

# Implementação de um Modulo para Definição do Processo de Fabricação Baseado em

## Autores

---

Jeovano de Jesus Alves de Lima

## Orientador

---

Klaus Schutzer

## Apoio Financeiro

---

Pibic

## 1. Introdução

---

## 2. Objetivos

---

Os objetivos a serem atingidos no presente projeto de Iniciação Científica são os seguintes:

- Aprofundamento dos conceitos relativos à utilização de “manufacturing features” no projeto e manufatura, e capacitação do bolsista neste tópico;
- Implementar procedimentos para validar a seqüência de manufatura de acordo com a interdependência da “manufacturing features”.
- Implementação de conceitos de “manufacturing features” já desenvolvidos mas que não estão disponíveis no protótipo atual, como por exemplo a definição e validação de tolerâncias de posição;
- Modelagem de peças prismáticas reais utilizando este protótipo e o Sistema CAD/CAM Euclid3, e realizar uma análise comparativa dos resultados obtidos quanto à interface com o usuário, ao tempo de modelamento e definição dos parâmetros para a geração automática do programa NC.

## 3. Desenvolvimento

---

Os dois objetivos atingidos neste projeto trouxeram um grande contribuição na área de desenvolvimento de projeto. Para isso foram feitas pesquisas bibliográficas, sendo elas sobre as definições e conceitos de “form features”, “manufacturing features” e tolerâncias geométricas. Utilizando o conhecimento adquirido através destas pesquisas, foi desenvolvido um novo módulo no protótipo FINDES-P para incluir tolerância de posição no modelo. A interface para o usuário bem como o algoritmo para esta implementação serão abordados no tópico a seguir.

Os demais objetivos devido a problemas com a licença do software Euclid3, não puderam ser desenvolvidos, como os testes comparativos e a implementação de procedimentos para validar a seqüência de manufatura de acordo com a interdependência da “manufacturing features”, pois para que o protótipo Findes-P funcione e necessário ter o software Euclid3. Ficando assim para os projetos futuros.

#### 4. Resultados

---

Neste projeto dois dos objetivos foram alcançados e implementados com sucesso. O aprofundamento do tema foi fundamental para a implementação das definições e validações das tolerâncias de posição no protótipo FINDES-P.

Par a implementação da tolerância de posição, foi preciso novos desenvolvimentos tanto na interface com o usuário como nas subrotinas da parte lógica do programa e também a criação do banco de dados para tolerância de posição.

Na interface com o usuário foi criado um submenu para a função *Positional* dentro do menu *Tolerance*, veja figura 1. Todas as funcionalidades para que a tolerância de posição pudesse ser definida foram implementadas neste menu e podem ser vistas na figura 1, nela o usuário seleciona a “manufacture feature” o tipo da tolerância a ser aplicada, a *feature* de referencia, o elemento de referencia e o valor da tolerância.

Todas as informações da tolerância são armazenadas no modelo que no FINDES-P é arquivado no arquivo PART-MODEL.DAT para poderem ser utilizadas na integração dos subseqüentes sistemas CAPP/CAM.

- CHOOSE\_FEATURE: seleciona feature.

- CONFIRM\_FEATURE: confirma feature selecionada (POCK\_RE\_10, SLOT\_SQ\_10, etc).

- TYP\_OF\_POS\_TOL: seleciona tipo de tolerância de posição (PERPENDICULARITY, CONCENTRICITY, etc).

- CHOOSE\_ELEMENT: escolhe elemento da “feature” selecionada (FACE\_1, FACE\_2, etc).

-

REFER\_FEATURE: seleciona "feature" referencia (POCK\_RE\_10, SLOT\_SQ\_10, etc).

- 

REFER\_ELEMENT: seleciona elemento da "feature" referencia (FACE\_1, FACE\_2, etc).

- 

TOLERANCE\_VALUE: valor da tolerância que será inserido.

Os parâmetros acima foram definidos à partir da verificação dos dados necessários para as tolerâncias de posição, na Figura 1 estão todas as janelas criadas para esta implementação.

*Figura 1: Disposição atual das janelas com as informações provenientes do banco de dados.*

A estrutura do menu é apenas a integração gráfica para o usuário, para que o sistema execute todas as informações fornecidas nesta interface, foi necessário desenvolver toda a parte lógica do programa, veja figura 2.

A parte lógica é responsável pela implementação das tolerâncias de posição e inclusão desta informação no modelo do produto, que permite uma maior integração com os programas CAPP/CAM.

No desenvolvimento da parte lógica, vários arquivos tiveram que ser mudados e alguns criados.

Dentre os arquivos alterados estão:

- 

PRISM\_PARTS\_GRM.FOR: responsável pela interface gráfica dos menus;

- 

PRISM\_PARTS\_ALG.FOR: responsável pela execução dos algoritmos das funções a serem geradas pelos menus;

- 

MENU\_CONTROL.FOR: responsável pela determinação da hierarquia dos menus do protótipo FINDES\_P.

- 

MESSAGES.FOR: responsável pelas mensagens de erro e avisos.

- 

READ\_PART\_MODEL.FOR: responsável pela leitura do arquivo PART\_MODEL.DAT e POSIT\_TOLERANCE.KLB.

- 

START.FOR: responsável por iniciar uma novo construção e pela identificação dos arquivos PART\_MODEL.DAT e os arquivos de conhecimento tipo ".KLB" para tolerâncias.

As subrotinas criadas foram:

- CHECK\_POSITIONAL\_TOL.FOR: responsável pela validação da tolerância de posição.

- POSITIONAL\_TOLERANCE\_REC.FOR: responsável pela determinação dos parâmetros para tolerância de posição, seguindo a seqüência determinada no arquivo PART\_MODEL.DAT.

- RETRIEVE\_POSITIONAL\_TOL\_ELEM.FOR: responsável pela restauração dos parâmetros de conhecimento que estão no arquivo POSIT\_TOLERANCE.KLB.

Foi necessário também o desenvolvimento de Banco de Dados para tolerância de posição, a partir de um ambiente integrado de projeto, viabilizou o fim do trabalho manual de consulta a catálogos e o aumento da eficiência do sistema, o Banco de Dados foi nomeado como POSIT\_TOLERANCE.KLB, que é o formato que os demais bancos de dados (máquinas, meios de produção, etc.).

Na primeira fase deste projeto os dados para as tolerâncias de posição estavam incompletos, sendo necessário à verificação de todas as interações possíveis para cada “feature”. A Solução foi criar uma tabela (Tabela 1) que mostra todas as interações possíveis para as tolerâncias (paralelismo, perpendicularidade, coaxialidade e concentricidade) , fornecendo assim o maior número de informações de cada “feature”, tais como “features”, elementos envolvidas e o tipo de tolerância, para a utilização deste Banco de Dados foi criado o arquivo POSIT\_TOLERANCE.KLB e a alteração das sub-rotinas READ\_PART\_MODEL.FOR e START.FOR.

## 5. Considerações Finais

---

Os dois objetivos atingidos neste projeto trouxeram um grande contribuição na área de desenvolvimento de projeto, uma vez que a implementação dos conceitos de tolerância de posição ao modelo , permitiu uma maior integração dos sistemas CAD/CAPP/CAM. Este conceitos implementados nesta pesquisa no protótipo FINDES-P ainda se encontram em desenvolvimento nos sistemas CAD atuais.

Para a implementação de conceitos de tolerância de posição baseada em “manufacturing features“, foi utilizada a pesquisa bibliográfica e os algoritmos desenvolvidos no projeto passado, além destes foi necessário também entender o envolvimento de todas as sub-rotinas já criadas com as tolerâncias de posição. A partir daí foi possível fazer as alterações nas mesmas e criar as sub-rotinas necessárias para o funcionamento da função tolerância de posição.

Em todas as etapas para implementação de tolerância de posição, foram realizados testes com o protótipo para análise da interface com o usuário, o funcionamento e a identificação de eventuais falhas, para assim serem corrigidas, porem apenas verificando a funcionalidade, sendo necessário assim para os projetos futuros a elaboração de parâmetros e testes com diversos usuários, para assim obter um resultado concreto.

Todas as atividades desenvolvidas estão documentado e detalhado.

## Referências Bibliográficas

---

Associação brasileira de normas técnicas. NBR6409: **Tolerância de forma e posição**. Procedimento, 1976.

Case, K.; Gao, J.: Feature technology: an overview Computer Integrated Manufacturing. Loughborough: Taylor & Francis Ltd., V.6 p. 1-12, 1993.

Jasthi, S.R.K.; Prasad, A.V.S.R.K.; Manidhar, G. et al. A Feature-Based Part Description System for Computer-Aided Process Planning. **Journal of Design and Manufacturing**, v.4, n.1, p.67-80, 1994.

Ismail, N.; Fai, T.C.; Salif, T.S.: Form Feature for Concurrent Engineering. In: TENCON 2000. Proceeding. Kuala Lumpur, Malaysia, p. 468-471, vol.3, 2000.

Schützer, K.; Gardini, N.; Falco, C.J.: Modelador Baseado em Manufacturing Features para Validação de Dados de Manufatura. **Ciência & Tecnologia**. Piracicaba, V.7 n.13 p. 81-88, junho 1999.

Schützer, K.: FINDES: um sistema baseado em "form features" para integração do projeto, processo e manufatura. **Ciência & Tecnologia**, Piracicaba, V.4, n7 p.53-64, Junho 1995.

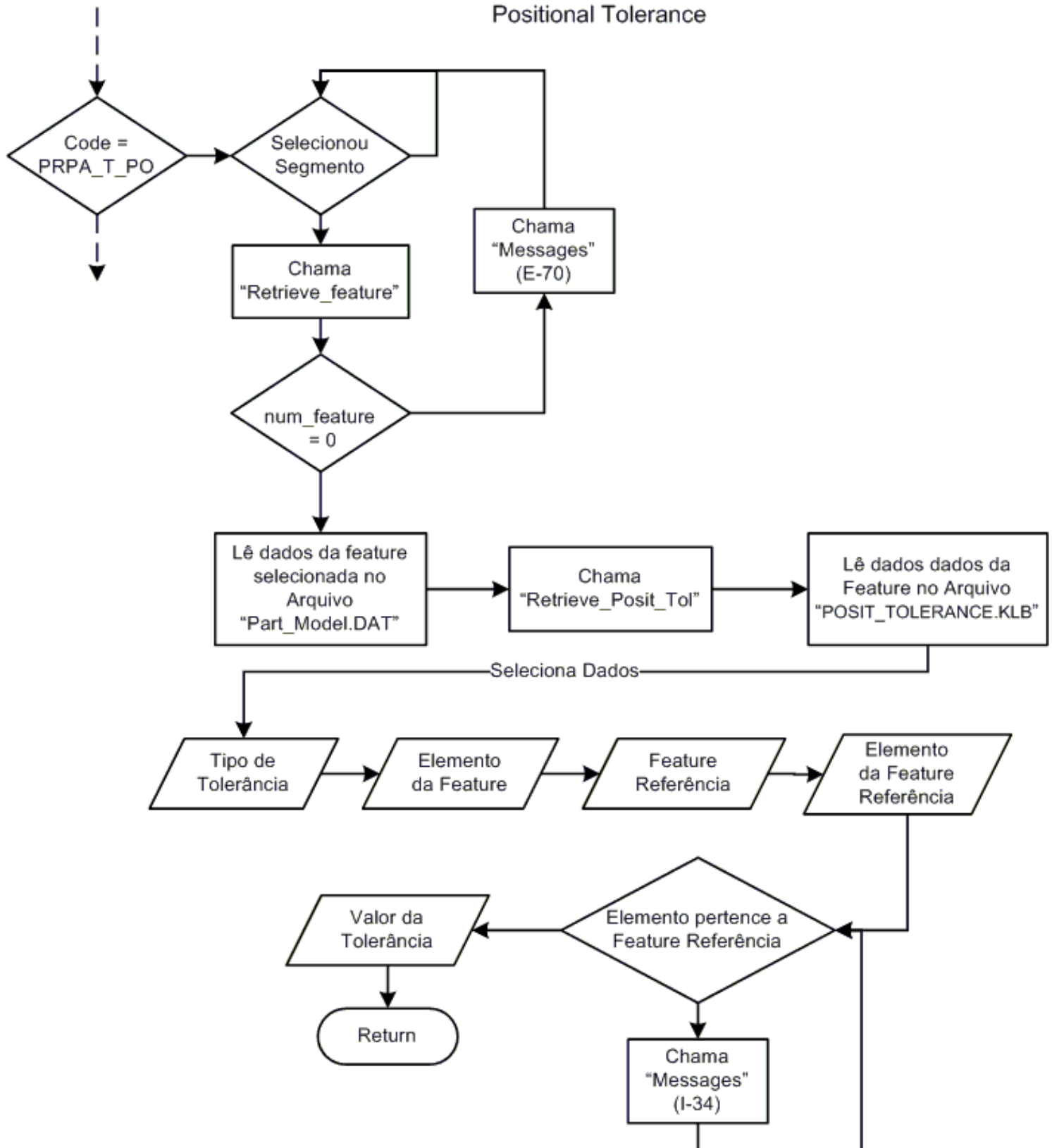
Tönshoff, H.K.; Aurich, J.C.; Baum, T.H.: Configurable Feature-Based CAD/CAPP System. In: IFIP International Conference on Feature Modeling and Recognition in Advanced CAD/CAM Systems. Valenciennes, France, p. 757-769, 1994.

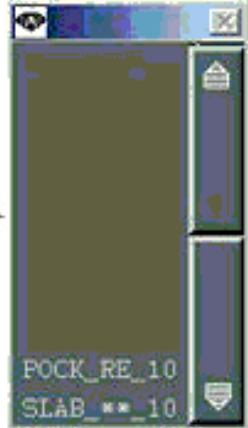
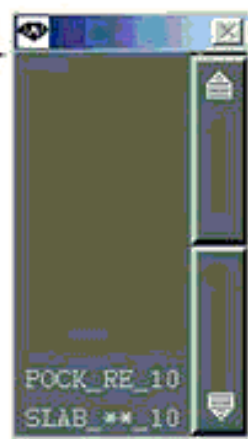
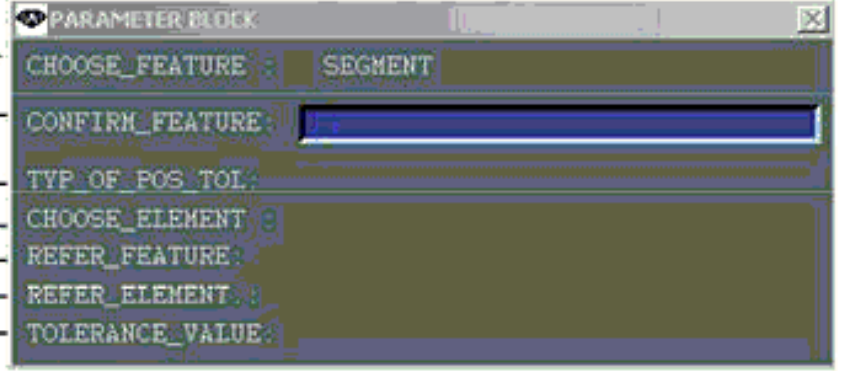
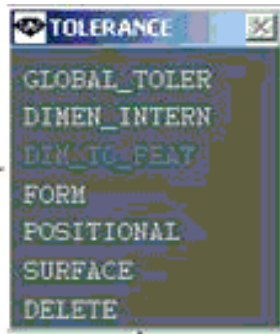
## Anexos

---

# FLUXOGRAMA

"prism\_part\_alg.for" seção  
Positional Tolerance





<b>Feature</b>	<b>Bore</b>	<b>Hole</b>	<b>Notch</b>	<b>Pocket</b>	<b>Slab</b>	<b>Slot</b>	<b>Step</b>
<b>Bore</b>	// ⊥ ⊙	// ⊥ ⊙	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Hole</b>	// ⊥ ⊙	// ⊥ ⊙	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Notch</b>	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Pocket</b>	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Slab</b>	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Slot</b>	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥
<b>Step</b>	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥	// ⊥