



17º Congresso de Iniciação Científica

CAPACITAÇÃO EM MODELAMENTO DE SÓLIDOS UTILIZANDO SISTEMAS CAD/CAM

Autor(es)

DANIELLE MONIZE ALVES FERREIRA

Orientador(es)

KLAUS SCHÜTZER

Apoio Financeiro

FAPIC/UNIMEP

1. Introdução

A implantação de novas tecnologias relacionadas ao sistema CAD, que permite o modelamento baseado em sólidos e em superfícies, ganha uma grande abertura nas empresas para alcançar a melhoria da qualidade de seus produtos, aumento da produtividade, rapidez na introdução de novos produtos e diminuição dos custos de manufatura.

O sistema CAD é usado para o desenvolvimento do produto, na sua geração e detalhamento. Sendo permitido, posteriormente, a integração de outros sistemas CAx, tais como CAM e CAE.

Segundo SOUZA (2005) a classificação do sistema CAD é feito através de suas características de trabalho e de sua utilização :

- Pequeno Porte: Sistemas que fazem representações geométricas em duas dimensões; baixo custo de software e hardware; aplicação genérica (mecânica, elétrica, civil, etc.); baixa integração entre outros sistemas.

- Médio Porte: Capacidade de representações de objetos tridimensionais; modelamento de sólidos e superfícies; objetos com volume, massa e centro de gravidade; possibilidade de integração entre outros sistemas, geração de desenhos 2D diretamente de objetos 3D.

- Grande Porte: Mais robusto e englobam todos os recursos dos sistemas anteriores; recurso de visualização fotográfica (foto-realismo) e integração com vários sistemas (CAE, CAM, etc.) em um único software.

Outras características importantes nos sistemas CAD de médio e grande porte são:

- Paramétrica: permite que todas as dimensões de um produto modelado por um sistema CAD estejam relacionadas entre si através de um parâmetro.

- Associativa: permite a geração automática de desenhos 2D partindo de um modelo 3D. Qualquer alteração posterior do modelo 3D, o sistema, automaticamente, altera o 2D.

As representações 3D podem ser representadas através de diferentes métodos, dentre eles (Mahon, 1993):

- Wireframe:

Tida como uma das mais antigas técnicas de modelamento, onde linhas podiam ser ligadas em ambientes 3D, garantindo a construção de geometrias complexas no espaço e ainda sua visualização 2D.

Atualmente, essa técnica está e sendo substituída por metodologias de modelagem sólida, visto que não ofereciam determinadas informações técnicas do projeto.

- **Modelagem Sólida CSG (Constructive Solid Geometry):**

Sistemas complexos capazes de construir não apenas uma malha de linhas, mas sim objetos sólidos, constituídos de elementos primitivos e derivados de sólidos, contudo, ainda oferece algumas limitações aos projetistas. Devido ao fato de tal sistema gerar sólidos no espaço, tornam-se possíveis algumas análises físicas e dimensionais, tais como as definições de centro de gravidade, peso e volume, eliminando assim as dificuldades encontradas nos cálculos desenvolvidos manualmente.

- **Modelagem Sólida Brep (Boundary Representation):**

Método desenvolvido há vários anos, capaz de reproduzir sólidos no espaço, porém exclusivamente através de faces, arestas e vértices, sendo incapaz de reproduzir curvas com perfeição. Em suas edições posteriores, o sistema Brep tornou-se capaz de construir determinadas formas fixas, como cilindros, esferas, cones e, mais adiante, apto a desenvolver geometrias mais complexas.

Dentre suas principais vantagens em relação aos sistemas CGS, destaca-se sua eficiência em verificações de interferências e topologias.

- **Modelagem Sólida Híbrida:**

Como sua própria nomenclatura esclarece, esse é um sistema tipicamente híbrido, interagindo os sistemas Brep e CSG. Seu principal objetivo é oferecer aos usuários um sistema que combine as diferentes características dos dois métodos em um único sistema.

- **Modelagem Sólida baseada em Features:**

Features são definidos como elementos físicos que atendem a normas específicas de projeto, sendo em sua maioria, compreendidos como itens primitivos.

Comercialmente, essa tecnologia vem se difundindo de forma significativa, visto que a mesma atende de forma extremamente abrangente diversas áreas de atuação, destacando-se no ramo da Engenharia Mecânica, onde a mesma viabilizou construção de geometrias mais complexas. No entanto, devido ao seu alto teor tecnicista, esse modelo necessita de adaptações para atender determinados profissionais da área de projeto.

- **Modelagem Sólida Paramétrica:**

Este sistema tornou possível a construção de modelos com dimensões extremamente flexíveis, permitindo que as mesmas sejam interligadas através de expressões específicas. Outra vantagem diz respeito ao fato de permitir que o usuário modifique determinada medida e, automaticamente, o sistema atualiza o conjunto todo às novas especificações.

Um ponto relevante a ser observado neste sistema está intimamente relacionado a sua complexidade, exigindo competência e raciocínio do projetista, visto que durante a construção de um modelo, o mesmo deve se antecipar a alguns fatores.

No modelamento baseado em sólidos, os objetos são construídos com a combinação simples de sólidos primitivos, como cilindros, cubos, cones etc., envolvendo operações booleanas (adição, subtração e intersecção), além de operações de revolução e extrusão. Este tipo de modelamento é bastante simples, porém, é limitado para realizar o modelamento de objetos que contenham formas geométricas complexas, como por exemplo, o mouse de um computador, um frasco de embalagem, chaparia externa de carros, etc. [Mäntilä, 1988].

As geometrias tridimensionais modeladas com um sistema CAD são entidades sólidas, contendo informações volumétricas, superficiais e físicas, como por exemplo, massa, centro de gravidade e inércia (HENRIQUES, 1999).

Contudo, utilizando-se esta técnica não é viável realizar o modelamento de objetos que contenham formas geométricas complexas, como é o caso, por exemplo, de um mouse de computador, painel de um automóvel, frasco de embalagem, entre outros objetos.

Os sistemas CAD modeladores de sólidos podem ser classificados quanto a sua metodologia utilizada para representar os objetos, dentre várias outras. (BEDWORTH, 1991).

Ao desenvolver o produto é fundamental que as informações sobre o projeto estejam facilmente acessíveis, a todos os departamentos envolvidos. Através do Sistema PDM (Gerenciamento de Dados do Produto) específicos para o projeto de produtos, é possível gerenciar todos os dados do projeto, controlar revisões de arquivos, evitar erros, economizar tempo e aperfeiçoar a colaboração.

Um dos maiores desafios para implantação bem sucedida da engenharia simultânea é o gerenciamento de todos os dados relativos ao produto, pois como o uso desta filosofia os dados podem ser utilizados, se que estejam completos, nos estágios iniciais do

desenvolvimento (PRASAD, 1996). Além disso, é necessário que estes dados estejam disponíveis sempre que necessário, pois de 40% a 50 % do tempo de desenvolvimento é gasto na comunicação e na transmissão de informações (WARNECKE & ZEIHSEL, 1995).

As principais vantagens desta estratégia de implantação é a de que se pode obter uma visão de todo o processo de implantação em um projeto, e em um período relativamente curto de tempo, antes de estender o sistema para a empresa inteira. A grande desvantagem deste tipo de estratégia é a de possuir maior possibilidade de falha devido ao alto e rápido nível de complexidade alcançado.

Product Data Management (PDM) é uma tecnologia de software que visa gerenciar todas as informações e processos relativos ao ciclo de vida de um produto. Entendendo-se ciclo de vida como todo o período compreendido desde a concepção de um produto até sua obsolescência, passando pelas etapas de projeto e produção.

Existe uma grande variedade de sistemas PDM disponíveis no mercado. Eles se diferenciam em vários aspectos tais como domínio de aplicação, arquitetura do sistema, abrangência de funcionalidades, preço, etc. Entretanto, a maior parte utiliza os mesmos princípios para gerenciar as informações. (ROZENFELD, 2009).

O Anexo 1, define a estrutura de um Sistema PDM, seguida pela descrição dos seus elementos.

Vault (cofre): o vault é o local onde os arquivos gerenciados ficam armazenados. É a parte do sistema que garante a segurança das informações e o controle de acesso dos usuários;

Metadados: além do vault o sistema possui uma base de dados com metadados (informação sobre informação). Estes dados são informações sobre os arquivos, que permitem que estes sejam gerenciados. Alguns exemplos de metadados são: descrição do arquivo, autor, part number, data de criação, etc.

Integração: para obter as informações eficientemente é necessário que o sistema PDM esteja integrado com os aplicativos que geram as informações. Atualmente a integração com os sistemas CAD se encontra mais evoluída nos sistemas comerciais, mas existe a preocupação em se desenvolver integração com outros sistemas como MRP, ERP, CAPP, etc.

Interface: a interface dos sistemas comerciais são geralmente gráficas e permite que o usuário acesse as informações disponíveis rapidamente, na forma de imagens, tabelas e gráficos.

As empresas de pequeno e médio porte já poderiam utilizar tal ferramenta, pois os atuais sistemas CAD oferecem a tecnologia PDM. Tornando de grande importância seu estudo de aplicabilidade e funcionamento.

2. Objetivos

- Adquirir o conhecimento necessário para o modelamento de sólidos, através do exercício de utilização dos Sistemas CAD modeladores de sólidos e superfícies, disponível no SCPM (Unigraphics NX5);
- Adquirir o conhecimento necessário para a geração de programas NC através do sistema CAM disponível no SCPM (Unigraphics NX5)
- Adquirir o conhecimento necessário para utilização do Sistema PDM, Unigraphics Teamcenter Engineering;
- Aprofundamento teórico e prático nos Sistemas PDM;
- Definir um produto complexo para a utilização no projeto e organizar as informações deste Produto desde a criação, no PDM;
- Execução do Produto dentro do Sistema PDM;

3. Desenvolvimento

Assim, com o aperfeiçoamento nos Sistemas CAD/CAM Unigraphics NX juntamente com a pesquisa bibliográfica realizada foi possível evidenciar a necessidade da introdução de um sistema PDM em um ambiente de desenvolvimento do produto, para que as informações do projeto estejam acessíveis facilmente a todos os departamentos.

De tal modo, foi criado um grupo de projeto, com a integração de outros bolsistas, visando uma aproximação a uma área de trabalho real de uma empresa, contendo o chefe de projeto, desenhista e o administrador. (Anexo 2)

Devido à dificuldade de inserir um novo workflow de trabalho personalizado no software, foi usado o padrão já existente para assim dar continuidade ao projeto.

Após o aprimoramento do sistema, foi eleito pelo grupo de projeto a Romi-Isetta como o novo produto a ser trabalhado. O conjunto montado (anexo 3), foi carregado em 3D para o software. As peças separadas do conjunto foram renomeadas, para a realização de uma pesquisa de critérios para a estruturação do produto. Pode-se observar a existência de vários tipos de estruturação de acordo com o produto. Devido ao método de modelamento utilizado neste produto, a estrutura do mesmo apresentava um menor detalhamento. O mesmo foi realizado por um grupo de pesquisa do laboratório SCPM, que tinham como objetivo um modelamento da parte externa da Romi-Isetta em curto intervalo de tempo, assim sendo projetados em um só arquivo. Foram feitos pedidos de revisão de peças entre o desenhista e o chefe do projeto, criando assim um fluxo de informações através do software. Observa-se a estruturação do produto que não havia detalhamento de um subconjunto montado, o que indicava que foram realizados somente em um arquivo. Após esta encerrada esta etapa, foi realizado o desmembramento de todas as partes deste produto. Pode-se observar também que todas as peças realizadas neste modelamentos estavam juntas, o que acarretou um determinado tempo para o desmembramento, devido as revisões feitas entre o modelamento 3D, Romi-Isetta, e os desenhos originais do mesmo.

4. Resultado e Discussão

Durante a fase inicial do projeto de pesquisa foi realizado um aperfeiçoamento nos sistemas CAD, CAM do Unigraphics NX e do software Unigraphics Teamcenter Engineering, além da ampla pesquisa bibliográfica realizada para a obtenção do conhecimento sobre a aplicação da ferramenta PDM em um ambiente de desenvolvimento de produto. Assim, com o aperfeiçoamento necessário e com a pesquisa bibliográfica realizada foi possível evidenciar a necessidade da introdução de um sistema PDM no processo de desenvolvimento do produto para a competitividade atual do mercado, como meio de integração da engenharia simultânea, redução do tempo de lançamento do produto no mercado, através da eliminação de atividades improdutivas, redução de custo, melhoria da qualidade e organização das informações. De forma resumida, conclui-se, com a pesquisa bibliográfica realizada durante este período de iniciação científica, que a implantação do sistema PDM em empresas tem sido um processo lento e muitas vezes caro, mas que apresenta resultados vantajosos que beneficiam a constante busca das empresas para destacarem-se sobre a concorrência. Depois de concluída a pesquisa bibliográfica, buscou-se então a definição de um produto e de um ambiente de desenvolvimento de produto que contribuísse para o entendimento prático e para aplicação do sistema PDM, evidenciando dificuldades reais desde a instalação até o seu total funcionamento. Foi criado o grupo de projeto (Anexo 2), contendo chefe do projeto, desenhista e o administrador do sistema.

5. Considerações Finais

O período de desenvolvimento da primeira etapa do projeto permitiu ao bolsista aprimorar-se nos Sistemas CAD/CAM de médio porte para dar início ao sistema CAD de grande porte, e ainda, possibilitou o aluno atualizar-se e inteirar-se no tema abordado, através de uma ampla pesquisa bibliográfica por meios de artigos nacionais e internacionais, permitindo também um aprimoramento da leitura na língua inglesa. Assim, a partir do treinamento de usuário realizado no tutorial disponível no software permitiu-se que houvesse uma boa capacitação do bolsista na parte de aplicação da ferramenta PDM, possibilitando que o aluno colocasse em prática toda a teoria estudada, comprovando as vantagens e desvantagens do uso da ferramenta. No entanto, não foi possível aperfeiçoar o fluxo de informação através do workflow do projeto e obter uma estrutura do produto mais detalhada, devido à falta de treinamento de administrador do sistema e da não disponibilidade da versão atual do software. Devido à dificuldade de inserir um workflow de trabalho personalizado no software, foi usado o padrão já existente para assim dar continuidade ao projeto. Logo que familiarizado com o sistema, optou-se pela escolha do novo produto a Romi-Isetta que apresentou maior desafio em sua estruturação. Foi carregado o conjunto montado (Anexo 3), em 3D para o software. Foram renomeadas as peças separadas do conjunto e em seguida realizou-se uma pesquisa de critérios para a estruturação do produto. Notou-se a existência de diversos tipos de estruturação de acordo com o produto ou processo. Inicialmente a estrutura do produto apresentava um menor detalhamento (Anexo 2), devido ao método usado no modelamento. Tal modelamento foi realizado por um grupo de pesquisa do laboratório SCPM, que tinham como objetivo um modelamento da parte

externa da Romi-Isetta e dispunham de um curto intervalo de tempo, portanto para facilitar o trabalho foram projetadas várias partes em um só arquivo.

Utilizando o workflow padrão, foram feitos pedidos de revisão de peças entre o desenhista e o chefe do projeto, criando assim um fluxo de informações através do software.

Após terminadas as etapas do projeto, foi realizado o desmembramento de alguma das partes do produto, com integração de outros bolsistas, visando o maior detalhamento do produto, a aproximação com o cenário real de uma empresa e o desenvolvimento de uma ambiente educacional de desenvolvimento integrado de produto.

Pôde-se comprovar que a desvantagem que envolve essa tecnologia é realmente a dificuldade no processo de implantação e familiarização com a interface do software, pois são processos lentos que exigem ajustes técnico e culturais no ambiente de trabalho. No entanto comprovou-se também uma fácil visualização e entendimento do produto por todas as áreas envolvidas por meio de sua estruturação, uma fácil geração de novas versões sem a necessidade de modelar peças em comum repetidamente e por fim um compartilhamento de informações com as pessoas envolvidas.

Referências Bibliográficas

BEDWORTH, D.D.; HENDERSON, M.R.; WOLPE, P.M.: Computer Integrated Design and Manufacturing. USA, New York: McGraw-Hill, 1991. ISBN 0-07-100846-2

HENRIQUES, J. R.: Integração entre sistemas CAD/CAPP/CAM. Trabalho de graduação. Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d'Oeste, 1999. p.99

MÄNTYLÄ, M.: Na Introduction to Solid Modeling. Rockville: Computer Science Press, 1988. ISBN 0-88175-108-1

McMHON, C.; Browne, J.: CAD/CAM From The Principles to the practice. Suffolk, VK. Addison-Esley. 1993. ISBN 0-210—56502-1. Cap 1-3.

PRASAD, B. Concurrent engineering fundamentals: integrated product and process organization. New Jersey, Prentice Hall.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2009.

SOUZA, Adriano F. de; “A Importância de um Sistema CAD para Integração da Cadeia Produtiva”, Revista Mecatrônica Fácil, nº 24, Editora, setembro/novembro 2005.

WARNECKE, G.; ZEIHSEL, F. (1995). Systematic product development using information and communication technology. Product Engineers, v.5, n.1, p.107-110

Anexos



