



## **FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA**

### **DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA PARAMÉTRICO EM SOFTWARE 3D CAD INVENTOR COM APLICAÇÃO DA ENGENHARIA BASEADO EM CONHECIMENTO**

**Ronaldo Petronilo** <sup>1, i</sup>  
**Rudolfo Hesse** <sup>2, ii</sup>

#### **RESUMO**

Muitas empresas vêm sofrendo por não atenderem às demandas no desenvolvimento dos projetos de seus clientes. Entre as causas estão as falhas nas estruturas dos produtos, aquisição de materiais desnecessários devido ao cadastramento impreciso de listas de materiais, retrabalhos na produção e na engenharia, atrasos nas entregas de projetos e dificuldade em padronizar os processos de engenharia. Impactando diretamente na insatisfação dos clientes, aumento do ciclo operacional, elevação dos custos, redução da competitividade e por consequência perda de lucratividade. Nesse contexto, a KBE (*Knowledge Based Engineering / Engenharia Baseada no Conhecimento*), a automação de projetos por meio do software 3D Inventor e a utilização de ferramentas como *iLogic*, *iPart*, *iAssembly* e *Make Components*, entre outras, tem sido empregadas para reduzir falhas de projeto, gerar estruturas de produtos mais confiáveis, diminuir tarefas repetitivas, melhorar a precisão do planejamento de materiais, reduzir os custos e o ciclo operacional, aumentar a competitividade e gerar mais lucratividade as empresas

**Palavras-chaves:** KBE, Inventor, iLogic, Automação, Engenharia, Conhecimento.

#### **1 INTRODUÇÃO**

O aumento da complexidade no desenvolvimento de projetos, aliado à demanda por produtos personalizados em grande escala, tem levado as empresas a buscarem soluções criativas para modernizar seus processos. Entre essas soluções está o

---

<sup>1</sup> Pós-graduando em Projeto, Manufatura e Engenharia Assistido por Computador. E-mail: rpetronilo@hotmail.com

<sup>2</sup> Esp. Gestão Empresarial (FGV-RJ). Professor de Educação Superior da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: rudolfo.hesse@sp.senai.br

software CAD 3D Inventor, que oferece aos usuários novas formas de conceber produtos, bem como ferramentas robustas para modelagem, análise e documentação.

Contudo, a aplicação dessas ferramentas frequentemente permanece limitada, exigindo esforços significativos em tarefas manuais e repetitivas. Nesse contexto, no cenário atual da indústria de engenharia avançada, a metodologia da Engenharia Baseada no Conhecimento (KBE) desponta como uma alternativa bastante viável para impulsionar os processos industriais de forma mais eficiente. Além disso, a integração do KBE não apenas contribui para a redução dos prazos de desenvolvimento de projetos, bem como dos custos envolvidos, mas também libera as equipes técnicas para se concentrarem em atividades relacionadas à criação de novas soluções tecnológicas ou estratégias que impulsionem a competitividade das organizações no mercado.

Nonaka (1991) enfatiza que:

*“Numa época em que as tecnologias proliferam, os concorrentes se multiplicam e os produtos tornam-se obsoletos rapidamente, as empresas de sucesso serão aquelas que consistentemente criam conhecimento novo, disseminam esse conhecimento amplamente em toda a organização e, o incorporam a novas tecnologias e produtos”.*

## 2 OBJETIVOS

Mostrar como a Engenharia Baseada em Conhecimento (KBE) pode ser integrada em softwares 3D para automatizar a progressão de projetos de maneira prática e estratégica, trazendo benefícios como redução do tempo de entrega e dos custos envolvidos, além de aprimorar a precisão das listas de materiais e a competitividade da empresa.

## 3 METODOLOGIA

Para desenvolver o sistema paramétrico com aplicação da KBE, adotou-se uma abordagem em quatro etapas, conforme descrições e imagem abaixo.

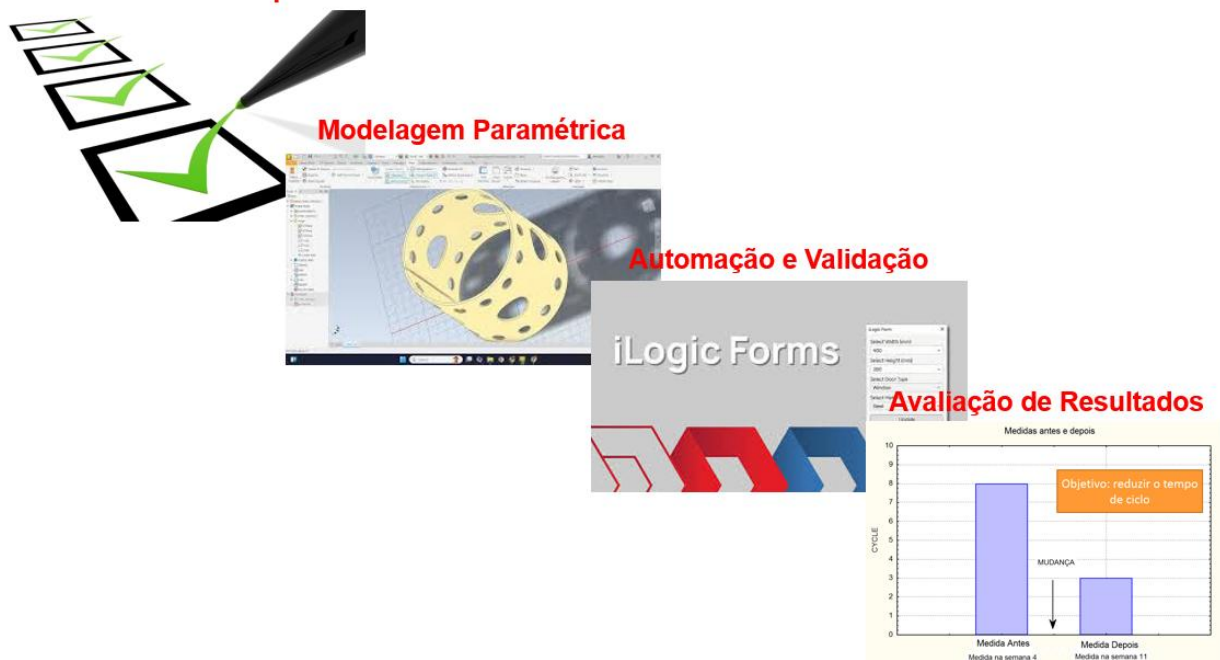
1. **Levantamento de requisitos:** Esta etapa inclui o mapeamento completo do funcionamento dos produtos, identificação de processos que são manuais e repetitivos e a análise das normas técnicas aplicadas. Além da catalogação da família de produtos para criar uma estrutura modular que pode ser parametrizada.
2. **Modelagem paramétrica:** Esta etapa inclui a criação de todos os modelos 3D em *software CAD Autodesk Inventor*, utilização de ferramentas como *iLogic*

para capturar e aplicar regras de projeto, **iPart** para gerenciar a criação de lista de peças com variações dimensionais, **iAssembly** para gerar as listas de subconjuntos de forma automatizada e **Make Components** para gerar a montagem a partir de um arquivo de peça do Inventor (IPT).

3. **Automação e validação:** Já nesta etapa consiste no desenvolvimento das regras, programação e criação do formulário para manipulação das famílias de produtos e insumos. A validação é realizada por meio de testes de consistência para garantir que as regras de projeto foram aplicadas corretamente e que os modelos resultantes estão livres de erros, o que minimiza o retrabalho na produção e na engenharia. o sistema paramétrico com aplicação da KBE
4. **Avaliação de resultados:** A etapa final se dedica a mensurar os ganhos obtidos com a implementação do sistema KBE. São comparados indicadores como o tempo de desenvolvimento, o nível de retrabalho e os custos do projeto antes e depois da implantação.

Figura 1 - Etapas de desenvolvimento do sistema paramétrico no Inventor com aplicação da KBE.

#### Levantamento de Requisitos



Fonte: Elaborado pelo Autor

## 4 RESULTADOS

A implementação do sistema paramétrico dentro de uma ferramenta de software 3D, utilizando a Engenharia Baseada em Conhecimento para o desenvolvimento de produtos, pode gerar valor significativo para as empresas. Entre esses valores destacam-se:

- **Redução de tempo de desenvolvimento:** Stokes, M., & Bracewell, R. (2013).  
*"A aplicação de KBE permite uma redução de até 50% no tempo de desenvolvimento de produtos, graças à automação de tarefas repetitivas e à reutilização de modelos pré-existentes."*
- **Redução de defeitos e aumento de precisão:** Gero, J. S., & Kannengiesser, U. (2004).  
*"A integração de normas de design e conhecimento prévio no KBE resulta em uma redução de até 40% nos defeitos e retrabalho, garantindo maior precisão e consistência nos projetos."*
- **Reutilização de modelos e peças:** Bernard, A., & Tichkiewitch, S. (2008).  
*"A criação de bibliotecas paramétricas na KBE permite a reutilização de peças em múltiplos projetos, gerando uma economia de até 30% nos custos de desenvolvimento."*
- **Facilidade de personalização de produtos:** Sriram, S., & Logendra, R. (2009).  
*"A KBE permite ajustes rápidos nos projetos, reduzindo o tempo de customização em até 60% e aumentando a satisfação do cliente com produtos personalizados."*
- **Redução de custos operacionais:** Ulrich, K., & Eppinger, S. (2016).  
*"A automação de processos na KBE reduz custos operacionais em até 35%, eliminando tarefas manuais e aumentando a eficiência do desenvolvimento de produtos."*
- **Melhoria na colaboração e gestão do conhecimento:** NASA. (2010).  
*"A KBE melhora a colaboração entre equipes em até 50%, centralizando o conhecimento técnico e facilitando a tomada de decisões mais rápidas e informadas."*
- **Aumento da competitividade e inovação:** SAE International. (2015).  
*"A flexibilidade e agilidade proporcionadas pela KBE aumentam a capacidade de inovação das empresas em até 40%, permitindo respostas rápidas às mudanças do mercado."*

## 5 CONCLUSÃO

A implantação da engenharia baseada em conhecimento (KBE), por meio da automação de softwares CAD 3D, representa uma poderosa alternativa para as

empresas que almejam aperfeiçoar seus processos de desenvolvimento de produto. Ao agregar conhecimento técnico em regras e modelos automatizados, a KBE permite a construção de sistemas eficazes, flexíveis e escaláveis, capazes de atender a um crescente nível de complexidade e de demanda padronizadas e customizadas. Entre os ganhos, destacam-se a redução do ciclo de desenvolvimento, a minimização de erros, a redução de custos e o incentivo à reutilização de modelos. Portanto, a adoção da KBE é um passo crucial na modernização dos processos de desenvolvimento de produtos, o que leva à inovação, eficiência e qualidade. Em resumo, a KBE apresenta-se como uma ferramenta essencial para empresas que desejam se destacar em um mercado globalizado e competitivo, impulsionando a inovação e a excelência no desenvolvimento de produtos.

## REFERÊNCIAS

BERNARD, A.; TICHKIEWITCH, S. *Methods and tools for effective knowledge life-cycle management*. London: Springer, 2008.

CALLOT, M. et al. MOKA – A methodology for developing knowledge based engineering applications. In: EUROPEAN PRODUCT DATA TECHNOLOGY CONFERENCE, 1998, Watford. *Proceedings* [...]. Watford: [s.n.], 1998.

GERO, J. S.; KANNENGIESSER, U. The situated function-behavior-structure framework. *Design Studies*, v. 25, n. 4, p. 373–391, 2004.

NASA. *Application of knowledge-based engineering in the aerospace industry*. NASA Technical Reports Server, 2010. Disponível em: <https://ntrs.nasa.gov/>. Acesso em: 15 set. 2025.

NONAKA, I. *The knowledge-creating company*. Boston: Harvard Business Press, 1991.

SAE INTERNATIONAL. *Knowledge-based engineering in automotive design: a case study*. SAE Mobilus, 2015. Disponível em: <https://saemobilus.sae.org/>. Acesso em: 15 set. 2025.

SANDBERG, M. *Knowledge based engineering in product development*. Lulea: Lulea University of Technology, 2003.

SRIRAM, S.; LOGENDRA, R. *Knowledge-based engineering: principles and applications*. London: Springer, 2009.

STOKES, M.; BRACEWELL, R. A framework for knowledge-based engineering in product design. *Computer-Aided Design*, v. 45, n. 5, p. 789–800, 2013.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. *Product design and development*. 6. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2016.