

PROPOSTA DE MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE SOLUÇÕES CAD/CAM

Cesar Adilson Gasparoti, cgasparoti@uol.com.br

André Luís Helleno, alhelleno@gmail.com

UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, Rod. Santa Bárbara / Iracemápolis, km 1 – CEP 13.450-000 - Santa Bárbara d'Oeste (SP). Tel.: (19) 3455-2311 e Fax: (19) 3455-1361

Resumo: *A cada dia que passa a competitividade entre as empresas aumenta e muitos recursos de tecnologia da informação são utilizados objetivando trazer vantagens competitivas às organizações. Há uma grande possibilidade de aplicação dessas tecnologias no desenvolvimento de produtos e nos processos de fabricação, e os resultados obtidos geram melhorias na execução das atividades da fábrica, custos, flexibilidade e qualidade dos produtos. Atualmente é possível observar que muitas empresas buscam implantar os sistemas CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing), almejando alcançar os benefícios citados anteriormente. Todavia, uma das grandes dificuldades encontradas está em estabelecer um método de avaliação para aquisição dessas soluções, visto que, a diversidade de sistemas computacionais é enorme e a maneira como seus distribuidores e revendedores trabalha são muito distintas. Em função disto, este artigo propõe um método para avaliação de soluções CAD/CAM baseado em medidas ponderadas sobre critérios específicos de avaliação, dentre os quais destacam-se: Recursos Tecnológicos, Integração e Colaboração, Interfaces e Facilidades, Treinamento, Suporte Técnico e Pós Venda e Custo Total de Investimento.*

Palavras-chave: *Implantação de Soluções Tecnológicas, Sistemas CAD/CAM, Método de Avaliação.*

1. INTRODUÇÃO

Durante séculos foram utilizados instrumentos tradicionais para a criação dos desenhos técnicos, tais como lápis, papel, régua, esquadros, compasso entre outros. No entanto, no início da década de 50, com a aparição do primeiro periférico de visualização gráfica controlado por computador, desenvolvido no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) que era controlado pelo computador WHIRLWIND I para a geração de imagens gráficas, surge o primeiro passo para o tratamento da informação gráfica, embora ainda não constituísse o início do CAD (Besant, 1986).

Todavia, existia a possibilidade do desenvolvimento de programas para computadores capazes de substituir o processo tradicional no traçado de figuras geométricas por uma alternativa mais prática, e que pudessem agregar outros benefícios além dos previamente existentes, já que os desenhos técnicos são parte integrante da indústria desde o conceito até o lançamento do produto. Em 1962, aconteceu um evento revolucionário para o nascimento do CAD. Realizou-se no MIT, a apresentação da tese de doutorado de Ivan E. Sutherland cujo título: “*A MACHINES GRAPHICS COMMUNICATIONS SYSTEMS*” (Besant, 1986).

A princípio, um programa deste tipo deveria agilizar o trabalho manual, garantir uma precisão superior de traçado e permitir a reprodução exata e facilitada dos desenhos, porém somente as grandes indústrias, como aeronáutica e automobilística, tinham acesso a esses primeiros sistemas CAD devido ao elevado custo dos computadores.

Finalmente, na década de 80 a queda dos preços do hardware possibilitou o acesso de muitas empresas aos sistemas CAD, em geral, o bom rendimento desses sistemas contribuiu para sua rápida difusão em todo o mundo (Besant, 1986; Rodrigues, 2002).

Atualmente estes programas não somente existem como estão sendo utilizados pela grande maioria das empresas, escolas técnicas, faculdades e universidades em todo mundo. Inclusive, os sistemas mais difundidos já desenvolveram dezenas de novas versões.

A Figura 1 demonstra um breve resumo da história desse software que começou a ser desenvolvido no ano de 1982, voltado para a área de arquitetura e que posteriormente ampliou seu mercado para as demais áreas como, mecânica, elétrica, animação gráfica e outras. Por causa disto, e devido à falta de competidores de mesma dimensão, muitos críticos consideram a companhia como a Microsoft[®] da indústria de software de desenho técnico (Hurley, 2007).

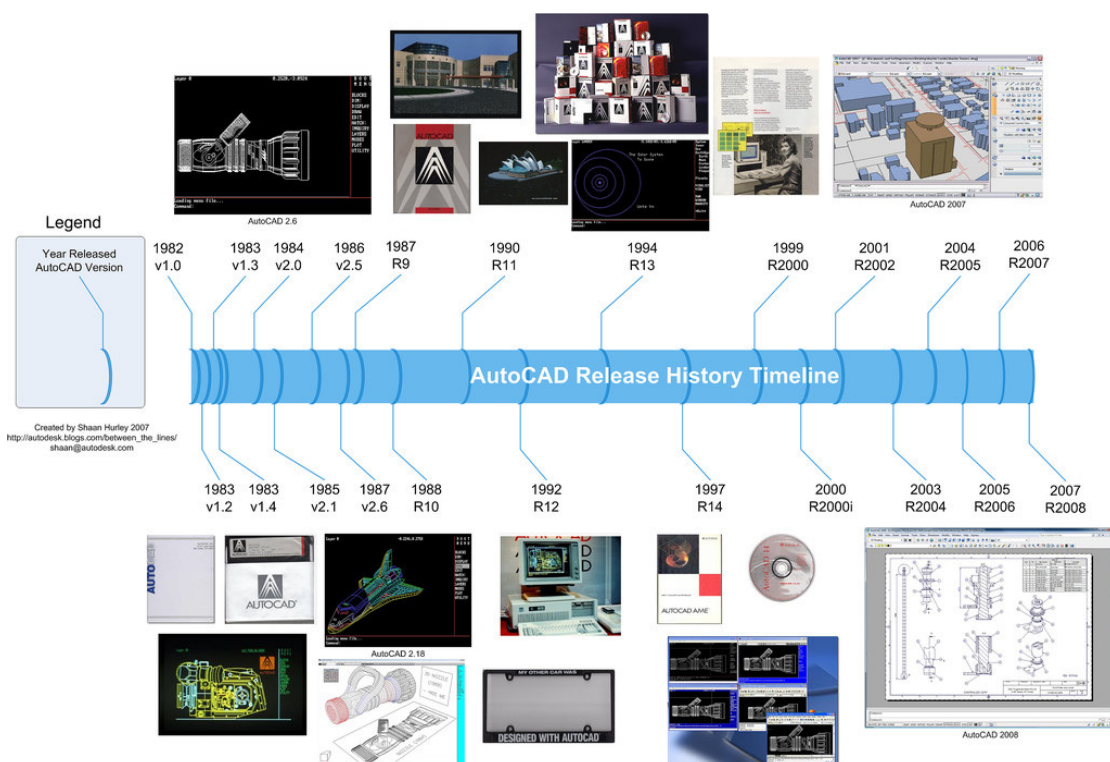


Figura 1. Evolução histórica do Sistema CAD AutoCAD (Braga,2008)

Além de atingir os objetivos iniciais propostos, apresentando uma nova alternativa para esse mercado, os sistemas CAD/CAM alcançaram uma meta visivelmente superior, e provavelmente sequer imaginada pelos seus criadores nos momentos iniciais de suas concepções.

Um processo que podia levar meses, hoje é concluído em semanas ou dias, dependendo da complexidade. A redução do ciclo de desenvolvimento do produto faz com que os sistemas de produção tornem-se mais rápidos e complexos, justamente por que qualquer atraso no lançamento do produto, resulta no aumento de custos e perda de competitividade.

Nos dias atuais não existe máquina sofisticada que não tenha recursos de microeletrônica e informática. Para utilizar as refinadas funções que as máquinas oferecem, sistemas de Tecnologia da Informação (TI) auxiliares – de processo e de produção – tornam-se imprescindíveis (Castelltort, 1988).

Máquinas-ferramenta CNC que representam a vanguarda tecnológica, como as de cinco eixos e as multitarefas, não se justificam se não operarem integrados a sistemas CAD/CAM.

Embora os sistemas CAD/CAM sejam produtos distintos, atualmente muitos desenvolvedores possuem ambas as soluções em um único produto ou “pacote”, ou ainda através de total integração entre sistemas de desenvolvedores distintos, mas que são capazes de interagir entre eles através de arquivos nativos.

Essa situação representou o ponto de partida para se investigar a relevância e a possibilidade de um estudo aprofundado sobre o tema.

2. MÉTODO PROPOSTO PARA AVALIAÇÃO

Classificar os sistemas CAD/CAM não é uma tarefa muito fácil, visto que existe uma grande variedade de opções, configurações e aplicações, sem contar que para sistemas tão complexos os serviços de pós-venda são de extrema importância, e também apresentam uma grande diversidade no atual mercado de trabalho.

Por este motivo, torna-se complexa uma classificação exaustiva dos diferentes sistemas. Além do mais, alguns dos softwares desenvolvidos não possuem integração amigável com outras soluções, o que os torna praticamente inaceitáveis, pois basta analisar a constante troca de informações entre departamentos, pessoas e empresas no desenvolvimento de um novo projeto.

Lembre-se que a troca de informação entre as etapas do processo de produção de um produto, tais como Concepção, *Designer*, Engenharia de Projeto, Engenharia de Análises, Processo de Produção e etc., deve ser contínua e segura.

Sendo assim, ao levar em consideração as atuais circunstâncias e o cenário das empresas que visam implantar um sistema de CAD/CAM, julga-se que o estudo comparativo das características dos programas é de extrema importância e saber analisar qual o sistema que mais se adequa a empresa é fundamental.

São muitos os benefícios que os sistemas CAD/CAM agregam ao planejamento do produto e do processo. Porém, quando as empresas dão início ao processo de avaliação de softwares, normalmente elas não são capazes de avaliar

todas as soluções existentes e também não conseguem definir qual dos produtos é o mais adequado para o seu tipo de trabalho. Outra consideração difícil de saber é a eficiência da implantação dessas novas tecnologias.

Dentro deste contexto e considerando que um software deste tipo é integrante do futuro desenvolvimento de novos produtos, após uma cuidadosa decisão racional onde há de ser feito todo o possível para assegurar que essas soluções atendam tanto as necessidades atuais como as futuras, e em busca disso, visando uma abordagem lógica e organizada, considera-se possível selecionar, de maneira adequada e segura, um sistema CAD/CAM “ideal” para atender as necessidades da empresa, bastando para isso, seguir alguns critérios fundamentais.

A Figura 2 ilustra a seqüência lógica a ser seguida quando utilizado o método sugerido nesse trabalho.

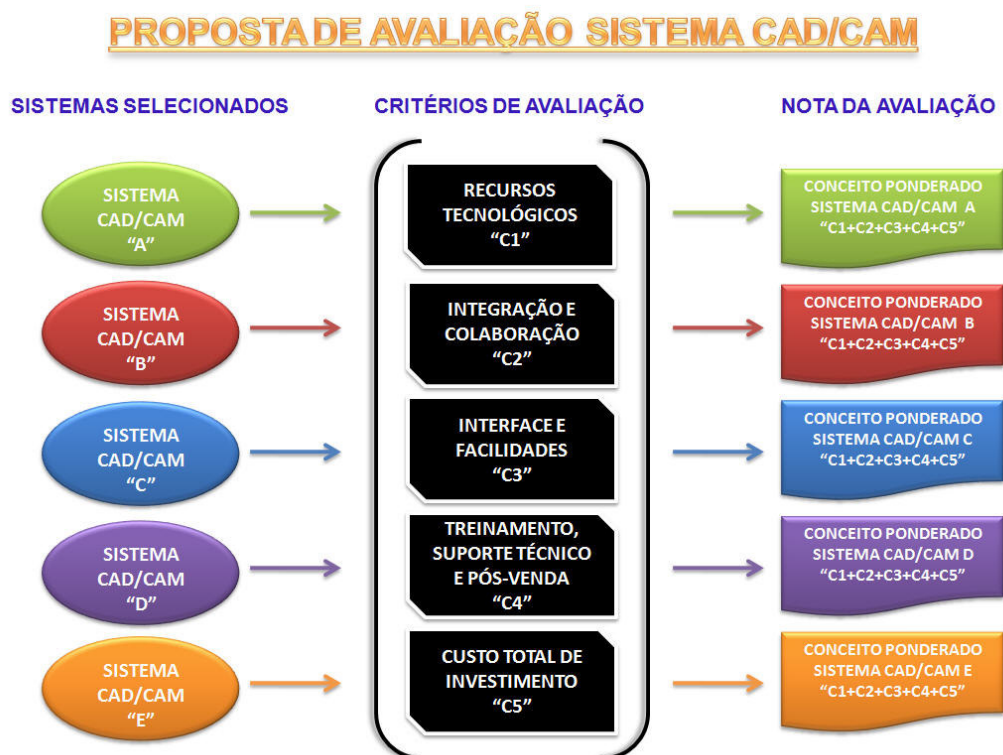


Figura 2. Processo de Seleção, Avaliação e Escolha do Sistema CAD/CAM.

2.1. Recursos Tecnológicos

Atualmente, em função da redução constante dos valores de hardware, é possível adquirir bons computadores por preços razoáveis.

No entanto, deve-se tomar muito cuidado para não comprar máquinas baratas e que não possuem os requisitos mínimos estipulados pelo desenvolvedor ou revendedor do software escolhido. Uma pergunta fundamental nesse assunto está ligada à decisão de comprar um computador montado (baixo custo) ou um computador de marcas conceituadas no mercado.

As empresas que estão passando por esse processo devem ser cuidadosas ao especificarem todos os componentes de hardware necessários para atendê-los perfeitamente. Procure selecionar computadores de alto desempenho, estrutura de hardware flexível (possibilidade de ser expandida), que tenham uma boa quantidade de memória (RAM), espaço em disco rígido, placa gráfica 3D de qualidade profissional e driver correspondente, rede estável e, se possível, um servidor dedicado às necessidades de engenharia (Braga,2008).

Outro fator a ser considerado é o tamanho do *cache* do computador. Uma CPU com um *cache* de 2MB oferecerá um desempenho melhor do que uma com apenas 1MB. Para avaliar melhor os sistemas disponíveis, você poderá executar testes de desempenho com modelos reais ou verificar os resultados de testes de desempenho padrão em sistemas que executaram várias soluções CAD/CAM.

A memória é um dos componentes mais importantes a serem considerados, uma vez que esses softwares consomem muita memória. Desta maneira devemos nos perguntar: Como saber qual a quantidade de memória necessária?

A resposta para essa pergunta depende muito dos conjuntos de dados que estão sendo carregados e do número de programas que serão executados simultaneamente. Atualmente, a maioria dos sistemas CAD/CAM exige um mínimo de 2GB de RAM.

Para testar a quantidade de RAM necessária, teste o software com conjuntos de dados reais e observe a taxa de utilização através no Monitor do Sistema de Desempenho do Windows. Observe que quanto maior a complexidade dos modelos desenvolvidos, maior será a demanda por memória (Braga,2008).

Nesse sentido, a estabilidade da rede é fundamental, uma vez que, os gargalos da rede podem paralisar a produtividade. Negligenciar a rede é o maior erro que as empresas fazem quando implementam um sistema CAD/CAM. Na maioria dos casos, os clientes tendem a se concentrar nas estações de trabalho, mas o desempenho da rede é tão importante quanto das estações locais.

A presença de um servidor de engenharia dedicado ao uso dos engenheiros é outro fator essencial. Caso não exista, o departamento de TI da empresa deverá iniciar a avaliação para aquisição de tal, pois será necessário obter um servidor de engenharia se a empresa pretende trabalhar em um ambiente colaborativo, especialmente se os conjuntos de dados forem grandes.

Na maioria dos casos, as empresas possuem um servidor de engenharia. Para as empresas que ainda não estão em uma grande rede, os conjuntos de dados se tornarão um gargalo. Conseqüentemente, em um futuro próximo reclamarão que o sistema está lento.

Um recurso fundamental é a placa gráfica, pois, mesmo com o computador mais rápido disponível, uma placa gráfica inadequada ou um driver não compatível, pode levar a taxas de atualização muito baixas e um comportamento de tela intermitente. Normalmente, os desenvolvedores de software testam cada uma das placas gráficas profissionais e drivers para verificar quais funcionam corretamente com o seu software. Lembre-se que os principais fatores a considerar para esse item, são sua unidade de processamento gráfico (GPU), o driver de software e o barramento entre a CPU e a placa gráfica (Braga,2008).

Ao utilizar os tempos de leitura/escrita rápidas de um disco rígido/controladora, você pode aumentar a taxa em que o software é lido na memória do computador. Discos e controladoras rápidos também otimizam a leitura e a escrita de dados, transformando-os em mais um componente importante. O tipo de disco rígido, a velocidade de rotação e a taxa de transferência de dados afetam o desempenho geral do sistema. Quanto maior o disco rígido, menor é o custo por megabyte de espaço em disco.

2.2. Integração e Colaboração

Recentemente, algumas pesquisas realizadas nos países mais desenvolvidos indicaram que a grande variedade de padrões CAD existentes é responsável por uma quantidade de retrabalho considerável nos setores de engenharia e manufatura (Penna, 2007).

Essa grande variedade de soluções é interessante quando analisamos do ponto de vista do mercado, visto que a concorrência é sempre benéfica para o consumidor de tecnologia. Entretanto, deve-se atentar ao fato de que quanto mais sistemas distintos existirem durante as fases de desenvolvimento de um produto, maiores serão os números de conversões entre os padrões utilizados (Penna, 2007).

Por isso, em se tratando de integração de sistemas e conseqüentemente arquivos, é importante avaliar se para a sua aplicação a melhor solução serão os softwares *High-End*, ou se uma solução *Mid-Range* atenderá suas expectativas e necessidades.

Softwares *High-End* possuem ambientes de trabalho para quase todas as fases de desenvolvimento de um produto, ou seja, praticamente anula-se a necessidade de exportar arquivos para outra solução complementar. Além do mais, essas soluções estão mais bem preparadas e estruturadas para trabalhar com conjuntos montados maiores.⁽⁷⁾

Todavia, as soluções *Mid-Range* destinadas a trabalhos com conjuntos menores, ou seja, com menos itens são softwares que normalmente atuam em algumas etapas no desenvolvimento do produto, necessitando de outros softwares complementares para equacionar o processo como um todo. É importante frisar que essas soluções têm ganhado muito espaço no atual mercado tecnológico.

Por isso, avalie o custo-benefício de cada solução e realize testes de integração entre as soluções pretendidas quantas vezes forem necessárias, a fim de evitar ou minimizar possíveis retrabalhos no momento da troca de dados entre os softwares.

Considere também a colaboração na troca de dados, sabendo que atualmente a unificação destas informações ao projeto é uma tendência do mercado, ou seja, a utilização de um “banco de dados” de informações, com materiais, forma, processo de manufatura, produção, controle de qualidade, estoque, etc., facilita todo o andamento do processo do produto em todos os departamentos da empresa.

2.3. Interface e Facilidades

À medida que os sistemas computacionais foram evoluindo e conquistando um número cada vez maior de usuários, os aspectos de interface passaram a assumir um papel de fundamental importância no desenvolvimento dos softwares.

Essa evolução é válida para todos os sistemas, não somente para os CAD/CAM, como exemplo pode-se citar a evolução da interface gráfica dos sistemas operacionais dos computadores pessoais desde o MS-DOS no final dos anos 70 até o Windows Vista nos dias atuais.

Esta evolução tem sido uma conseqüência da necessidade em eliminar o “terror tecnológico” criado graças à existência de interfaces de difícil aprendizado, complexas no uso e que chega a ser frustrantes em boa parte dos casos, fazendo com que os usuários criem barreiras para implantar o software mesmo depois que a empresa o tenha adquirido.

Os aperfeiçoamentos das interfaces dos softwares buscam proporcionar ao usuário explorar completamente, e da forma mais amigável possível, as potencialidades da solução, sempre buscando a redução do número de cliques e comandos acionados, aumentando assim sua produtividade.

Algumas empresas desenvolvedoras de softwares perderam muito mercado por não se preocupar com a renovação da interface de sua solução.

2.4. Treinamento, Suporte Técnico e Pós-Venda

Quem nunca precisou de um auxílio em alguma ferramenta ou função de determinado software, por mais simples que este seja?

Muitas vezes ao escrever um texto, em qualquer editor de texto, surgem diversas dúvidas, tais como: qual ferramenta mais apropriada para formatar o texto, como alterar uma configuração da página ou de impressão, como ajustar espaçamentos padronizados entre linhas, dentre outras tantas.

Agora pense nos atuais sistemas CAD/CAM!

É extremamente importante que o sistema avaliado, possua um representante local do produto e que esse canal de revenda tenha disponível ferramentas de suporte técnico via web, telefone, chat, etc., além é claro do treinamento do produto propriamente dito.

Certifique-se de que essa revenda possui uma equipe qualificada e suficientemente estruturada para atendê-lo, ou se a mesma trabalha com uma equipe reduzida. Analise como os técnicos da revenda são qualificados e até mesmo se eles são certificados pelo desenvolvedor do software.

Não se esqueça de analisar com qual frequência são realizados os treinamentos, sejam treinamentos completos e/ou de atualização das novas versões lançadas.

Converse claramente sobre os custos desses serviços, pois muitos revendedores mencionam todas as ferramentas de suporte existentes, mas não comentam que para você usufruir delas terá que pagar taxas mensais, anuais ou de acordo com o número de chamadas.

Lembre-se que utilizar alguns dos softwares atuais, requer uma equipe talentosa, que possa eficazmente abranger mais aspectos destas novas tecnologias. Os softwares têm evoluído de maneira muito rápida para se confiar apenas na sua própria capacidade de aprender ou “resolver da própria maneira”. Para continuar competitivo, se faz necessário ajudar toda equipe a dominar as habilidades profissionais (Partenheimer, 2006).

O treinamento tornou-se uma necessidade ou parte da estrutura do programa da companhia, quer seja no trabalho prático, depois do trabalho, durante o almoço ou em qualquer outro momento e local.

Por fim, mas não menos importante o tempo de implantação deve ser considerado, principalmente por parte dos diretores e gerentes. Isso porque nenhuma pessoa é capaz de reter toda a informação que receberá em um treinamento e aplicá-la com o máximo desempenho no dia seguinte, ou seja, é necessário planejar e programar um tempo de adaptação para as novas ferramentas e filosofia de trabalho, para posteriormente analisar as melhorias alcançadas (Groover, 1987).

Para saber qual será esse tempo de adaptação pode-se verificar junto aos revendedores dos softwares analisados uma Curva de Aprendizado do seu produto ou algum documento que comprove quanto tempo, em média, os usuários costumam levar para utilizar todos os recursos do sistema.

2.5. Custo Total de Investimento

Observe que o custo total de investimento não está no topo da lista dos itens a serem considerados. Isso porque muitas vezes, o avaliador acredita que com o valor do software ele pode adquirir um novo equipamento para sua produção, ampliar uma determinada área física de sua empresa, ou até mesmo nos casos de alguns empresários que não têm conhecimento tecnológico e chegam a dizer: “*com o valor do produto eu contrato mais pessoas e pago seus respectivos salários e encargos por anos*”.

Mas não esqueça que a competitividade do atual mercado esta cada vez mais acirrada, e apenas as empresas devidamente estruturadas e capacitadas tem condições de atender as atuais exigências impostas e buscar o seu crescimento como empresa.

Porque o preço do software pode não ser tão importante quanto o seu custo total de investimento?

Por que em algumas ocasiões o cliente pode optar pela solução de menor preço, porém com o passar do tempo essa solução poderá trazer prejuízos, de maneira indireta, a sua empresa, por exemplo, quando os usuários não tiverem um suporte técnico adequado para auxiliar na implantação do sistema, quando após aquisição do sistema constata-se que o mesmo é tecnologicamente inferior, ou ainda quando esse sistema não tem boa integração para importar ou exportar seus arquivos com outras soluções, ou seja, possui menos ferramentas de trabalho.

Tudo isso fará o usuário gastar mais tempo no desenvolvimento e fabricação dos produtos e conseqüentemente tornará o custo de implantação maior.

Lembre-se que existem casos mais graves, nos quais a empresa necessita até mesmo avaliar e comprar outra solução porque o sistema existente não atende completamente suas necessidades, ou deixou de atender devido à rápida evolução de seus produtos.

3. PLANILHA DE AVALIAÇÃO

Baseado na proposta de método para avaliação de sistemas CAD/CAM ilustrado na Figura 2 e em seus respectivos critérios de avaliação foi desenvolvida uma planilha de avaliação composta por cinco critérios principais, que estão

descritos nos itens 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5, mais alguns subitens para cada um destes, os quais serão atribuídos uma nota e peso. A nota será em função do preenchimento das respectivas colunas da planilha de avaliação e o peso irá variar entre 0 e 4.

Posteriormente a somatória destas cinco notas fornecerá um conceito ponderado para cada sistema avaliado. Cada um dos cinco critérios terá uma porcentagem, a qual deve ser especificada pelos avaliadores de acordo com o grau de importância por eles definida.

Essa importância provavelmente estará relacionada ao tipo de produto e/ou trabalho desenvolvido na empresa, ou seja, em alguns casos os quesitos de colaboração podem ser mais importantes do que a cobertura geométrica do software, ou a facilidade de utilização. Já para outras empresas as ferramentas para fabricação ou a interação entre a solução de CAD e CAM é mais importante do que o custo do produto, resumindo, essa porcentagem deverá ser estipulada pelos avaliadores.

Obviamente que a soma da porcentagem desses cinco critérios deverá totalizar 100% para que então o sistema calcule as notas dos respectivos critérios e conseqüentemente a nota final da solução avaliada.

Após a obtenção de todas as notas, automaticamente, serão apresentados alguns gráficos comparativos entre os Sistemas CAD/CAM selecionados, a fim de demonstrar de maneira clara e objetiva, qual dos sistemas é a melhor opção para sua implantação.

É de extrema importância dizer que este sistema de avaliação é eficiente ao que ele se propõe a fazer.

Porém para sua perfeita funcionalidade, deve-se partir do princípio que os avaliadores são pessoas detentoras do conhecimento sobre o assunto ou fazem parte do grupo de usuários do software e desta forma conseguem visualizar os benefícios que o mesmo poderá trazer para o seu trabalho e empresa.

A Figura 3 apresenta a primeira etapa da avaliação, onde o responsável por ela definirá quem serão os participantes das demonstrações de cada sistema e conseqüentemente terão que preencher o questionário da Figura 4.

MÉTODO PARA AVALIAÇÃO DE SOFTWARES CAD/CAM				
AVALIADORES	DEPARTAMENTO	TELEFONE	RAMAL	E-MAIL
NÚMERO DE SOFTWARES AVALIADOS				
<i>Desenvolvido por Cesar Gasparini</i>				

Figura 3. Ilustração da 1ª. Folha de Preenchimento da Planilha de Avaliação.

Como mencionado no parágrafo anterior a Figura 4 ilustra o questionário de avaliação que cada participante irá preencher de acordo com o seu critério, em seguida, o responsável pelo processo de implantação terá a função de coletar todas as fichas e verificar dentre todos os participantes qual o sistema CAD/CAM obteve maior nota, ou podemos dizer obteve a preferência dos usuários.

EMPRESA REPRESENTANTE	SITE						
NOME DO SOFTWARE	SITE						
CIDADE	ESTADO						
NOME DO DIRETOR	TELEFONE	CELULAR	E-MAIL				
NOME DO TÉCNICO							
NOME DO VENDEDOR							
FATURAMENTO DO DESENVOLVEDOR NO ÚLTIMO ANO FISCAL		LISTA DE CLIENTES					
FATURAMENTO DA REVENDA NO ÚLTIMO ANO FISCAL							

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO							
RECURSOS TECNOLÓGICOS	ATENDE TOTAL	ATENDE BEM	ATENDE	ATENDE PARCIAL	NÃO ATENDE	PESO	NOTA
O software possui instalação local (stand-alone)?							
O software possui instalação em rede (flutuante)?							
Quais os sistemas operacionais suportados pelo software? É compatível com o atual Sistema Operacional da empresa?							
É necessário outro aplicativo (Excel, Word, Internet Explorer, etc.) para utilização de determinadas ferramentas?							
É possível aproveitar a base de desenhos existentes na empresa?							
Qual a facilidade na criação e edição de sketch (esboço)?							
Modelamento Paramétrico.							
Modelamento de formas complexas (Superfícies).							
Modelamento com alto índice de aproveitamento de desenhos 2D, mantendo link bidirecional (2D - 3D).							
Modelamento e desenvolvimento (Planificação) de chapas.							
Desenvolvimento de repuro e "deformação" de chapas.							
Geração de conjuntos montados e soldados.							
Geração de vistas explodidas, normalmente utilizada para catálogo de peças.							
Geração de vistas automáticas (projeções ortogonais, corte total e parcial, isométrica, detalhe, auxiliares, entre outras).							
Ferramentas para dimensionamento automático e inteligente.							
Simbologia Mecânica, Tolerância Geométrica, Forma e Posição, Lista de Material, Balões, entre outras.							
Módulos Específicos - Tubulação e Cabeamento.							
Módulos Específicos - Estruturas Metálicas.							

LEGENDA DE IDENTIFICAÇÃO DOS CAMPOS DA PLANILHA

INFORMAÇÕES DA REVENDA E DESENVOLVEDOR

CRITÉRIOS

SUBITENS

PESOS

NOTAS

Figura 4. Ilustração do Questionário de Avaliação dos Sistemas CAD/CAM.

4. CONCLUSÕES

Nesse trabalho é proposto um método de avaliação que tem por objetivo auxiliar na tomada de decisão dos processos de avaliação e implantação de sistemas CAD/CAM, em empresas de grande, médio e pequeno porte, das mais diversas áreas de atuação, tais como: manufatura, indústrias automobilísticas, máquinas agrícolas, desenvolvimento de novos produtos, equipamentos industriais, caldeirarias, etc.

Com o objetivo de preencher a lacuna identificada no mercado, foi proposto um conjunto de critérios, organizados em categorias e subcategorias, atreladas a elas uma atribuição de pesos e pontuação, distintas para cada qual, cuja eficiência e simplicidade são amplamente reconhecidas, a fim de com um critério lógico e ponderado evitar ao máximo a inconsistências geradas em um julgamento humano, onde os interesses próprios muitas vezes possam transpor a definição da melhor solução para a empresa.

Durante anos de experiências e pelas centenas de implantações as quais o autor principal deste trabalho participou, é possível afirmar que em muitas ocasiões as empresas não adotam nenhum sistema de avaliação para tal decisão, ou seja, de maneira aleatória ou simplesmente pela empolgação de uma excelente demonstração, adquirem um software desta importância acreditando que isso será o suficiente para então resolver todos ou maior parte dos problemas de produtividade e erros de fabricação dos departamentos da respectiva empresa.

Todavia, é fato que dependendo da área de atuação ou até mesmo do objetivo da empresa que utilizará essa planilha como base de avaliação para a validação do futuro sistema a ser implantado em sua empresa, poderá este verificar a necessidade de acrescentar ou eliminar determinados itens do método sugerido.

Por fim, ao longo da realização deste trabalho, alguns pontos se destacaram pelo seu potencial como tema de futuras pesquisas, mas não foram explorados pelo fato de não se enquadrarem diretamente nos objetivos propostos e no tempo disponível para elaboração do artigo como um todo. Dentre eles:

- Incorporação de novos e mais específicos critérios para avaliação dos sistemas CAE (Computer Aided Engineering);
- Incorporação de critérios para avaliação e validação de soluções GED (Gerenciamento de Documentos Eletrônico);
- A organização hierárquica das categorias e subcategorias de critérios foi concebida para suportar modificações, dado as constantes evoluções tecnológicas e atualizações dos sistemas;
- Aplicação prática do método de avaliação e seleção de sistemas CAD/CAM, considerando diversos outros sistemas, menos conhecidos ou de menor base instalada no mercado industrial, dentre as diversas opções disponíveis.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais ao Prof. Dr. Milton Vieira Júnior, pela grande ajuda no início do desenvolvimento do trabalho e ao Prof. Dr. André Luís Helleno, pelo incentivo na divulgação do trabalho e revisão de todo conteúdo.

6. REFERÊNCIAS

- BESANT, C. B., 1986, "CAD/CAM Projeto e Fabricação com Auxílio de Computador" 2ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.
- BRAGA, G. M.; ALECRIM, E., 2008, "Dica para a compra de PC's. INFO Wester". Disponível em: < <http://www.infowester.com/dicascomprapc.php> >. Acessado em: 15 ago. 2008.
- CASTELLTORT, X., 1988, "CAD/CAM Metodologia e Aplicações Práticas". São Paulo, McGraw-Hill. Equipe O Mundo da Usinagem, 2007, "Inteligência Artificial". Revista O Mundo da Usinagem, São Paulo – N°38, p. 40-44.
- GROOVER, M. P., 1987, "Automation, Production and Computer Integrated Manufacturing". New Jersey, Prentice Hall. Knox, C. S., 1983, "CAD/CAM SYSTEMS Planning and Implementation". New York, Marcel Dekker, Inc.
- HURLEY, S., 2007, "AutoCAD Turns 251". AUGI – Autodesk User Group International.
- PARTENHEIMER, M., 2006, "Perguntas e Respostas dos Gerentes CAD – Treinamento dentro e fora da sala". AUGI – Autodesk User Group International.
- PENNA, R., 2008, "Como trabalhar com os múltiplos formatos de arquivos CAD". Revista Plástico Industrial, São Paulo, Ano X – N° 119, p. 118-119.
- PENNA, R., 2007, "Sistemas CAD/CAM integrados". Revista Máquinas & Metais, São Paulo, Ano IV – N°501, p. 184-185.
- RODRIGUES, D. W. L., 2002, "Uma Avaliação Comparativa de Interfaces Homem-Computador em Programas de Geometria Dinâmica". Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis, p. 147.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.

PROPOSAL OF METHOD FOR EVALUATION OF SOLUTIONS CAD / CAM

Cesar Adilson Gasparoti, cgasparoti@uol.com.br
André Luís Helleno, alhelleno@gmail.com

UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba, Rod. Santa Bárbara / Iracemápolis, km 1 – CEP 13.450-000 - Santa Bárbara d'Oeste (SP). Phone: (19) 3455-2311 and Fax: (19) 3455-1361

Abstract. *Every day that passes the competition between companies increases and many of information technology resources are used aiming to bring competitive advantage to organizations. There is a great possibility of applying such technology in the development of products and in manufacturing processes, and results generate improvements in the implementation of the activities of the company, cost, flexibility and quality of products. At the moment it is possible to see that many companies seek to deploy the systems CAD / CAM (Computer Aided Design e Computer Aided Manufacturing), targeting achieves the benefits cited above. However, one of the great difficulties is to establish an evaluation system for the purchase of these solutions, since the diversity of systems is big and the way its distributors and resellers works are very different. In light of this, this paper proposes a method for evaluation of CAD / CAM solutions weighted measures based on specific criteria for evaluation, among which are: Technological Resources, Integration and Collaboration, Interfaces and Facilities, Training, Technical Support and Post Sales and Total Cost of Investment.*

Keywords: *Implementation of Technology Solutions, Systems CAD / CAM, Method of Evaluation.*