

CON10-1111 ESTUDOS DA INFLUÊNCIA DAS TECNOLOGIAS CAD EM PROJETOS DE PRODUTO E MOLDES EM INJEÇÃO DE PLÁSTICOS.

Emerson Luis de Oliveira,¹
Adriano Fagali de Souza,²
Valter Vander de Oliveira,³
Silvio Ricardo Benedito,⁴

¹Instituto Superior Tupy, emerson.oliveira@sociesc.org.br

²Instituto Superior Tupy, adriano.fagali@sociesc.org.br

³Instituto Federal de Santa Catarina, valterv@ifsc.edu.br

⁴Instituto Superior Tupy, silviorb@sociesc.org.br

Resumo: A evolução tecnológica do processo de manufatura e o crescente desenvolvimento de novos materiais permitiram que empresas como as ferramentarias aumentassem a diversidade e a qualidade dos seus produtos, reduzindo os tempos de produção. O computador e o uso dos sistemas CAD no projeto de produtos e de moldes os tem um papel especial nesta mudança na indústria tornando-as modernas e competitivas. Neste setor o preço e o prazo são requisitos fundamentais para uma empresa de manufatura de moldes. Atualmente, por sua vez, as empresas desenvolvedoras de sistemas CAD têm apresentado novas ferramentas para auxiliar o projeto de moldes. Estas ferramentas computacionais são conhecidas como módulos especialistas ou módulo Wizard. Entretanto, não se encontra na literatura uma investigação científica que quantifique o real auxílio destas ferramentas, assim como suas limitações e a relação custo-benefício. Portanto, este trabalho tem por objetivo avaliar a etapa de projeto de moldes. Comparando o projeto de moldes desenvolvido pelo método convencional, e o projeto de moldes utilizando estas ferramentas disponíveis em sistemas CAD. Para o desenvolvimento experimental foi selecionado um produto plástico o qual foi utilizado para realizar o projeto do respectivo molde, empregando a metodologia de projeto pelos dois métodos investigados. Os resultados mostram que, no caso estudado, o módulo especialista Wizard reduziu em 58% o tempo de projeto do molde, eximindo erros, sem a necessidade de retrabalho no projeto, enquanto, no modelamento manual, exige-se elevada experiência do projetista.

Palavras-chave: Projeto de moldes, módulo wizard, sistema CAD

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de produtos plásticos injetados apresenta características tais como a natureza fragmentada do setor, as informações multidisciplinares e interdisciplinares, as considerações de conhecimento tácito e explícito de especialistas, tornando esta atividade complexa. Desta forma a atividade de projeto é responsável pela redução do tempo de e dos custos de fabricação (Ferreira, 2002).

No setor de ferramentaria, esta atividade envolve tanto conhecimento do produto quanto da fabricação. O desenvolvimento do produto é feito a partir das necessidades de clientes e este conceito geralmente é expresso por profissionais da área de desenvolvimento de produtos empregando sistemas CAD (*Computer Aided Design*). Contudo a etapa de criação não leva em conta as características de produção do produto em escala sendo necessário realizar esboços para preparar o modelamento já observando as características de fabricação do molde. Muitas vezes torna-se necessário voltar o conceito até a equipe de *designers* sugerindo alterações no produto. Estas perdas tais como retrabalhos poderiam ser reduzidos, ou ainda eliminados, se o sistema CAD orientasse o usuário sobre as características de projeto do ferramental. A correta escolha do sistema CAD em um ambiente de trabalho tem uma importância significativa, não apenas na etapa de projeto, mas também para as outras que se sucedem. Entretanto a falta de conhecimento pode levar a empresa a realizar investimentos equivocados não sendo produtivo (Souza, 2009).

O projeto de molde é um fator que torna uma empresa competitiva no mercado global, sendo o cliente quem determina o custo e o tempo do produto. Neste contexto a fabricação do molde e o projeto devem ter os seus tempos reduzidos para poder lançar novos produtos no menor tempo possível. As empresas que desenvolvem os sistemas CAD vêm buscando alternativas para torná-las mais competitivas oferecendo módulos especialistas a fim de automatizar este setor que em muitas vezes trabalham de forma manual. As características do modelamento 3D, paramétricos e associativos, analisam as linhas de fechamento e apresentam bibliotecas de peças e lista de materiais acelerando a elaboração de projetos de moldes (Therrien, 2009).

A atividade de projeto de engenharia, cada vez mais está sendo associada a outras etapas de fabricação do produto

durante a fase de projeto integrando todas as etapas da manufatura. O Modelamento baseado em *features* tem sido utilizado em uma ampla gama de aplicações como projetos de produtos e montagem (Ferreira, 2003).

Este artigo tem como objetivo comparar o desempenho dos métodos de modelamento de cavidades de um molde para um produto de geometria real, analisando o tempo de modelamento e as etapas de projetos de forma manual e automática (módulo especialista *wizard*) descrevendo as vantagens e desvantagens de cada método.

2. PROJETO DE MOLDES

Tonolli (2003) e Sacchelli (2007) estudaram metodologias de trabalho para projeto de moldes. Eles também relatam que devido sua complexidade o projeto de molde demanda um grande esforço envolvendo conhecimentos de diversas áreas. Tonolli (2003) reforça que a habilidade e experiência do projetista são responsáveis pela qualidade final da peça moldada. Desta forma, a compreensão da seqüência do projeto de molde pode contribuir de forma a organizar melhor a atividade e assegurar a qualidade.

Para Tonolli (2003) a atividade de projeto de molde está dividida em duas etapas: a concepção e o detalhamento do molde. A concepção do molde trata-se do projeto preliminar no qual deve ser definido: o número das cavidades, o balanceamento e a linha de fechamento. Enquanto o detalhamento trata do projeto detalhado do molde no qual é determinado os sistemas de refrigeração, de alimentação e de extração.

Conforme Sacchelli (2007) as ferramentarias utilizam o recurso CAD para projeto. Porém algumas adotam o critério de usar a tecnologia CAD 2D para o detalhamento do molde. E outras utilizam o CAD 3D na elaboração do projeto e detalhamento do molde evidenciando uma diferença na metodologia de trabalho. Apesar de todas as empresas possuírem sistemas CAD, são poucas empresas que utilizam os módulos existentes para projetos, ou recurso de procura automática de formas, geometria semelhante a projetos já feito.

Na moldagem por injeção, estão relacionadas várias formas e tipos de moldes disponíveis, sempre levando em consideração a concepção do produto. Em geral os moldes são classificados em: moldes de duas placas com acionamento por extrator, moldes com gavetas, mandíbulas, pinças ou placa flutuantes. A escolha pelo tipo de molde normalmente é feita pelo projetista de forma empírica tomando como referência à experiência. Contudo os sistemas CAD dispõem de ferramentas específicas para o projeto do molde a partir do modelamento do produto apesar da evolução dos sistemas CAD muitas empresas não utilizam todo potencial das ferramentas CAD deixando de ser competitivas no mercado (Sacchelli, 2007). Na tabela (1) abaixo se apresenta uma lista de material do molde da Fig. (1).

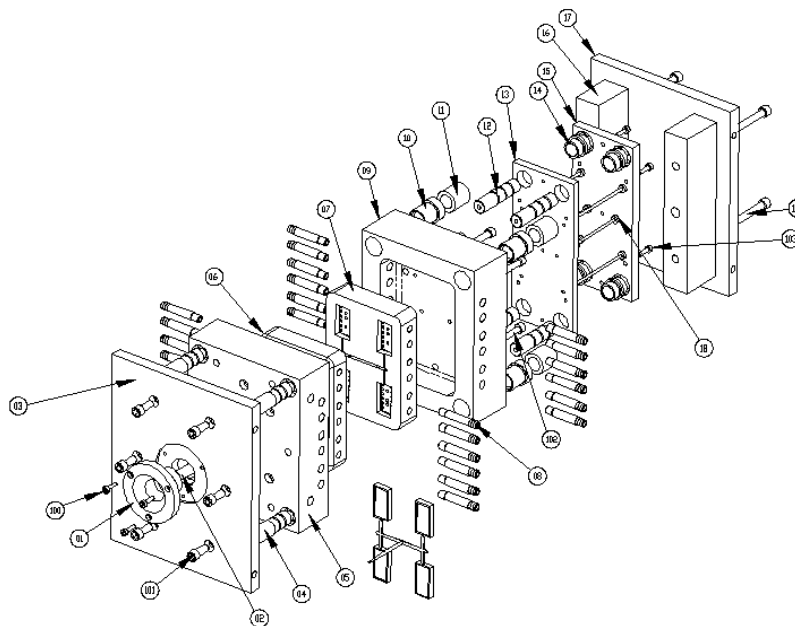


Figura 1. Molde duas placas

Tabela. (1) Lista de material do molde duas placas.

Lista de Parafusos			
Item N°	Denominação	Medida	Quantidade
100	Parafuso Tellep DIN-912	M6 x 25	03
101	Parafuso Tellep DIN-912	M12 x 30	06
102	Parafuso Tellep DIN-912	M10 x 50	12

103	Parafuso Tellep DIN-912	M6 x 30	08
104	Parafuso Tellep DIN-912	M12 x 115	04
Lista de Material			
Item Nº	Denominação	Material	Quantidade
01	Anel de centragem	1045	01
02	Bucha de injeção	P 20	01
03	Placa base Superior	1045	01
04	Coluna Guia	8620	04
05	Porta cavidade Fixa	1045	01
06	Cavidade Fixa	P 20	01
07	Cavidade Móvel	P 20	01
08	Conector de refrigeração	1045	24
09	Porta cavidade Móvel	1045	01
10	Bucha Guia	8620	04
11	Calço da bucha	1045	04
12	Coluna guia placa extratora	8620	04
13	Paca porta extratora	1045	01
14	Bucha guia placa extratora	8620	04
15	Contra placa extratora	1045	01
16	Espaçador	1045	02
17	Placa base inferior	1045	01
18	Pino extrator Ø 6	DIN-1530	06

3. SISTEMAS CAD

Para Figueira (2003) sistema CAD é uma aplicação da informática, com o objetivo de facilitar e agilizar a construção de desenhos de várias áreas variadas como: aeronáutica, automobilística, mecânica e eletrônica. Embora exista uma grande variedade de sistemas CAD 2D e 3D atualmente disponíveis no comércio, estes softwares nem sempre são concorrentes diretos. Isto significa que sistemas CAD desenvolvidos por diferentes fornecedores podem ser aplicados em diferentes segmentos de mercado, representando maior versatilidade de trabalho (Souza, 2003).

Generalizando, pode-se dizer que vários sistemas são capazes de realizar uma gama ampla de tarefas. Os sistemas CAD foram ou estão sendo desenvolvidos especificadamente para atender a determinada aplicação com maior ênfase.

4. CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA CAD

Segundo Souza (2009) os sistemas CAD podem ser classificados como:

- *low-end* é o sistema CAD de pequeno porte utilizado para representar objetos e formas geométricas em duas dimensões, sendo considerado a geometria criada de baixa ordem: círculos, retas, raios, devida sua simplicidade matemática. Ao ativar o algoritmo, o software solicita informações pertinentes ao início e fim da reta estas entidades geométricas constrói as vistas de um produto ou componente. É uma classe de sistema bastante empregado em projetos de moldes, devido seu baixo custo, tendo como limitação à falta de integração com outros sistemas Cax podendo citar CAM, (*Computer Aided Manufacturing*) CAE, (*Computer Aided Engineering*) CAI, (*Computer Aided Inspection*) sendo um sistema que depende muito da habilidade do usuário para elaborar o detalhamento das peças que compõem o molde podendo ser comparado com uma prancheta eletrônica.
- *Meddle-end* é considerado de médio porte capaz de representação geométrica em três dimensões podendo o usuário fazer análise de interferência em montagens ou verificação de linha de fechamento e ângulo de extração em produtos antes de projetar a cavidade ou comunicar-se com o sistema de forma direta na importação do modelamento ou converter em uma linguagem neutra IGES, (*Initial Graphics Exchange Specification*), ou STEP, (*Standard for the Exchange of Product Model Data*) para o CAM converter o modelamento gerando trajetórias para usinagem da cavidade do molde. Este sistema pode

ser paramétrico, facilitando alteração da medida do produto, estando relacionada entre si, quando altera uma medida automaticamente todas as medidas do modelamento são alteradas atualizando assim o produto nas cavidades ou associativo que permite que o usuário programe o sistema para gerar automaticamente os desenhos em 2D atribuindo tolerâncias em medidas críticas para fabricação partindo do modelamento 3D qualquer alteração no modelamento atualiza o desenho 2D e suas vistas são regeneradas automaticamente.

- *High end* é uma classe que engloba todas as atividades pelos dois sistemas citados sendo desenvolvido por grandes corporações na qual exigiram o desenvolvimento dos fabricantes de software um sistema CAD que se contempla em um único sistema módulo de análise de CAE, CAM, CAI, e comunicar-se em linguagem padrão com outros sistemas Cax reduzindo os erros produzidos pela falta de integração entre sistemas podendo analisar o produto antes de construir a ferramenta podendo definir o melhor ponto de injeção ou elaborar análise de tensão melhorando a estrutura do produto ou design antes de projetar e fabricar o molde. A dificuldade do *designer* em aplicar características de fabricação do molde durante a fase de projeto do produto resulta em retrabalho sendo em muitos casos necessário realizar outro modelamento para o projeto do molde.

5. MÉTODOS E EQUIPAMENTO

Para avaliar a eficiência dos módulos especialistas (*Wizard*) para projeto de moldes versus modelamento manual foi comparado os seguintes parâmetros: análise de ângulo de extração, criação de superfície de fechamento, modelamento da cavidade sendo parâmetros de entrada, e de saída tempo de modelamento. O produto escolhido para análise foi uma saboneteira que apresenta uma geometria complexa. Está geometria complexa permite avaliar o comportamento do algoritmo matemático do sistema CAD sólido reconhecendo ou não a linha de fechamento do produto sem descaracterizá-lo. A Fig.(2) ilustra a geometria estudada. O produto foi modelado com os ângulos de extração de 1° necessário para projeto da cavidade do molde. No modelamento do produto foi utilizado um sistema CAD 3D modelador sólido *meddle-end*, sendo feitos os experimentos dentro deste mesmo sistema, utilizando o módulo *Wizard* disponível do CAD em questão. A máquina utilizada para os ensaios foi um computador com processador Core 2 Duo 6500, 4 Gb de memória ram, placa de vídeo 256 Mb, 320Gb de Hd.

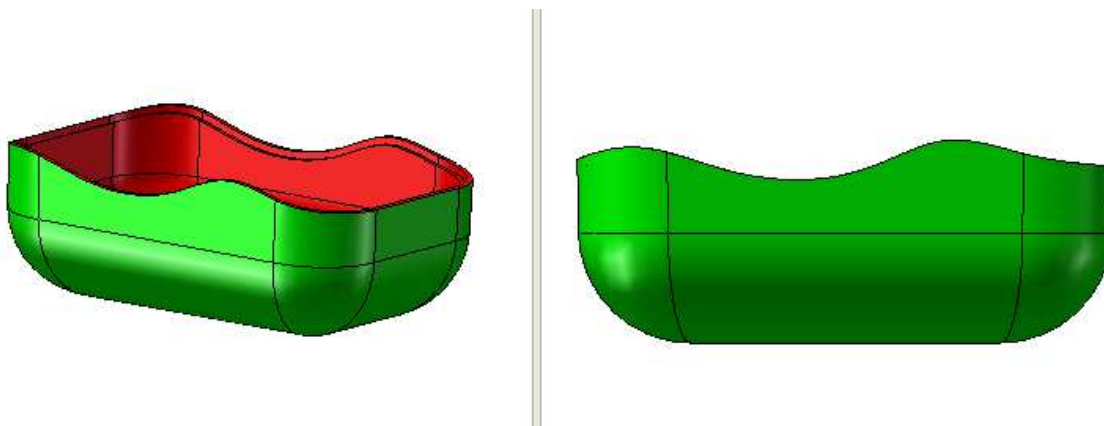


Figura 2. Modelamento do produto.

Na Fig. (2) ilustra o produto modelado, a cor vermelha identifica a região da cavidade móvel e a cor verde a região da cavidade fixa.

6. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

6.1. MODELAMENTO MANUAL

O modelamento das cavidades, pelo método manual, foi utilizado o recurso de operações booleanas de adição e subtração. Nesta operação não permite a análise de ângulo de extração no produto, tornando difícil a interpretação do usuário quando modela a cavidade. Neste contexto para certificar que o produto tem o ângulo necessário, o único recurso seria exportar o modelamento para o módulo de detalhamento efetuando a análise manualmente. Neste módulo, o usuário deve efetuar cortes ou seção em várias partes da peça, certificando que contém ângulo de extração mínimo para projeto e funcionamento correto do molde. Na Fig.(3) ilustra as seções feitas no produto em estudo, comprovando que o modelamento contém o ângulo de 1° de inclinação. Esta operação levou 5 minutos para ser executada sendo considerado o tempo de exportação, e detalhamento.

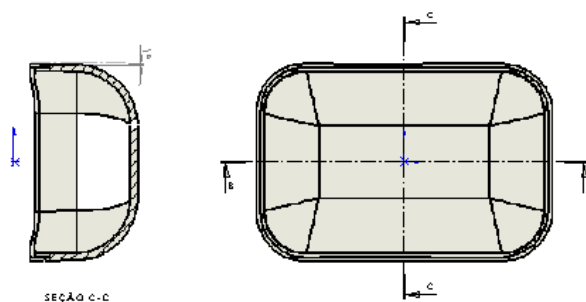


Figura 3. Análise de ângulo de inclinação no detalhamento.

Para modelamento da cavidade foi selecionado o plano XY paralelo à abertura do molde. Criando um plano em Z=70mm para desenhar um retângulo com as medidas da cavidade e através do comando ressalto base extrudado criando o bloco que será a base para a subtração do produto. Na fig.(4) pode-se observar que o sistema não conseguiu reconhecer o limite do fechamento devido à geometria complexa do produto. Observa-se que existem regiões do produto que ficaram acima e abaixo do fechamento, descaracterizando a geometria do produto neste procedimento manual através de operações booleanas.

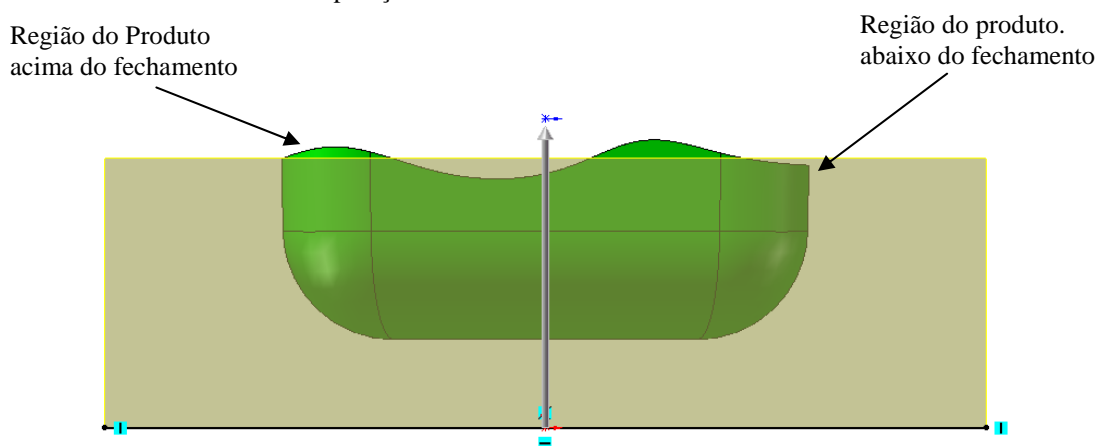
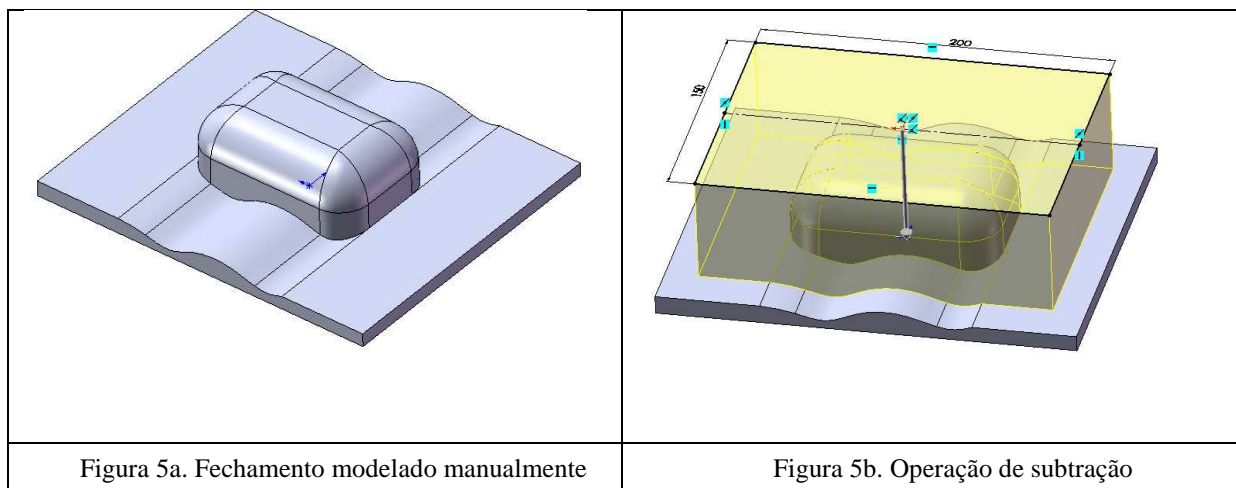


Figura 4. Operação booleana de subtração do produto na cavidade

Para modelar as cavidades por operação booleana, pelo método manual conforme ilustra na Fig.(5). Foi necessário projetar o perfil do produto em relação ao plano XZ para modelar o fechamento, através deste perfil extrudado a base conforme se pode observar na Fig.(5a). O produto foi adicionado a está base, tornando um corpo único. Na Fig.(5b) ilustra-se a cavidade no momento da subtração dos corpos sendo o corpo principal dando forma a cavidade o esboço de 200 mm por 150 mm. O resultado desta subtração é a cavidade fixa que é apresentada na Fig.(5c).



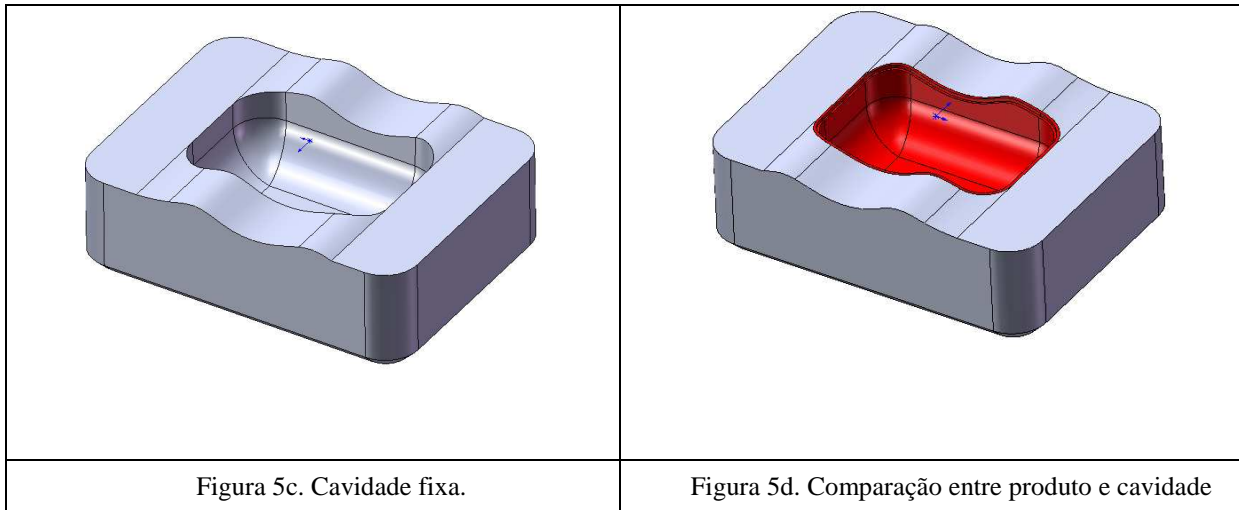


Figura 5. Operação booleana de subtração para obtenção da cavidade fixa

Na Fig.(5d) foi realizada uma comparação do produto, junto a cavidade fixa modelada. Esta análise foi necessário para garantir que não ocorreu alteração no fechamento, fenômeno que aconteceu na Fig.(4). A criação deste fechamento e recursos para o modelamento da cavidade demandou um tempo de 40 minutos. Na Fig.6a e 6b ilustram as etapas do modelamento da cavidade móvel através da operação booleana de união.

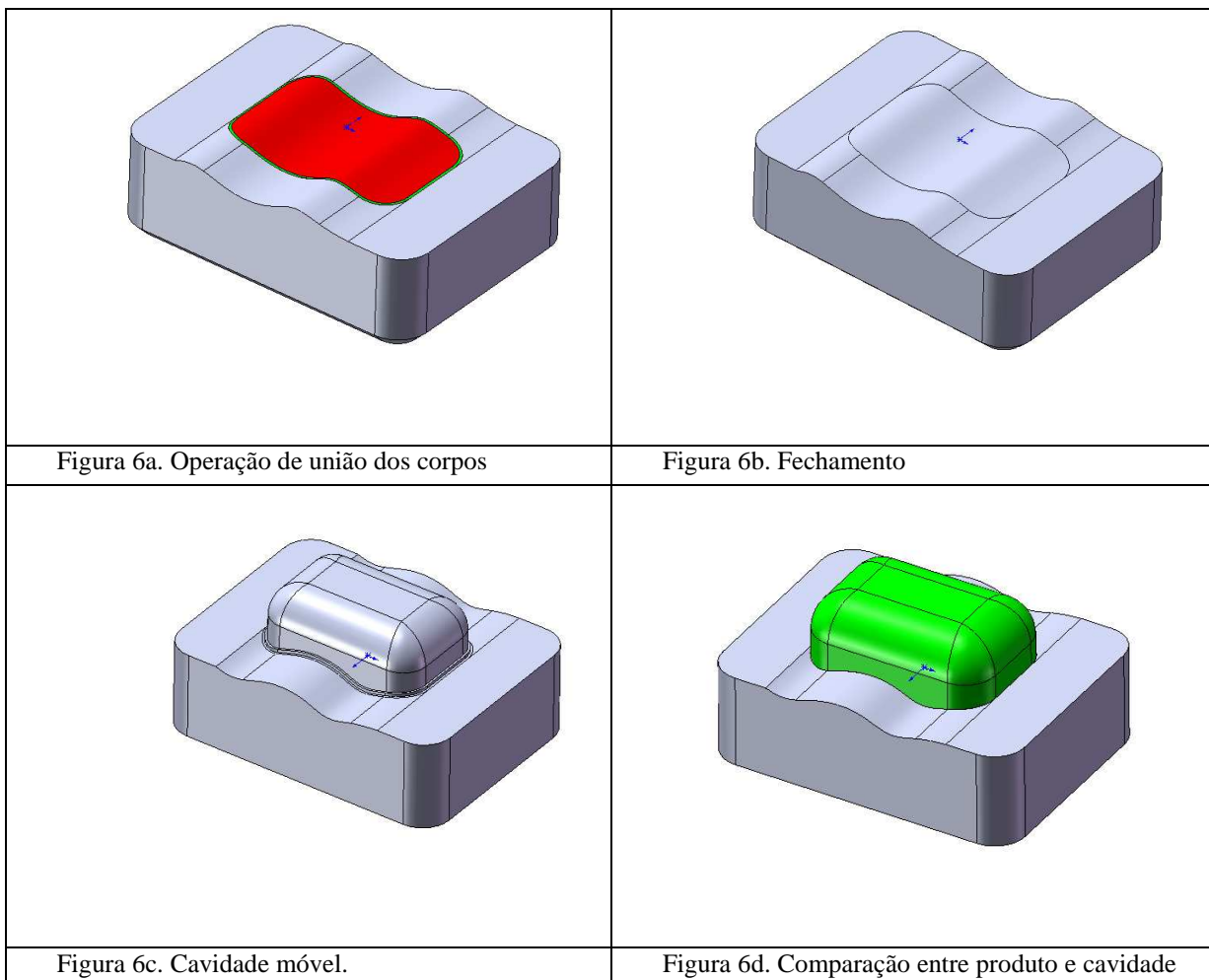


Figura 6. Operação booleana de adição para obtenção da cavidade móvel.

Na Fig. (6c) apresenta-se o modelamento da cavidade móvel através da operação booleana união. O procedimento de modelamento da cavidade móvel foi idêntico o da cavidade fixa conseguindo tomar como

referência algumas arestas e contornos já modelados anteriormente na cavidade fixa obtendo um tempo de 20 minutos de modelamento.

6.2. MÉTODO AUTOMÁTICO.

No projeto do molde da saboneteira, da Fig.(2), através do módulo especialista (*Wizard*) no sistema CAD. Efetuou-se a análise de ângulo de saída, para certificar-se que o produto apresenta ângulo de inclinação, não comprometendo sua extração da cavidade. Na Fig.(7) ilustra a área de trabalho da ferramenta para a análise de inclinação no módulo *wizard* de projeto de molde do sistema CAD modelador sólido.

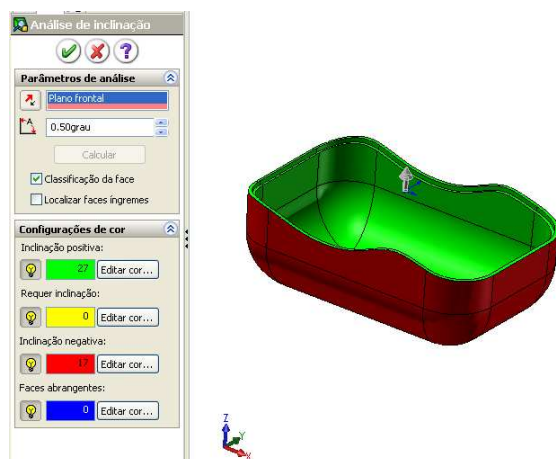


Figura 7. Análise de inclinação no (módulo *Wizard*).

Esta ferramenta de análise de inclinação verifica a existência de ângulo de saída no modelamento do produto. Quando selecionado o ícone análise de inclinação abre na área de trabalho a caixa de diálogo conforme ilustra na Fig.(7). Sendo necessário selecionar, o plano de trabalho paralelo ao fechamento do molde, e digitar o valor do ângulo menor ou igual ao ângulo a ser analisado no produto, devem-se habilitar as faces de classificação e selecionar o botão calcular para efetuar a análise no modelamento. O usuário visualmente identifica se o produto tem ângulo através das cores, verde, vermelha, amarela, azul. A cor verde e vermelha indica que o produto tem ângulo de extração resultando em cavidade fixa e móvel. A cor amarela identifica superfícies que necessita de ângulo para extração do produto. O valor do ângulo de extração para a análise de inclinação pode ser modificado e calculado com os valores aleatórios a fim de descobrir o menor ângulo empregado no modelamento do produto caso haja dúvidas na elaboração do projeto. A cor azul indica que a região do produto, apresenta detalhes no sentido contrário à extração, necessitando de um mecanismo para efetuar sua extração podendo ser uma gaveta mandíbula ou pinça. Após a análise de inclinação pode-se afirmar conforme mostra na Fig.(7) que o produto foi modelado com meio grau de inclinação ficando as regiões em cores vermelha e verde, identificando visualmente que o produto existe ângulo de extração adequado e não apresenta a necessidade de mecanismos especiais para a sua extração.

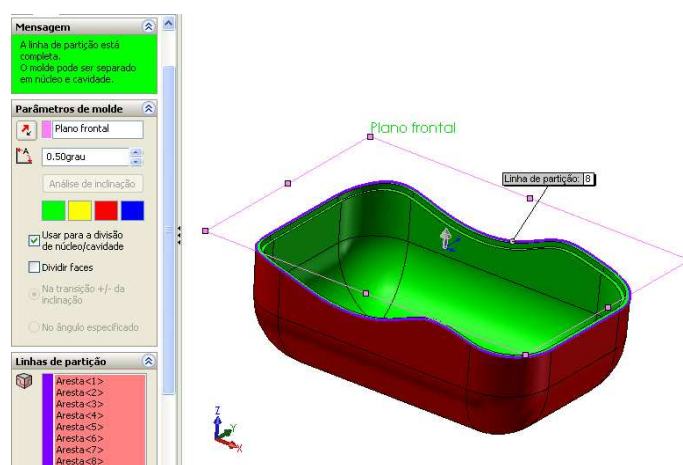


Figura 8. Ferramenta de análise linha de fechamento (Módulo *Wizard*)

Na Fig.(8) apresenta o módulo de linha de fechamento, sendo definido o plano paralelo à abertura do molde, digitando o valor de análise de ângulo no produto em estudo. O sistema cria automaticamente uma linha de fechamento em cor azul acompanhando o contorno denominado *parting line*. Quando o produto não tem ângulo de

inclinação definido está linha de fechamento não gera automaticamente. Na Fig.(9) apresenta-se o módulo de *parting surface* este ícone cria a superfície de fechamento, preparando o produto para extrair as cavidades. O sistema reconhece a linha de fechamento automaticamente sendo necessário apenas definir o tamanho da área de fechamento para abrir a cavidade.

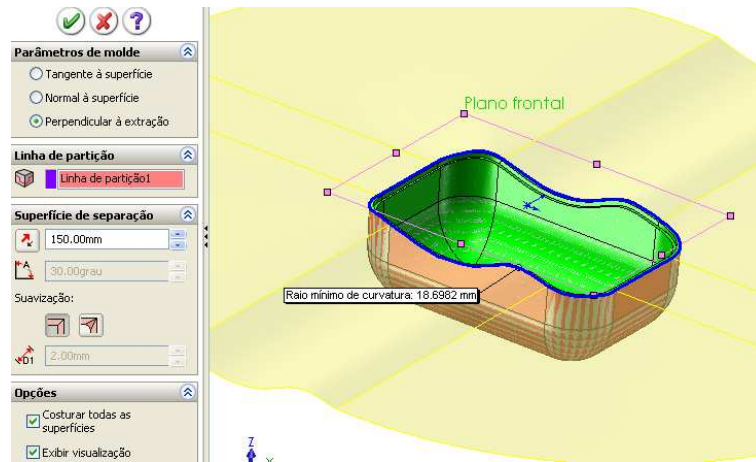


Figura 9. Superfície de fechamento (Módulo Wizard)

A superfície de fechamento gerada pelo sistema acompanhou a linha de fechamento, criada anteriormente conforme ilustrado na Fig.(8) preparando o produto para a extração automática das cavidades através do módulo *tooling split*. Este ícone quando selecionado abre a caixa de diálogo conforme apresentado na Fig.(10). Para a correta utilização do módulo *tooling split*, deve-se selecionar a superfície de fechamento e clicar no ícone *tooling split* quando acionado ativa o algoritmo para iniciar o esboço, o projetista define o tamanho da cavidade, depois de confirmado, abre na área de trabalho a caixa de diálogo conforme indicado na Fig.(10) e o sistema reconhece a superfície de fechamento faltando definir a espessura das cavidades.

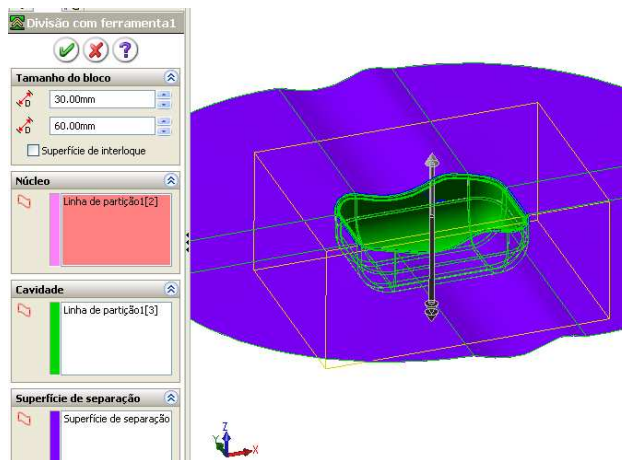


Figura 10. Módulo *tooling split* (Módulo Wizard)

A ferramenta *tooling split* separou as cavidades reconhecendo a superfície de fechamento criada pelo sistema. Nesta etapa é determinada somente a espessura das cavidades fixa 60 mm e móvel 30 mm. Na Fig.(11) apresenta-se a cavidade móvel e fixa após a execução do comando.

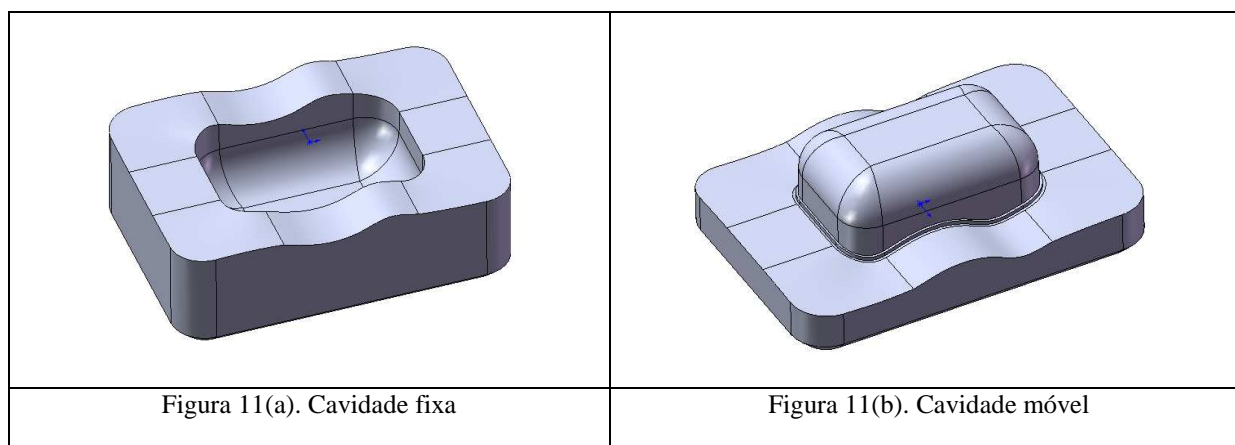


Figura 11. Cavidade móvel e Fixa extraídas em módulo (Módulo Wizard)

7. Análise dos resultados

Durante o estudo, foram tomados os tempos na execução dos modelamentos da cavidade de forma manual e utilizando recursos específicos do CAD módulo *wizard*. Na tabela (2) apresenta os resultados obtidos em cada etapa.

Tabela (2) Comparação do tempo de modelamento manual versus modulo Wizard		
Fator a ser analisado	Tempo (min.) modelo Manual	Tempo (min.) modelo Wizard
Análise de ângulo de extração	5 minutos	2 minutos
Criação superfície de fechamento	40 minutos	15 minutos
Modelamento das cavidades	20 minutos	10 minutos
Total	65 minutos	27 minutos

Observa-se, que os tempos para análise de ângulo de extração, no módulo *wizard*, comparado com o modelamento manual, reduziu seu tempo em mais de 40%. Isso se dá ao fato, da existência do algoritmo próprio para análise do produto ilustrado na Fig.(7). Bastando ao usuário, selecionar o plano paralelo a abertura do molde, e determinar o ângulo a analisar. Na forma manual conforme apresentado na Fig.(3) o usuário deve mudar de módulo de modelamento, para detalhamento, e executar cortes e seções manualmente no produto, para obter informação dimensional da geometria modelada.

Na criação da superfície de fechamento, no módulo *wizard*, levou 37,5% do tempo total do modelamento manual. No modelamento manual o projetista deve executar varias etapas para definir o modelamento da cavidade. Tendo que criar planos, projetar contornos do produto a fim de construir a superfície de fechamento conforme apresentado na Fig.(5a).

No modelamento das cavidades no módulo *wizard*, demonstrou ser 50% mais rápido que o modelamento manual. Devido à existência de ícones próprios com comandos definidos, não necessitando muita experiência do projetista para modelar a cavidade. Já o modelamento manual, necessitava da experiência do projetista, em criar planos alternativos e recursos de operação booleana para obtenção da cavidade.

8. CONCLUSÃO

Neste estudo pode-se concluir que o projeto de moldes de injeção é uma atividade que requer a experiência de profissionais qualificados e conhecimento sobre os sistemas CAx aplicados em diversas etapas da manufatura. Neste estudo pode-se constatar que o projeto de cavidades de forma manual utilizando operações booleanas demonstrou não ser produtivo, tornando a atividade de modelamento mais difícil, necessitando da experiência do projetista, tendo que criar planos de trabalho e referência para gerar a superfície de fechamento, para não descaracterizar o produto final.

Na análise de ângulo de extração do produto no modelamento manual, foi necessário mudar o módulo de modelamento para detalhamento por não existir recursos no sistema CAD que ofereça tal opção de análise, tornando um processo lento, necessitando executar os cortes e seções em locais específicos do produto.

O módulo especialista *Wizard* por oferecer recursos específicos para análise de extração do produto, criação de linha de fechamento e modelamento da cavidade, tornando a elaboração do projeto das cavidades mais eficiente e rápido, não necessitando de muita experiência do projetista.

O módulo especialista *Wizard* do sistema CAD apresentou melhor eficiência, no projeto das cavidades do molde, tornando um processo rápido, reduzindo o tempo total de modelamento em 58%.

9. REFERÊNCIAS

- Ferreira, C.V. **Metodologia para as Fases de Projeto Informacional e Conceitual de Componentes de Plástico Injetado Integrando os Processos de Projeto e Estimativa de Custos**. Tese. (Doutorado em Engenharia Mecânica), UFSC, Florianópolis, 2002.
- Figueira, R J M .**CAD/CAE/CAM/CIM Licenciatura em computadores e sistemas.Graduação** (Departamento de Engenharia de Informática) Instituto Politécnico do Porto, (2003)
- Sacchelli, C. M. **Sistematização do processo de desenvolvimento integrado de moldes de injeção de termoplásticos**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), UFSC, Florianópolis, 2007.
- Souza, A F **Tecnologia CAD/CAM - Definições e estado da arte visando auxiliar sua implantação em um ambiente fabril**. ENEGEP, 2003.
- Souza, A. F, Ulbrich, C. B. L. **Engenharia aplicada por computador e sistemas CAD/CAM/CNC princípios e aplicações**. 1º edição. São Paulo, Artliber, 2009.pg 29-190
- Tonolli, E. J. Jr. **Ambiente Colaborativo para o Apoio ao Desenvolvimento de Moldes para Injeção de Plásticos**. Florianópolis, Dissertação de Mestrado. UFSC, 2003.
- Therrien, C. **Bridging the Gap between Part and Mold Development**, Moldmaking Technology.24/9/ 2009.
- Ferreira, J. C. E.Álvares, A J. **Uma metodologia para integração CAD/CAM/CAPP voltada para manufatura remota de peças rotacionais via Web**. Uberlândia MG, Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação. M.G, 2003.

10. DIREITOS AUTORAIS

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

Evaluating CAD technologies for mould and product design.

Emerson Luis de Oliveira

Sociedade Educacional de Santa Catarina
Emerson.oliveira@sociesc.org.br

Prof. Dr. Adriano Fagali de Souza

Sociedade Educacional de Santa Catarina
adriano.fagali@sociesc.org.br

Prof. MSc Valter Vander de Oliveira

Instituto Federal de Santa Catarina
valterv@ifsc.edu.br

Silvio Ricardo Benedito

Sociedade Educacional de Santa Catarina
Silviorb@sociesc.org.br

Abstract: *The technological development of the manufacturing process and the increasing development of new materials have allowed companies such as mould makers to increase the diversity and quality of their products, reducing production times. The computer and the use of CAD systems in product and mould design them has a special role in this change in the industry became them modern and competitive. In this sector of industry the price and time are fundamental requirements for a manufacturing of moulds. Currently, the soft warehouses that develop CAD systems have provided new tools to assist the design of molds. These computational tools are known as modules specialists or module Wizard. However, there isn't a scientific literature to quantify the actual aid of these tools, as well as its limitations and cost-benefit. Therefore, this study aims to assess the stage of mold design. Comparing the mold design developed by the conventional method and using these tools available in CAD systems. For the experimental development was selected a plastic product which was used for the design of the mold, using the methodology of the project by the two methods investigated. The results show that in the case studied, the expert module Wizard reduced by 58% the time for mold design, exempting errors without the need to rework the project, while in the manual model, this requires extensive experience of the designer*

Keywords: *Mould design, wizard module, CAD system.*