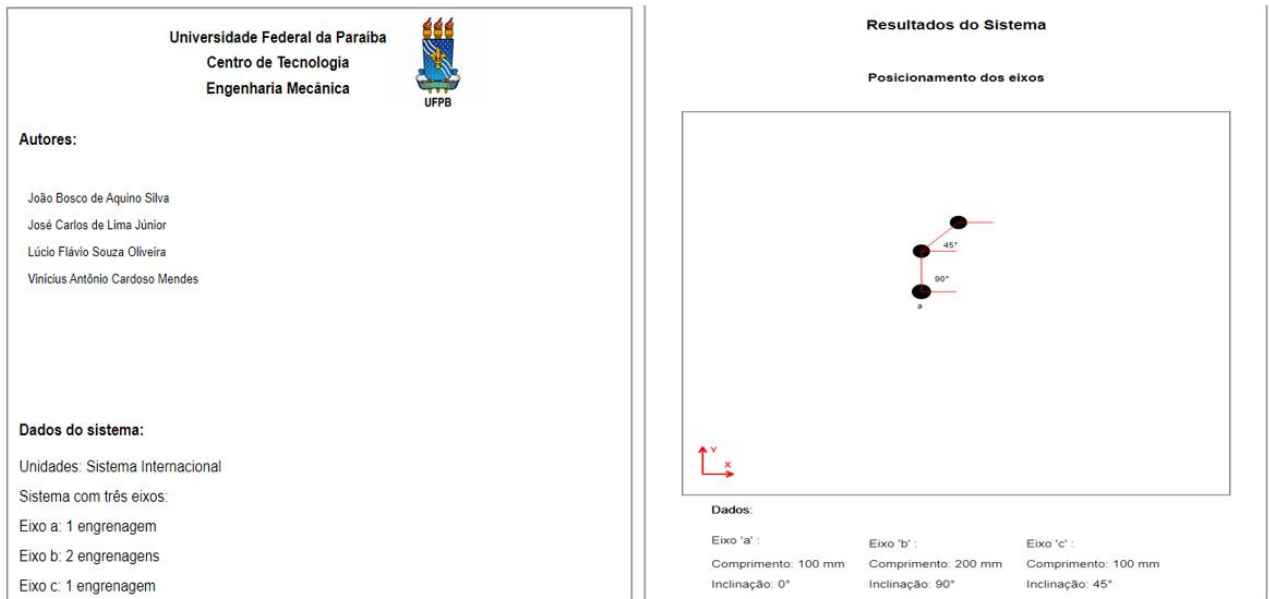


Figura 7. Cabeçalho (esquerda) e dados de posicionamento e comprimento dos eixos (direita) presentes no relatório de cálculos para sistema ilustrativo.

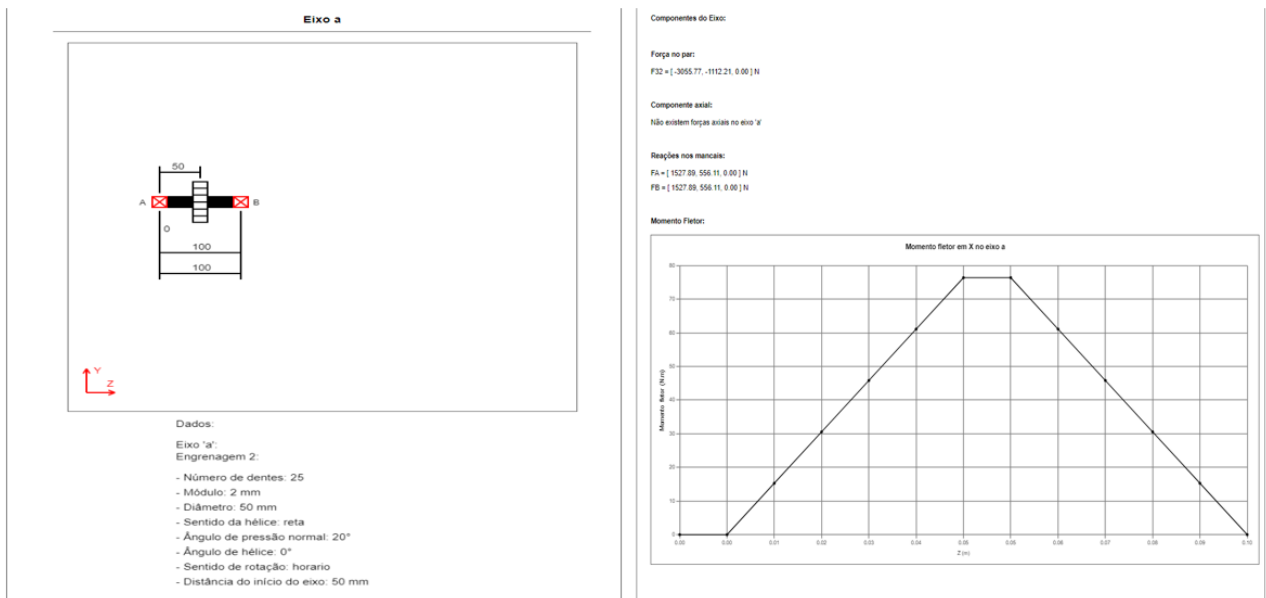


Figura 8. Dados de posicionamento da engrenagem no eixo “a” (esquerda) e dados de componentes de força e gráfico de momento (direita) do sistema ilustrativo.

Ao final do relatório é exibido um botão, onde o usuário pode salvar os dados em formato pdf no computador do usuário.

A Tab.1 mostra uma comparação entre os resultados obtidos pelo cálculo manual e usando o software desenvolvido (website) com os dados do problema 13-50 proposto no livro *Elementos de Máquinas de Shigley 10ª edição*. Pode-se notar que os valores obtidos usando a página web são exibidos com maior exatidão, pois apenas os valores finais são mostrados usando duas casas decimais, sendo usada a exatidão máxima permitida pelo software de lógica durante a resolução do problema. Deve-se perceber também que o Website usa o padrão de diedros recomendado pela ABNT, sendo assim, ao resolver problemas no Sistema Inglês de Unidades, deve-se fazer as adaptações necessárias em relação a posição dos elementos nos eixos e a identificação dos mesmos ao transferir os valores obtidos.

Tabela 1. Comparativo entre os valores calculados manualmente e usando o Website para o problema 13-50 proposto no livro Elementos de Máquinas de Shigley 10ª edição.

Dados do problema	Resultado obtidos pela literatura (Shigley 10ª edição)	Resultado do sistema computacional
Torque – 1200lbf.in	FCx = 1565 lbf FCy = 672 lbf FCz = 0	FCx = 1565,19 lbf FCy = 673,89 lbf FCz = 0
Pinhão 2: Passo diametral normal – 8 dentes/in Número de dentes – 14 Ângulo de pressão normal – 20° Ângulo de hélice – 30° Sentido da hélice – Destra Sentido de rotação: Anti-horário	FDx = 1610 lbf FDy = -425 lbf FDz = 154 lbf	FDx = 1609,55 lbf FDy = -424,3 lbf FDz = 153,29 lbf
Coroa 3: Número de dentes – 36		
Pinhão 4: Passo diametral normal – 5 dentes/in Número de dentes – 15 Ângulo de pressão normal – 20° Ângulo de hélice – 15° Sentido da hélice - Sestra		
Coroa 5: Número de dentes – 45		

4. CONCLUSÕES

Na atualidade sistemas de redução por engrenagens de diversos tipos estão presentes no cotidiano de vários engenheiros, seja na vida acadêmica ou no chão de fábrica e desenvolver ou aprimora-los é uma atividade comum para muitos, assim como outras do cotidiano. Devido à complexidade e diversidade de mecanismos de redução no mercado, a manipulação de equações e sistemas envolvendo os mesmos pode se tornar uma atividade que requer do projetista muito tempo e esforço, onde um mínimo erro ou desvio pode levar a um resultado completamente diferente do desejado.

Dessa forma a utilização de sistemas computacionais para o cálculo de sistemas de redução por engrenagens se mostra uma ferramenta valiosa para estudiosos do assunto. Assim, com o uso do website proposto, engenheiros e estudantes podem, de forma rápida e prática, ter acesso as informações necessárias para o projeto de eixos de sistemas de redução por engrenagens ou validação de dados de forças e momentos fletores envolvidos nos mesmos, seja para uso técnico ou acadêmico. Deve-se observar que o Website em questão é dividido em duas vertentes complementares, onde somente a etapa de cálculo de sistemas foi abordada nesse trabalho, sendo o dimensionamento das engrenagens considerado como analisado anteriormente por parte do usuário. Durante o desenvolvimento da pesquisa, apenas engrenagens de dentes retos e helicoidais foram estudadas, porém existem redutores com engrenagens cônicas e do tipo parafuso sem fim, que permitem uma variedade maior de arranjos e amplitudes de reduções; essas podem ser adicionadas ao programa futuramente. Ressalta-se que a implementação do sistema na internet está em fase de processamento, mas em breve será disponibilizado para uso gratuito.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os autores envolvidos na confecção desse trabalho pelo apoio e a oportunidade em todos os momentos.

6. REFERÊNCIAS

- Budynas, R.; Nisbett, J K., 2016, *Elementos de Máquinas de Shigley*. Editora Grupo A, São Paulo - SP, Brasil.
 Collins, J. A.; Busby, H. R.; Stabb, G. H., 2006, *Projeto Mecânico de Elementos de Máquinas*, Grupo GEN, Rio de Janeiro - RJ, Brasil.
 Flanagan, D., 2013, *JavaScript: o guia definitivo*, Grupo A, Porto Alegre - RS, Brasil.
 Juvinal, R. C., Marshek, K. M., 2016, *Fundamentos do Projeto de Componentes de Máquinas*, 5ª edição, Grupo GEN, Rio de Janeiro – RJ, Brasil.
 Mazzo, N., 2013, *Engrenagens cilíndricas da concepção á fabricação*. Editora Blucher, São Paulo – SP, Brasil.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

DEVELOPMENT OF A WEBSITE FOR SIZING OF SPEED REDUCERS WITH CYLINDRICAL SPUR AND HELICAL GEARS

Vinicius Antônio Cardoso Mendes, vinicius.acmendes@outlook.com
Lúcio Flávio Souza Oliveira, luciooliveira_@hotmail.com

José Carlos de Lima Júnior, limajrcarlos@hotmail.com

João Bosco de Aquino Silva, joao.bosco@academico.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba. Cidade Universitária S/N, Castelo Branco, João Pessoa-PB

Abstract. *The use of gear transmission systems is highly widespread today, both in everyday mechanisms, as in car transmissions, as well as in various industrial applications. However, its study and development is a laborious activity for engineers, because a minimal error of calculation or data substitution can compromise the entire project. Thus, the use of computational tools becomes a great ally of the designer. In order to assist in this process, a detailed study of the equations and analyses necessary was carried out, with the objective of developing a website for the resolution of mathematical systems involving transmission by cylindrical gears of straight teeth, helical or a combination of both, and may be composed of up to four axes with various configurations, being at the user's discretion the same. Initially the user will fill in the system data, including the power data to be transmitted, angular position and length of the shafts, gear positions relative to the bearings and gear parameters on each axis. Then, the Website will return to the user the efforts on each gear, deflector moment on each axis, and reactions in the bearings, allowing the user to analyze in detail the forces that act on the axes of the system. Working similarly to programs specialized in gear systems, the web page will perform system calculations, avoiding errors and saving an essential user time. Most specialized programs that perform this same function are not free on the market and require it to be installed on the user's device. Thus, this product is a differential, since to use it the user should only have access to the Internet and the link of the same.*

Keywords: *Machine project; Gears; Transmission; Website.*

RESPONSIBILITY NOTICE

The authors are the only responsible for the printed material included in this paper.