

CAD/CAE/CAM APLICADOS AO LAYOUT, DESIGN E MODELAGEM INDUSTRIAL: UMA REVISÃO

Crivian Pelisser¹
Ademir Capeletto²
Fabiano Fuhr Hoelscher³
Jeverson Martini⁴
Fábio Júnior Bet⁵
Diego Muner Zilio⁶

RESUMO

O objetivo deste estudo foi demonstrar, por meio de uma revisão de literatura, a importância das ferramentas computacionais, como CAD/CAE/CAM, na elaboração de layout na indústria alimentícia e sua importância para o desenvolvimento de estratégias de customização de produtos. Essas ferramentas auxiliam na visualização do layout ou produto final, no manuseio e na tomada de decisões. Os softwares descritos contribuem para a redução do tempo de elaboração e para a melhoria da qualidade do projeto, além de melhorar a comunicação e apresentação da ideia do layout, proporcionando agilidade na criação, modificação e movimentação. Desenvolveu-se uma revisão com base na evolução cronológica dos recursos que potencializam a elaboração de layout. Percebeu-se que as ferramentas estudadas, CAD/CAE/CAM, permitem a identificação de problemas potenciais antes da construção, proporcionam maior precisão no projeto, facilitam a otimização dos recursos da fábrica, aumentando sua eficiência. Esses sistemas podem ser aplicados a todos os tipos de indústrias, em especial, a indústria de alimentos, sendo possível construir um layout que permita um fluxo de operações adequado, flexível e que proporcione segurança aos colaboradores. Além disso, a utilização dos softwares CAD/CAE/CAM permite a produção de peças com um design específico que poderá ser utilizado tanto para a elaboração de peças quanto para a produção de linhas personalizadas, algo largamente aplicado nas indústrias de alimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Softwares gráficos. Indústria. Layout. Projetos.

1. Doutoranda, e-mail: crivian.pelisser@edu.sc.senai.br
2. Pós-graduado, e-mail: ademir.capeletto@edu.sc.senai.br
3. Pós-graduando, e-mail: fabiano_hoelscher@estudante.sesisenai.org.br
4. Pós-graduando, e-mail: jeverson_martini@estudante.sc.senai.br
5. Pós-graduando, e-mail: fabio_bet@estudante.sc.senai.br
6. Mestre, e-mail: diego.zilio@edu.sc.senai.br

1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos tem se destacado no âmbito nacional por sua significativa relevância em produtividade e geração de renda, pois o Brasil possui um clima propício para a geração de alimentos. Em Santa Catarina, o segmento alimentar foi responsável por 38% dos investimentos realizados pelas indústrias do estado em 2017, ou seja, foram investidos cerca de R\$ 820 milhões (FIESC, 2018).

Parte desse investimento é realizada para a melhoria e atualização de processos produtivos. Nesse aspecto, a Indústria 4.0 tem forte impacto, pois utiliza diversas formas de gerenciamento, como *Big Data*, IoT, computação em nuvem e controle de processos de automação. Essas formas de gerenciamento permitem a digitalização do ambiente fabril, facilitando, por exemplo, o processo produtivo por meio da identificação prévia de falhas em máquinas (BIGLIARDI, 2021).

Entre as ferramentas utilizadas na concepção de projetos de engenharia estão os softwares voltados para o desenho técnico, como *computer-aided design*, *computer-aided engineering* e *computer-aided manufacturing*, conhecidos como CAD/CAE/CAM, respectivamente. Esses tipos de softwares reúnem diversas ferramentas em um sistema informatizado que automatiza o processo de um produto, que pode ser modelo ou um conjunto (AMARAL; PINA FILHO, 2010).

Uma das funções dos softwares CAD/CAE/CAM para a indústria é o desenvolvimento de novos layouts com a finalidade de solucionar problemas de posicionamento de máquinas, isto é, decidir a posição mais adequada em que cada elemento deve ficar para tornar mais eficiente o fluxo de trabalho. O posicionamento adequado reduz o tempo perdido de movimentação de

colaboradores ou de materiais. Ressalta-se que, para o desenvolvimento de um layout adequado, é necessário conhecer o produto que será desenvolvido, quais materiais serão utilizados na fabricação e quais os processos de produção (GÓES; SILVA, 2011).

A forma como as empresas operam está mudando drasticamente. O setor alimentício, por exemplo, precisa atender às demandas do cliente de maneira cada vez mais rápida (BIGLIARDI, 2021). Além disso, o setor sofre constantes mudanças de layouts para atender às rígidas legislações de higiene, saúde e segurança. Para tanto, faz-se necessário otimizar o tempo destinado aos estudos de mudança de layout. Os softwares CAD/CAE/CAM facilitam esse processo contribuindo para a redução do tempo investido na exploração das possibilidades de movimentação de máquinas e equipamentos. Isso ocorre graças a sistemas gráficos interativos que permitem realizar as modificações no modelo e observar imediatamente as mudanças refletidas no projeto (SPECK, 2005; SILVESTRI, 2021).

Para a indústria, em especial a de alimentos, o desenvolvimento de um layout adequado ao processo produtivo traz como resultados positivos a ergonomia, o aumento da produtividade/rendimento do processo e a redução de custos. Também, é possível que se faça o layout pensando em alterações futuras, propiciando uma projeção de produtividade e expansão das áreas produtivas de maneira adequada. Em vista do exposto, o objetivo deste estudo foi demonstrar, por meio de uma revisão de literatura, a importância das ferramentas computacionais, como CAD/CAE/CAM, na elaboração de layouts na indústria alimentícia e sua importância para o desenvolvimento de estratégias de customização de produtos.

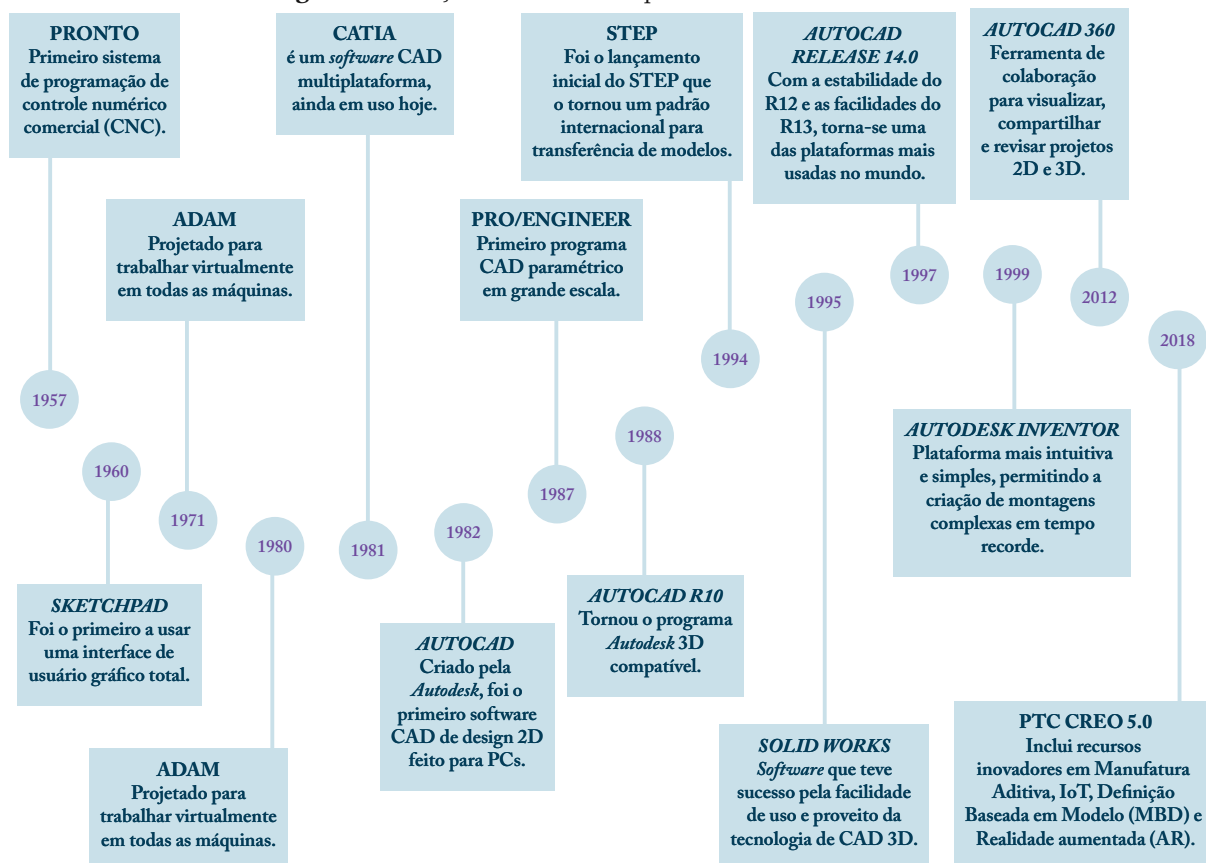
2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos históricos do desenvolvimento de softwares gráficos

O cientista americano da computação Douglas Taylor Ross percebeu o quão importante poderia se tornar o uso de ferramentas de auxílio por engenheiros e projetistas na criação, modificação, análise, documentação técnica e/ou otimização de um projeto. Essa otimização propiciou a substituição do desenho manual por um processo automatizado em duas dimensões (2D) e modelos tridimensionais (3D). Tudo se iniciou em 1957, com Patrick Hanratty, que é considerado o pai do CAD/CAM (NORTON, 2013).

Na Figura 1, é possível visualizar a linha do tempo correspondente à evolução dos softwares para desenho industrial.

Figura 1: Evolução dos softwares aplicados ao desenho industrial



Fonte: Adaptado de ProConcept (2021)

Percebe-se que, desde o início da utilização de softwares de interface gráfica para a elaboração de projetos em 1957, demorou em torno de 30 anos (1988) para que fossem desenvolvidas interfaces que possibilitassem a criação de modelos gráficos em 3D. A tecnologia foi sendo

atualizada constantemente com interfaces mais intuitivas e simples para o manuseio, incluindo, a partir de 2018, recursos da Indústria 4.0.

Esses recursos tornam-se cada vez mais importantes e necessários, tendo em vista que as

indústrias, em especial a de alimentos, estão em fase de expansão no que se refere à implantação de processos da Indústria 4.0. Conforme relatam Chenci e Meneghini (2021), em pesquisa realizada com gestores de agroindústrias da região Meio-Oeste catarinense, apenas 10% das empresas pesquisadas relataram ter alto nível de automação industrial dentro de suas fábricas, fato que demonstra oportunidade de crescimento para o setor de automação.

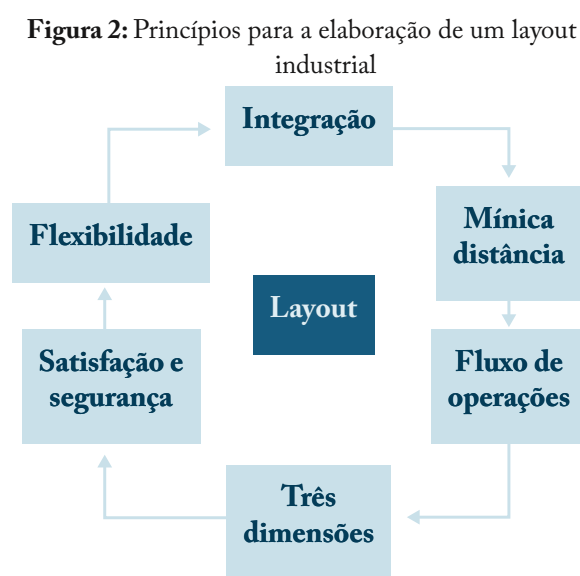
Os softwares gráficos, como CAD/CAE/CAM, auxiliam na elaboração de layouts industriais, bem como na produção de peças específicas, que podem ser exclusivas ou em série, para aplicações em engenharia. Portanto, esses softwares tendem a ser cada vez mais utilizados na indústria de alimentos como uma estratégia de customização em massa, que tem crescido muito nos últimos anos e cujo objetivo é o atendimento de demandas específicas dos consumidores (CALEGARI; FETTERMANN, 2018). Além disso, esses softwares agilizam processos e facilitam a observação de falhas que possam acarretar prejuízos.

2.2 Características para definição do layout

O layout é definido pelo International Labour Office de Genebra como sendo a posição relativa dos departamentos, seções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho. Há também o layout das máquinas, dos pontos de armazenamento e do trabalho manual ou intelectual dentro de cada departamento ou seção, dos meios de suprimento e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo do trabalho (GÓES; SILVA, 2011). Para definir um layout adequado, observa-se a representação espacial envolvendo homens, materiais e equipamentos,

bem como suas conectividades na harmonização e integração e na forma como serão dispostos no espaço tridimensional (CAMAROTTO; MENEGON, 2006).

Desse modo, no projeto, o profissional estabelecerá as relações e interações existentes entre a localização das pessoas, equipamentos e as demais áreas. A Figura 2 relaciona alguns princípios que devem ser seguidos no projeto de layout, conforme proposto por Olivério (1985), devendo ser aplicados em cada etapa do desenvolvimento de um layout industrial.



Fonte: Dos autores (2021)

Conforme apresentado na Figura 2, a integração apresenta a conexão em todas as partes da planta. Deve-se pensar um layout que proporcione a minimização do esforço e da movimentação, para gerar valor no produto, reduzindo, assim, o custo de produção. Deve-se, ainda, respeitar o fluxo das operações, evitando cruzamentos, retornos e interrupção. Também, é imprescindível considerar a utilização do espaço tridimensional, ou seja, armazenagem verticalizada, otimizando o espaço da indústria. A eliminação de riscos do ambiente industrial viabiliza que a indústria tenha um layout que permita a satisfação e segurança dos colaboradores. A

flexibilidade permite uma alteração rápida do sistema produtivo para atender às necessidades do cliente.

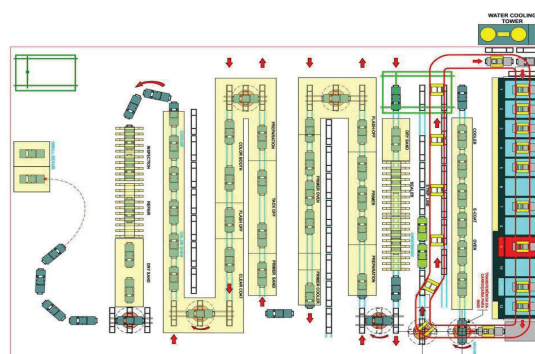
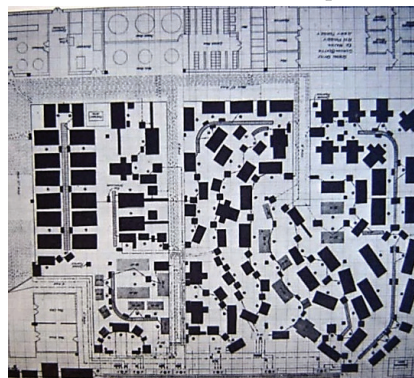
Os principais tipos de layout são: layout posicional, layout funcional, layout por produto, layout celular. No layout posicional, o material a ser trabalhado permanece parado enquanto os operadores e os equipamentos se movimentam ao seu redor. É utilizado para produtos de grande escala, como prédios, pontes e navios (SILVA, 2009). Já no layout funcional, os equipamentos são dispostos conforme sua função de similaridade, formando departamentos ou setores. Nessa configuração, identificam-se os processos da empresa (CAMAROTTO; MENEGON, 2006). No layout por produto, a disposição dos postos de trabalho obedece a sequência do processamento do produto, formando um conjunto de equipamentos, mantendo em comum o processamento sequencial do produto. Nesse caso, é o material que se movimenta (OLIVÉRIO, 1985). Por fim, o layout celular consiste em todo arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas do processo estão próximas em uma ordem sequencial, formando um fluxo contínuo. Os componentes processados são agrupados em famílias (ROTHER; HARRIS, 2002).

2.3 Ferramenta computacional CAD aplicada no projeto de layout

A representação gráfica é utilizada para facilitar a visão do projetista, simplificando a movimentação de modelos sobre uma folha de papel ou no software antes de serem posicionados e fixados. Além disso, a representação gráfica auxilia em arranjos físicos melhores, em uma visão geral da fábrica, e possibilita a análise de vários cenários (MUTHER, 1976). A Figura

3 mostra um layout desenvolvido com papel e cartolina em comparação a um layout desenvolvido através do software.

Figura 3: Comparação entre um layout desenvolvido em papel cartolina e um layout desenvolvido através de software específico



Fonte: Adaptado de Torres (2007) e Fábrica do Projeto (2021)

Nota-se claramente que a utilização do software permite uma visualização do processo de uma maneira mais objetiva, permitindo que sejam alteradas as configurações da planta para fins de otimização do processamento.

Além disso, após o desenvolvimento do layout 2D, é necessário representar tridimensionalmente uma planta industrial, com explicações do arranjo físico e situações de apresentação, para poder desenvolver novos métodos ou soluções. Com a utilização de ferramentas gráficas, obtêm-se muitos benefícios, como fácil manipulação do layout, maior precisão, menor tempo de confecção de moldes e facilidade de armazenamento do projeto. Porém, nesse segmento, há algumas desvantagens, como a

necessidade de treinamento dos projetistas e investimento em tecnologias.

Atualmente, para a indústria, o software mais utilizado para esse fim é o Autodesk AutoCAD. Esse software é fundamental, pois permite visualizar e demonstrar as possibilidades de arranjo físico com elevado grau de precisão. Nele, o cliente pode ter uma representação do projeto e verificar se está de acordo com o desejado. A principal contribuição apontada com o uso do Autodesk AutoCAD é que os projetos se tornam mais rápidos e possuem alta compatibilidade com os demais softwares já existentes, em comparação aos diferentes cenários de layout (AUTODESK, 2021).

Para a visualização em 3D e análise, o software Siemens Tecnomatix é destinado a otimizar o processo, analisar o desempenho, assim permitindo simular e validar o planejamento do projeto de layout. Ele está incluído na plataforma PLM (Product Lifecycle Management) e garante que se tenha uma visão de todas as fases do produto, desde seu desenvolvimento, engenharia e manufatura, até o processo final (SIEMENS, 2021). A Figura 4 apresenta uma representação 3D do layout de um processo industrial em que é possível visualizar os aspectos espaciais do layout da indústria.

Figura 4: Layout 3D Siemens Tecnomatix



Fonte: Moreira (2010)

A utilização de projeções 3D traz alguns benefícios, como a diminuição de erros de interpretação, rápido desenvolvimento de desenhos conceituais e de instalação. É uma ferramenta que permite ao usuário desenvolver ou modificar fábricas, desenhando paredes, portas, janelas, linhas ou colunas. Pode-se escolher, a partir de em uma biblioteca, desenhos de máquinas, sistemas de transporte de material ou pallets. Os modelos podem armazenar informações de custo, desempenho e processo, possibilitando o uso em outras aplicações. Além disso, a utilização de softwares permite que se desenhem peças, equipamentos e outros produtos de maneira personalizada.

2.4 Aplicação dos sistemas CAD/CAE/CAM no processo de oxicorte e de corte a plasma

O aumento de produção das fábricas e indústrias está intimamente ligado com prazos de entrega cada vez menores. Dessa forma, muitas empresas têm adotado softwares para otimizar seus processos. As características desses sistemas os tornam aliados das indústrias, trazendo benefícios, como aumento da produtividade, redução do desperdício de matéria-prima e cálculos de tempo e orçamento mais precisos sobre a fabricação da peça antes mesmo dela ser produzida (RIBEIRO *et al.*, 2013).

Uma tecnologia que tem sido utilizada para alcançar esses resultados em menor tempo de produção é a aplicação de técnicas especializadas de corte, por exemplo, o oxicorte e o corte a

plasma. O oxicorte pode ser definido como um procedimento em que metais são cortados por uma reação de combustão devido à aplicação de um jato de oxigênio de alta pureza, agindo sobre um ponto pré-aquecido por uma chama de oxicombustível. O gás oxigênio de corte ocasiona uma reação química de oxidação com o metal de base a altas temperaturas, expulsando o metal líquido do local de interesse em altas velocidades (THIÉBAUD *et al.*, 2014).

Já o corte a plasma é um sistema de corte recente e é indicado para muitas aplicações em razão da qualidade e da velocidade. O processo utiliza um bico com um orifício para restringir o gás ionizado em alta temperatura; assim que entra em contato com o metal, o arco plasma o derrete, ao mesmo tempo em que a alta velocidade do gás remove o material derretido, proporcionando um corte bastante preciso e limpo (TREAL, 2018). A Figura 5 ilustra um exemplo de oxicorte e de corte a plasma.

Figura 5: Representação de oxicorte (esquerda) de corte a plasma (direita)



Fonte: Soluções Industriais (2021)

A utilização dos sistemas integrados CAD/CAE/CAM permite que a indústria faça uso de todos os recursos disponíveis em relação às matérias-primas, através da otimização do corte das chapas, o que só é possível depois de um projeto eficaz e layout adequado, reduzindo os desperdícios, além da obtenção de um resultado mais satisfatório em um curto espaço de tempo (MARQUES *et al.*, 2013).

Outra vantagem da utilização dos softwares é a visualização do produto acabado em formato digital e a previsão imediata de possíveis alterações antes mesmo de se fazer a elaboração da peça, evitando retrabalhos e gastos desnecessários. Na indústria de alimentos, a aplicação desses sistemas permite que sejam elaboradas peças personalizadas para a produção de bolos, massas, chocolates, hambúrgueres, doces, picolés e quaisquer outros produtos que necessitam de formas para moldagem.

3 CONCLUSÃO

Através do desenvolvimento deste estudo, foi possível evidenciar a importância das ferramentas gráficas, em especial CAD/CAE/CAM, na esfera industrial. O projeto de layout contribui para a visualização, o manuseio e a tomada de decisão dentro das organizações, em especial nas indústrias de alimentos, tendo em vista que o layout industrial envolve equipamentos, materiais, homens, métodos e suas interações, sendo possível – com conhecimentos específicos da área em questão – inserir essas variáveis no projeto e ter uma visão mais clara do funcionamento do processo produtivo, facilitando um estudo mais detalhado das necessidades do ambiente para posterior adequação no ambiente físico.

Além disso, os benefícios dos sistemas CAD/CAE/CAM, em relação aos processos convencionais de projeto e produção, representam uma

contribuição expressiva para o desenvolvimento dos produtos. Apesar da utilização dos sistemas exigirem mudanças na forma de organização das áreas envolvidas, as mudanças não se sobrepõem aos desafios de se projetar e produzir com qualidade visando à diminuição de custos e à redução do prazo de entrega.

Destaca-se, também, a importância dos sistemas de oxicorte e de corte a plasma na elaboração de produtos customizados, sistemas esses que podem ser aplicados à indústria de alimentos na customização de produtos, haja vista a grande demanda nessa área.

Outro fator que merece destaque é a aplicação cada vez mais frequente de tecnologias da Indústria 4.0 aos sistemas CAD/CAE/CAM, possibilitando incluir desde o projeto, recursos vinculados, manufatura aditiva, *Big Data*, internet das coisas, entre outros.



CAD/CAE/CAM APPLIED TO INDUSTRIAL LAYOUT, DESIGN AND MODELING: A REVIEW

ABSTRACT

This study aims to demonstrate, through a literature review, the importance of computational tools such as CAD/CAE/CAM, in layout designing in the food industry and its importance for product customization strategy. These tools help in viewing the layout or final product, in product handling and decision making. The described software tools contribute to reducing designing time and project quality improvement, in addition to improving the communication and presentation of the layout idea, providing agility in its creation, modification and movement. A review was carried out based on the chronological evolution of resources that enhance layout designing. It was found that the CAD/CAE/CAM tools studied allow identifying potential problems prior to project construction, providing greater precision, facilitating optimization of plant resources thus increasing its efficiency. These systems can be applied to all types of industries, in particular the food industry, where it is possible to build a layout that allows an adequate, flexible flow of operations and that provides security to employees. In addition, the use of CAD/CAE/CAM software allows the production of specifically designed parts that can be used both for the devising of parts and customized lines, something widely applied in the food industry.

KEYWORDS: Graphics software.
Industry. Layout. Projects.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. D. C.; PINA FILHO, A. C. A evolução do CAD e sua aplicação em projetos de engenharia. *In: Simpósio de Mecânica Computacional (SIMMEC)*, 9. 2010, São João del-Rei. *Anais...* São João del-Rei (MG): Universidade Federal de São João Del Rei/ABMEC, 2010.
- AUTODESK. *Página Inicial Autodesk* (On-line). San Rafael (CA, EUA): Autodesk Inc., 2021. Disponível em: <http://www.autodesk.com>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- CALEGARI, L. P.; FETTERMANN, D. C. Uma revisão sistemática para identificação das possibilidades de aplicações e das barreiras de adoção da customização em massa na produção de alimentos. *Braz. J. Food Technol.*, v. 21, e2017096, 2018.
- CAMAROTTO, J. A.; MENEGON N. L. *Projeto de Unidades Produtivas*: Apostila. 2006. 126 p. Departamento de Engenharia de Produção. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2006.
- CHENCHI, E.; MENEGHINI, C. Estudo da situação da Indústria 4.0 em frigoríficos no Meio Oeste catarinense. *Anuário Pesquisa e Extensão*. Joaçaba: Unoesc, 2021. Disponível em: <https://unoesc.emnuvens.com.br/apeuj/article/download/27398/16119/>. Acesso em: 15 jul. 2021.
- FÁBRICA DO PROJETO: *Projetos Mecânicos FP: Desenvolvimento de Layout Industrial em 3D*. Disponível em: <https://www.fabricadoprojeto.com.br/2012/03/projetos-mecanicos-fp-desenvolvimento-de-layout-industrial-em-3d/>. Acesso em: mar. 2021. Acesso em: 20 mar. 2021.
- FIESC - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. *Rotas estratégicas setoriais para a indústria catarinense 2022: Indústrias Emergentes*. Florianópolis: FIESC, 2018.
- GÓES, B. C.; SILVA, C. E. Análise de layout do sistema produtivo de beneficiadora de leite: o caso dos empreendimentos do município de Antas, Bahia, *Revista Gestão Industrial*, v. 7, n. 3, p. 41–59, 2011.
- MOREIRA, M. E. *Siemens: Software adota cloud computing em seu PLM*. BDxpert Branding + Design, 2010. Disponível em: <http://bdxpert.hospedagemdesites.ws/2010/10/07/siemens-software-adota-computacao-na-nuvem-para-seu-plm/>. Acesso em: mar. 2021.

MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. Tradução de Elizabeth de Moura Vieira, Jorge Aiub Hijjar e Miguel de Simoni. Edgard Blucher. São Paulo, 1976.

NORTON, R. L. *Projeto de Máquinas: uma abordagem integrada*. Porto Alegre: Bookman, 2013.

OLIVÉRIO, J. L. *Projeto de Fábrica: Produtos, Processos e Instalações Industriais*. São Paulo: Instituto Brasileiro do Livro Científico, 1985.

PROCONCETP. *A História e a Evolução do Software CAD*. ProConcept Sistemas, Belo Horizonte (MG), 2018. Disponível em: <https://www.proconcept.com.br/2018/07/18/a-historia-do-software-cad/>. Acesso em: abr. 2021.

ROTHER, M.; HARRIS, R. *Criando fluxo contínuo: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

RIBEIRO, J. F.; LEITE, G. S. A.; VIVAS, R. C. *Aplicação de CAD/CAE/CAM no processo de Oxicorte*. Trabalho escrito para a disciplina Modelagem e Otimização de Sistemas Produtivos, Turma 2013.2, do Curso de Engenharia de Produção, UFBA - Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Mecânica, 2013. Disponível em: <https://www.academia.edu/9439685/Aplicacao-de-CAD-CAE-CAM-no-processo-de-Oxicorte>. Acesso em: 05 set. 2021.

SIEMENS. *Tecnomatix Plant Design and Optimization*. Plano (TX, EUA): Siemens Digital Industries Software, 2021. Disponível em: https://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/tecnomatix/plant_design/index.shtml. Acesso em: 20 mar. 2021.

SILVA, A. L. *Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout Industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a produção enxuta*. 2009. 244 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), 2009.

SPECK, H. J. *Proposta de método para facilitar a mudança das técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de engenharia de pequeno e médio porte*. 2005. 185 f. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis (SC), 2005.

SILVESTRI, L. CFD modeling in Industry 4.0: New perspectives for smart factories. *Procedia Computer Science*, v. 180, n. 2019, p. 381-387, 2021.

SOLUÇÕES INDUSTRIAIS. Oxicorte SP (Imagem JPG) e Corte a Plasma (Imagem JPG). In: _____. *Produtos > Construção/Serviços*. Soluções Industriais, São Paulo (SP), 2021. Imagem 1 disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/comercio/oeste/produtos/construcao/oxicorte-sp>; Imagem 2 disponível em: <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/siderurgicas/interface-/produtos/servicos/corte-a-plasma>. Acesso em: 05 abr. 2021.

THIÉBAUD, R.; DREZET, J. M.; LEBET, J. P. Experimental and numerical characterisation of heat flow during flame cutting of thick steel plates. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 214, v. 2, p. 304-310, 2014.

TORRES, I. *Um Formalismo Relacional para o Desenvolvimento de Arranjo Físico Industrial*. 2007. 205 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 2007.

SOBRE OS AUTORES



Crivian Pelisser

Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade de Passo Fundo (2011), graduada em Engenharia Química pela Unochapecó (2014) e mestra em Ciências Ambientais pela Unochapecó (2018). Atualmente, é doutoranda em Engenharia Química pela UFPR, com concentração na área de membranas. Atua como professora colaboradora na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e na Faculdade de Tecnologia SENAI de Chapecó, na área química, ambiental e de alimentos.



Ademir Capeletto

Pós-graduado em Especialização *Lato Sensu* em Gestão Escolar pela Faculdade de Educação São Luís (2017) e em Engenharia de Manutenção Industrial pelo SENAI Joinville (2016) e Bacharel em Administração pela Faculdade Exponencial – FIE (2006). Atuou nas empresas Sadia (Chapecó-SC), Frigo (Vale do Itajaí-SC), Cordilat Laticínios (Cordilheira Alta-SC), Frango Seva (Pato Branco-PR), no período 1991 a 2012 na área de Gestão de Equipes de Manutenção Industrial. Atualmente, é coordenador no SENAI/SC de Chapecó.



Fabiano Fuhr Hoelscher

Tecnólogo em Marketing pela Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), pós-graduando em Especialização *Lato Sensu* em Engenharia de Automação Industrial na Faculdade de Tecnologia SENAI Chapecó. Atuou como desenhista detalhista e projetista CAD em escritórios de engenharia/arquitetura e indústria de estruturas metálicas. Estagiou em laboratório ligado ao desenvolvimento de projetos e ministrou aulas de utilização de ferramentas CAD para iniciantes. Atualmente, é Caixa Executivo no Banco do Brasil S/A, além de Empreendedor Individual na O Alemão Resolve, atuando como prestador de serviços de manutenção e reparos emergenciais em residências e pequenas manutenções e adaptações em equipamentos elétricos/mecânicos.

Jeverson Martini



Engenheiro Mecânico graduado pela Faculdade Empresarial de Chapecó/ UCEFF Faculdades, Técnico em Mecânica pela Faculdade SENAI Chapecó e pós-graduando em Especialização *Lato Sensu* em Engenharia de Automação Industrial na Faculdade SENAI Chapecó. Atualmente, desenvolve atividades como Técnico em Manutenção Mecânica II na empresa Aurora Alimentos.



Fábio Júnior Bet

Tecnólogo em Manutenção Industrial formado pela Faculdade SENAI Chapecó, pós-graduando em Especialização *Lato Sensu* em Engenharia de Automação

Industrial na Faculdade SENAI e Técnico em Mecatrônica pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI Chapecó. Atualmente, atua como Técnico em Manutenção Mecânica II na empresa Aurora Alimentos e é especialista em Solda TIG.



Diego Muner Zilio

Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Passo Fundo (UPF) e Mestre em Projetos e Processos de Fabricação também pela UPF. Atualmente, é Consultor de

Implementação na Siemens PLM Software Brasil. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Desenvolvimento de Produtos e Design, experiência de mais de 5 anos em SolidWorks, bons conhecimentos em AutoCad, UGS NX, com facilidade para migração para outras plataformas. Sólidos conhecimentos em modelagem de superfícies complexas e modelagem de superfícies classe A (NX), necessária em aplicações de peças injetadas ou estampadas, principalmente na indústria automobilística. Tem experiência em projetos na indústria de ônibus, suprimentos para escritório e automação. Experiência em implementação de sistemas de engenharia aplicados ao ciclo de vida de produtos PLM.

