

## BANCO DE DADOS APLICADO NAS DISCIPLINAS DA ÁREA DA MANUFATURA AVANÇADA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO

**Resumo:** *As atualizações dos conteúdos programáticos dos planos de ensino, das disciplinas profissionalizantes, devem acompanhar dentro do possível, as inovações tecnológicas que as indústrias estão implementando para integrar a 4ª revolução industrial intitulada “Indústria 4.0”. Nesse contexto, a discussão no campo educacional sempre focou, dentre outros tópicos, como manter os cursos atualizados para formar profissionais que atendam as expectativas de vários setores industriais que enfrentam cada vez mais um mercado competitivo, onde o fluxo de informações é determinante para redução do tempo de desenvolvimento de determinado produto. O presente trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento do banco de dados para utilização em aulas práticas de laboratório nas disciplinas da área da manufatura avançada, visando auxiliar o educando na formação por competência em integração e conectividade entre homem e máquina.*

**Palavras-chave:** *Manufatura Avançada, Banco de Dados, Indústria 4.0*

### 1 INTRODUÇÃO

Desde a 1ª revolução industrial ocorrida na Inglaterra no século XVIII, onde a integração do homem com a mecanização resultou em um aumento de produtividade, a sociedade de modo geral se adaptou a uma nova prática de produção. No século seguinte, surgiu a 2ª revolução industrial onde foi implantada a produção em série, baseada em tempos e métodos denominada “Taylorismo”, em que a sociedade novamente se adaptou a essa fase de produção. Em seguida, na década de 40, do século passado, iniciou-se a 3ª revolução industrial que se encontra em vigência, destacando a integração da informática no processo de produção, e recentemente a 4ª revolução industrial que tem como objetivo principal integrar a 3ª revolução com a sociedade digital, onde essa nova sociedade que se apresenta é a do conhecimento e da informação, na qual, a ciência e a tecnologia são as chaves para o desenvolvimento econômico (PAVANELO *et al.*, 2017, p. 130).

Nesse contexto, a educação de modo geral na área da mecânica buscou acompanhar essas revoluções, pois é a responsável por formar mão de obra especializada para o setor produtivo de vários segmentos e a instituição de ensino deve preparar um profissional versátil que poderá ter seu próprio empreendimento e/ou trabalhar em empresas de portes variados” (TOTI *et al.*, 2008). Para isso, a característica da educação atual é o conhecimento entendido e definido como competências transmitidas ao aluno, por um educador atuando como um facilitador da transmissão do conhecimento (HOLDSWORTH & HEGARTH, 2016). Aliado a isso, se não ocorrer alterações objetivando, dentre outros, a atualização dos conteúdos programáticos das disciplinas, a interdisciplinaridade e aplicação de novas metodologias ativas, o setor acadêmico tenderá a se distanciar cada vez mais do setor produtivo, pois a tecnologia de informação é o ponto de convergência entre a educação, setor produtivo e a sociedade.

## 2 A INDÚSTRIA 4.0

Aproveitar da melhor forma as aplicações proporcionadas pelo desenvolvimento tecnológico e ao mesmo tempo mover-se em direção a inovação e sustentabilidade, utilizando o poder computacional para a conectividade, tem sido os desafios para a indústria, a chamada “Indústria 4.0”. Neste sentido, a conectividade entre máquinas, processos de fabricação e pessoas tem sido o auge dos estudos, pesquisas e realizações para a integração de sistemas de manufatura. Este trabalho vem ao encontro a este propósito, para desenvolver um banco de dados a ser aplicado na conectividade entre homem e máquina.

## 3 A INFORMÁTICA APLICADA NA MANUFATURA

A introdução da informática nos conteúdos programáticos das disciplinas da área de manufatura avançada por remoção de material, já vem ocorrendo há anos e acompanhando o setor produtivo, através dos sistemas CAD/CAM (projeto auxiliado por computador/manufatura auxiliada por computador). Recentemente, surgiu a manufatura por adição de material através dos sistemas CAD com o CARP (prototipagem rápida auxiliada por computador) que apresenta vantagens, por exemplo, com os de construção de protótipos por remoção de material, pois não existe perda do material para a sua construção e não sendo necessário a utilização de ferramentas de corte’ (TOTI *et al.*, 2012).

A manufatura por remoção de material é amplamente utilizada, seja em maior ou menor grau, dependendo do tipo de produto, onde seu planejamento é uma atividade que ainda depende largamente da experiência humana e, devido a isso, vários pesquisadores vem propondo o desenvolvimento do CAPP (planejamento de processos auxiliado por computador). O CAPP desempenha um papel importante em qualquer tipo de manufatura, pois reduz o tempo, o custo e a retrabalhos (MADKI & PAWAR, 2015).

## 4 OBJETIVO

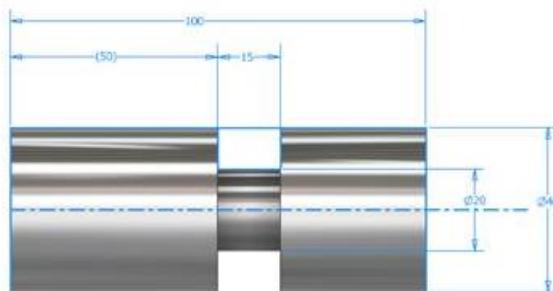
Diante do exposto acima, fica evidente que no planejamento manual da manufatura, ainda depende em certo ponto da experiência de “chão de fábrica” do processista e que ao longo do tempo pode ocorrer perda de informações, se não ficarem devidamente registradas e aliado a isso, a automatização total da informação do processo de manufatura é objeto de pesquisa e será aplicada na indústria 4.0. É óbvio que as principais questões/tópicos sobre a manufatura não mudaram, apenas a tecnologia e as abordagens são novas para lidar com as questões conectadas (KOJIKO, 2017). Sendo assim, nesse trabalho o objetivo foi desenvolver banco de dados que

será utilizado em disciplinas na área de manufatura, que de sorte auxilie os alunos na seleção de ferramentas, parâmetros de corte e da máquina-ferramenta por remoção de material.

#### 4 METODOLOGIA

A metodologia foi desenvolvida em função das *features* de modelo 3D utilizando o software Inventor® - versão educacional – 2017, conforme mostra a figura 1.

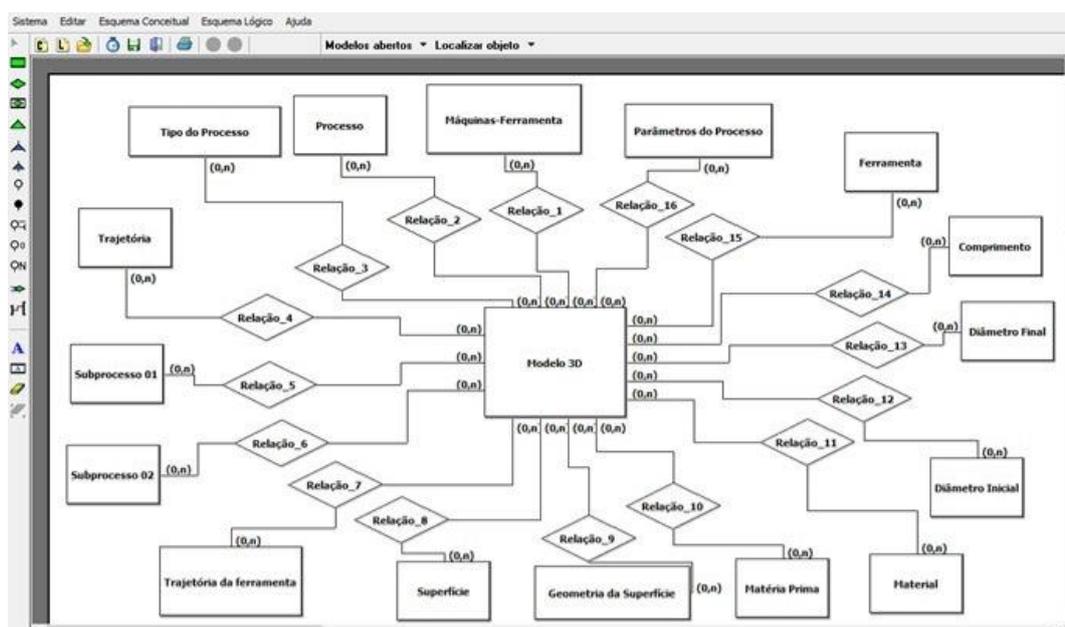
Figura 1 – *Features* do Modelo 3D.



Fonte: Autores, 2019.

Em seguida, foi criado o projeto conceitual do banco de dados em nível 0, apresentando uma visão geral e que visa expor a realidade e a necessidade do projeto, para tal, utilizou o software livre brModelo, onde o download foi executado no endereço: <https://sourceforge.net/projects/brmodelo30/>. Nessa etapa, é apresentado para os alunos, todas as variáveis, tais como: máquina-ferramenta, ferramenta, trajetória de ferramenta, processo, subprocesso, parâmetros de corte, material, matéria-prima, *features* antes e pós processo, que são avaliadas no planejamento do processo manual. A figura 2 mostra o projeto conceitual em nível 0 do banco de dados.

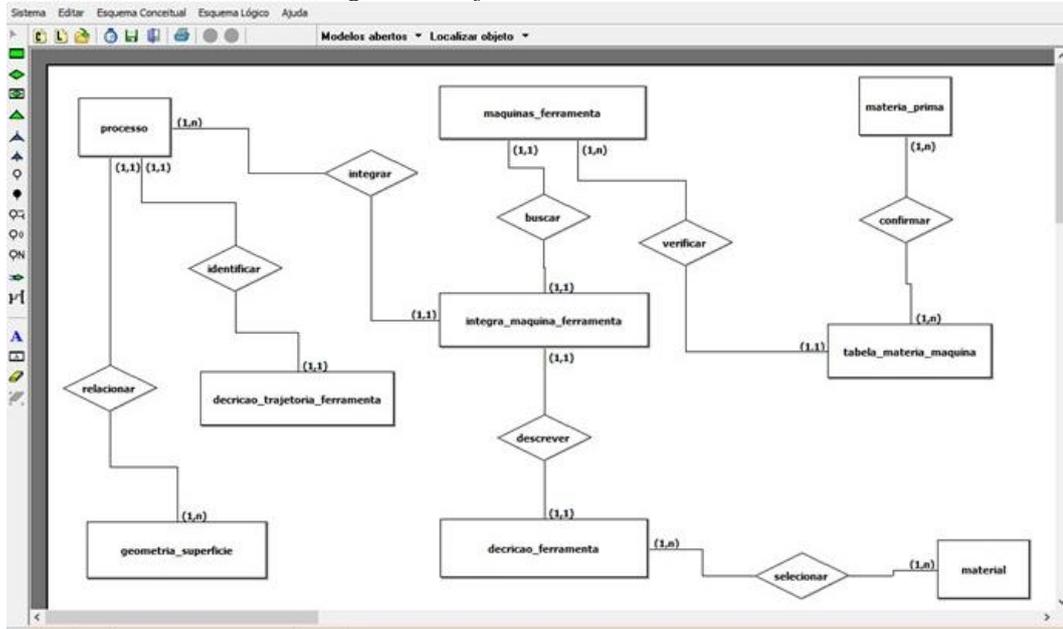
Figura 2 – Projeto conceitual nível 0 do banco de dados.



Fonte: Autores, 2019.

Posteriormente, foi definido o projeto conceitual final para o banco de dados, onde a normalização até o nível 3 foi aplicada às 17 entidades iniciais (tabelas) propostas, reduzindo-as para 09 entidades finais, este denominado Modelo Entidade-Relacionamento (MER), conforme mostra a figura 3.

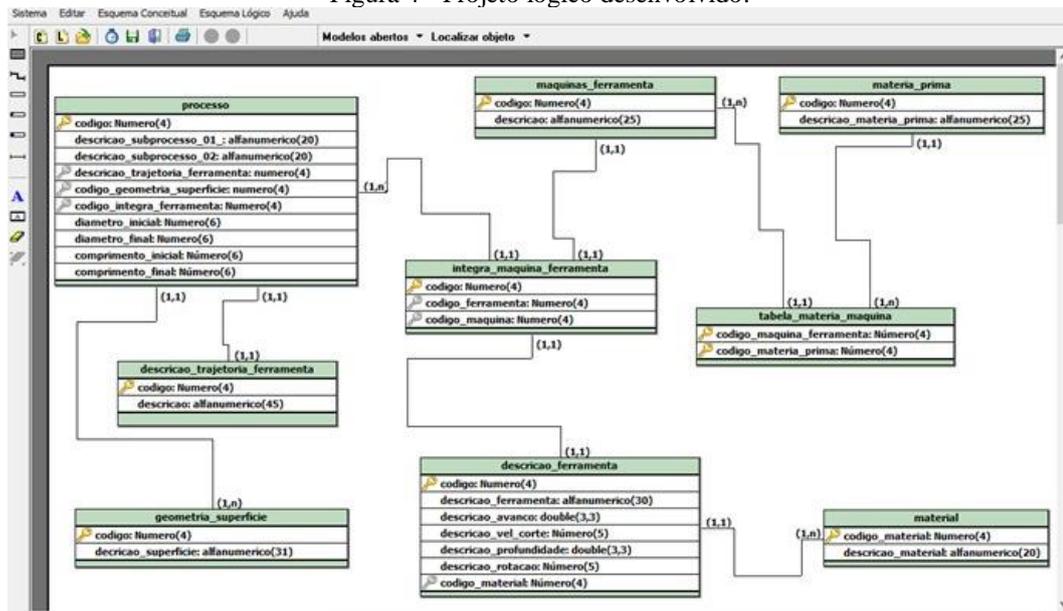
Figura 3 - Projeto conceitual finalizado.



Fonte: Autores, 2019.

Na sequência, foi construído o projeto lógico, denominado Diagrama Entidade-Relacionamento (DER), contendo todas as normalizações, atributos e restrições de chave, onde discute-se desde a matéria-prima até os parâmetros para a manufatura avançada de produto por remoção de material, conforme mostrado na figura 4.

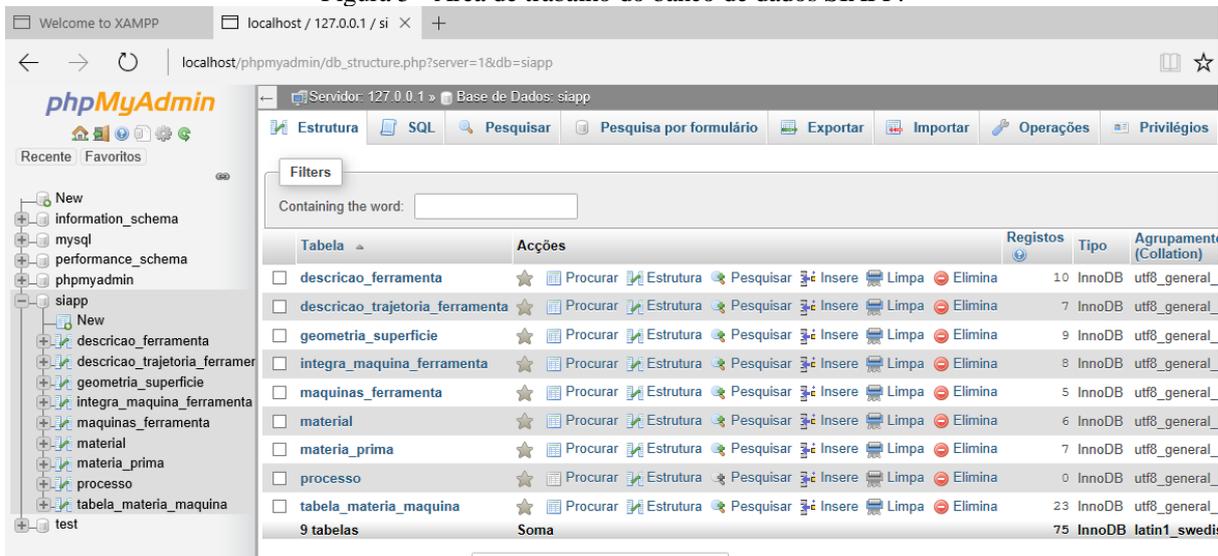
Figura 4 - Projeto lógico desenvolvido.



Fonte: Autores, 2019.

Na sequência, é apresentado a programação através da linguagem Hypertext Preprocessor (PHP), utilizando as linguagens de marcação HyperText Markup Language (HTML) e Cascading Style Sheets (CSS), estruturada no sistema variante para a produção, utilizando o software livre XAMPP, como sendo o servidor de plataforma. Utilizou-se o Gerenciador de Sistema de Banco de Dados (SGBD) MySQL, a linguagem para bando de dados Structured Query Language (SQL) e do servidor web Apache, para interpretação das linguagens de script: PHP. A figura 5 mostra a área de trabalho do SGBD que gerencia a base de dados do programa computacional intitulado “Sistema Informativo Auxiliar no Planejamento do Auxiliando Processo – SIAPP que está sendo desenvolvido.

Figura 5 - Área de trabalho do banco de dados SIAPP.



Fonte: Autores, 2019.

Com a programação concluída no banco de dados, a etapa seguinte foi planejada e desenvolvida em duas páginas, utilizando as linguagens HTML, CSS e PHP, nelas são consultadas, por SQL, quatro tabelas (matéria prima, material, máquina-ferramenta e ferramenta), onde a sequência inicia-se na escolha da matéria prima, o material, a máquina-ferramenta e o sistema automaticamente indica a ferramenta. A figura 6 mostra a sequência de operacionalização do SIAPP.

Figura 6 - Área de trabalho do SIAPP (a). Variáveis definidas no SIAPP (b).



(a)

(b)

Fonte: Autores, 2019.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, é apresentado o banco de dados desenvolvido para auxiliar a manufatura avançada nas aulas práticas de laboratório, onde destacamos:

- que a integração da tecnologia de informação com a mecânica é imprescindível no processo de ensino-aprendizagem para cursos de graduação do eixo de produção industrial. Cabe ressaltar que a Faculdade de Tecnologia de Sorocaba oferece, além de outros cursos de tecnologia, os de fabricação mecânica e manufatura avançada 4.0.

- que os alunos terão uma visão mais abrangente de como é fundamental o planejamento e execução das etapas aplicadas na manufatura, onde a alta quantidade de dados e atividades inter-relacionadas, forma um fluxo de informações que sempre deve estar atualizado e ter rapidez para atingir um alto desempenho de produção, pois a redução do tempo do desenvolvimento do ciclo de um produto é uns dos maiores desafios do setor produtivo ultimamente.

- que as informações registradas no banco de dados também servirão de orientação para o desenvolvimento e verificação de folha de processo através do programa computacional SIAPP.

- estudos devem avançar para interligar o banco de dados com as máquinas-ferramenta na computação em nuvem (*cloud computing*), buscando a facilidade de acessar arquivos e realizar tarefas por meio da internet, sendo uma tecnologia de ponta com infinitas aplicações.

Por fim, temos consciência de que toda ação para melhoria do ensino-aprendizagem é válida desde que esteja bem estruturada. Aliado a isso, nessa metodologia proposta, o aluno vivenciará de certa forma como as empresas estão trabalhando o fluxo de informações, no desenvolvimento de seus produtos e esperamos que sirva de incentivo à sua formação profissional.

### *Agradecimentos*

O autor<sup>1</sup> agradece ao Centro Paula Souza por prover o regime de jornada integral – RJI.

## REFERÊNCIAS

HOLDSWORTH, Sarah; HEGARTY, Kathryn. **From Praxis to Delivery: a Higher Education Learning Design Framework (HELD)**. Journal of Cleaner Production, Elsevier, p. 176-185, 2016.

MADKIL, S. J.; PAWAR, M. S. **Computer Aided Process Planning (CAPP) for Manufacturing in Job Type Industries**. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Volume 5, Issue 7, July, 2015.

PAVANELO, E; GERMANO, J S; LEMES-FREITAS, P L. **A Interdisciplinaridade em Cursos de Engenharia**. Rev. Docência Ens. Sup., Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 130-148, 2017.

ROJKO, Andreja. **Industry 4.0 Concept: Background and Overview**. European Center for Power Electronics e.V., Nuremberg, <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>, acessado em 2019. Germany, 2017.

SOFTWARE livre XAMPP, download: [https://www.apachefriends.org/pt\\_br/download.html](https://www.apachefriends.org/pt_br/download.html).  
Acessado em 2018.

SOFTWARE livre brModelo, download: <https://sourceforge.net/projects/brmodelo30/>,  
Acessado em 2018.

TOTI, Francisco de Assis *et al.* **Influência da Orientação no Posicionamento do Modelo 3D Prototipado por Deposição de Material Fundido - FDM.** In: Anais do Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – CONEM, São Luís - Maranhão, 2012.

TOTI, Francisco de Assis, Martins, Iberê Luís Martins; SILVA, Ariane Dinis. **A Integração da Computação Gráfica no Ensino-Aprendizagem do Desenho Técnico.** In: Anais do XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, São Paulo, 2008.

## **DATABASE APPLIED IN THE DISCIPLINES OF THE ADVANCED MANUFACTURING AREA IN GRADUATION COURSES**

**Abstract:** *The updates of programmatic contents of teaching plans, of the professionalizing discipline, should accompany as much as possible, the technology innovation that industries are implementing to integrate the 4<sup>th</sup> Industrial Revolution titled "industry 4.0". In this context, the discussion in the education field has always focused, among other topics, how to keep courses updated to train professionals who achieve the expectations of various industrial sectors that increasingly face a competitive Market, where the information flow is determinant to reduce the development time of a given product. The present work aims to present the development of the database for use in practical laboratory classes in the disciplines of the advanced manufacturing area, aiming to help the student in training by competence in integration and connectivity between man and machine.*

**Key-words:** *Advanced Manufacturing, Database, Industry 4.0*