



VII Encontro de Iniciação Científica e
Tecnológica
VII ENICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
20 e 21 de outubro de 2022



SISTEMA FLEXÍVEL DE MANUFATURA PARA MANIPULAÇÃO DE PEÇAS

Luiz Carlos Ammirante Junior¹, Jair De Martin Junior²

¹ Discente, IFSP Campus Catanduva, ammirante.luiz@aluno.ifsp.edu.br

² Docente, IFSP Campus Catanduva, jairdemartinjr@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Planejamento, Projeto e Controle de Sistemas de Produção - 3.08.01.02-8

RESUMO: O sistema flexível de manufatura é uma ferramenta que possibilita a produção reagir de maneira eficaz e com custo acessível a mudanças de produtos e projetos ou possíveis falhas no processo fabril. Este conceito tem sido cada vez mais utilizado para responder mercados mais exigentes e instáveis, propiciando assim uma associação entre volume e qualidade de produção. A partir desse aspecto, o presente trabalho desenvolveu uma programação para a demonstração de todas as funcionalidades do sistema flexível de manufatura por meio de uma bancada didática para ensaios de manufatura flexível, controlada via sistema supervisorio, dotado de um banco de dados para registros das informações. Conclui-se que o projeto possibilitará um melhor entendimento acerca do tema e que possíveis projetos e conceitos futuros possam ser associados de maneira que contribuam para novas funcionalidades, como por exemplo *machine learning*, *big data* e Indústria 4.0.

PALAVRAS-CHAVE: Automação; Controlador Lógico Programável (CLP); Sistema Supervisorio; Computer Aided Manufacturing (CAM).

INTRODUÇÃO

O Sistema de Flexível de Manufatura (FMS – *Flexible Manufacturing System*) é uma organização da produção fabril na qual um conjunto de máquinas conectadas entre si, por um sistema de transporte, efetuam diversos trabalhos de acordo com ajuste do processo de fabricação. Em outras palavras, o FMS é um sistema altamente automatizado, possuindo transferências de máquinas por veículos autônomos ou esteiras automatizadas.

A flexibilidade é um atributo que pode ser aplicado tanto para sistemas automatizando quanto para manuais. Um sistema de manufatura é considerado flexível, se conter os seguintes recursos: capacidade de identificar e distinguir os diferentes tipos de peças processadas pelo sistema, rápida troca dos instrumentos operacionais e configuração física do processo (GROOVER, 2010).

Conforme as colocações mencionadas anteriormente o presente trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema flexível manufatura para manipulação e processamento de três tipos de peças, Nylon, Alumínio e Aço, utilizando a bancada didática, bancada de ensaios de manufatura flexível.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Sistema Flexível de Manufatura (FMS) teve origem na Grã-Bretanha, idealizado inicialmente para processo de usinagem, pelo engenheiro britânico David Williamson, sendo patenteado no ano de 1965, com o nome de *System 24*, pois se acreditava que os grupos de máquinas-ferramentas poderiam funcionar 24 horas por dia (QUINTANIA, 2016).

De maneira simultânea, o FMS foi implantado em outros países, como nos Estados Unidos, onde a maioria dos sistemas encontravam-se em grandes empresas, e na Alemanha Ocidental, introduzido por Heidleberger Druckmanchinen, com parceria da Universidade de Stuttgart. O número de instalações de Sistemas Flexíveis de Manufatura aumentou para aproximadamente 300, por volta do ano 1985, sendo que 20 a 25 por cento, estavam presentes nos Estados Unidos (GROOVER, 2010).

O sistema flexível de manufatura é uma célula de manufatura, ou célula de tecnologia em grupo (TG), altamente automatizado e composta por tecnologias muito sofisticadas, propiciando um modelo misto de produção (QUINTANIA, 2016). Ele é composto por diversos componentes, no qual, três são considerados básicos: estação de trabalho, sistema de manuseio e armazenamento e sistema de controle computadorizados.

A estação de trabalho é responsável pelo processamento e montagem no sistema flexível de manufatura, e pode possuir diversos setores dependendo do tipo de produção, sendo elas: estação de forjamento, processamento de chapas metálicas, centro de usinagem e estação de carga e descarga (SHIVANAND et al., 2006).

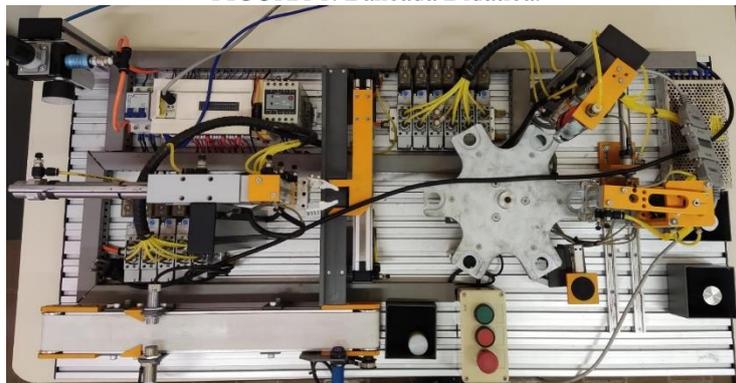
O sistema de manuseio e armazenamento tem como função alimentar a produção, ou seja, máquinas e equipamentos são responsáveis por transportar peças e equipamentos para produção, é comum vermos humanos nesta área, porém atualmente vemos braços robóticos executando estas tarefas (TOZONI JÚNIOR, 2013).

O sistema de controle computadorizado é responsável por controlar os trabalhos tanto da estação de trabalho quanto do sistema de armazenamento, decidindo quais são as máquinas adequadas para quais trabalhos e qual será movimentação de peças para a alimentação da produção (TOZONI JÚNIOR, 2013).

METODOLOGIA

Nesse trabalho foi utilizado a bancada didática de ensaios de manufatura flexível, apresentando as principais funcionalidades de um sistema flexível de manufatura. A Figura 1 ilustra a bancada didática utilizada.

FIGURA 1. Bancada Didática.

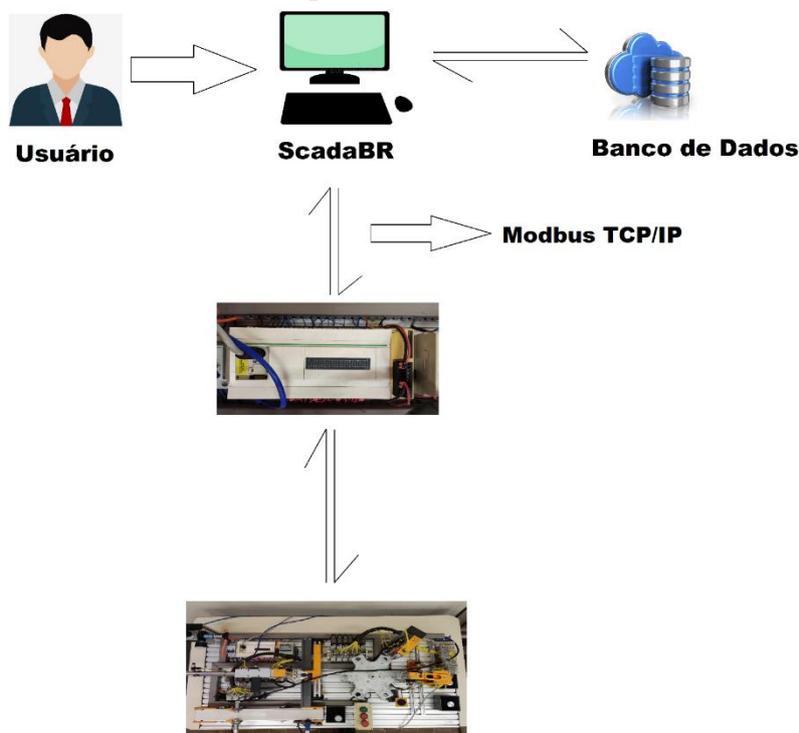


Fonte: Autoria Própria.

A metodologia adotada consistiu no desenvolvimento de um sistema produtivo didático que simulasse uma produção contínua e flexível, por meio da programação do controlador lógico programável da bancada didática, sistema supervisor e banco de dados. O sistema supervisor foi responsável por transmitir os comandos do usuário para o sistema produtivo e receber as informações da bancada, via comunicação Modbus

TCP/IP com o CLP, e transferi-las para o usuário e banco de dados. A Figura 2 ilustra o princípio de funcionamento de o sistema montado.

FIGURA 2. Fluxograma de funcionamento do sistema.



Fonte: Autoria Própria.

A programação do CLP foi desenvolvida no *software* TwidoSuite, desenvolvido pela empresa Schneider Electric, a partir das seguintes lógicas: o usuário inicia o sistema produtivo contínuo e flexível pressionando o botão *Start*, a produção por sua vez fica à espera dos materiais com a esteira acionada. Assim que um material é depositado na esteira, ele será identificado entre metálico e não metálico, pelos sensores capacitivo e indutivo, sendo que os metálicos serão manipulados e os não metálicos descartados. Após a identificação, a peça passará primeiramente pelo transferidor linear e pelo manipulador cartesiano até chegar à mesa rotativa, onde ela será conduzida até a primeira usinagem.

Com a primeira usinagem concluída, a peça será pesada, a fim de identificar qual o material metálico da peça, aço ou alumínio, e qual será o seu destino, pois nessa etapa, encontra-se o sistema de manufatura flexível. Este sistema se resume em dois modos de produção, modo 0 e modo 1. No modo 0, caso a peça seja de alumínio, ela será armazenada em seu devido compartimento pelo braço de descarga, porém se for de aço, o braço retornará a peça na mesa giratória iniciando assim o segundo processo de usinagem. Já no modo 1, os processos são invertidos, a peça de alumínio irá para a segunda usinagem e a peça de aço será depositada em seu devido compartimento. A seleção do modo de produção será configurada pelo usuário por meio do sistema supervisor.

O sistema supervisor foi implementado com o *software open source* ScadaBR, nele o usuário poderá efetuar o controle do processo produtivo, como ligar, desligar, pausar, trocar o modo de produção e, principalmente, monitorar as ações em tempo. Por meio da associação desse sistema supervisor e o *software* Mysql Workbench foi criado e estruturado um banco de dados do tipo SQL. Esta associação se fez necessária para que os dados enviados pela bancada fossem armazenados pelo banco de dados, ou seja, o ScadaBR recebe as informações da bancada e envia para o banco de dados por meio de seus *points links*.

No banco de dados, foi criada uma tabela com o nome de fms (remetendo ao sistema flexível de manufatura), com a finalidade de armazenar os dados emitidos pela bancada. A tabela é composta por três colunas, sendo a primeira para identificação, com autoincremento, a segunda para identificar qual sensor ou

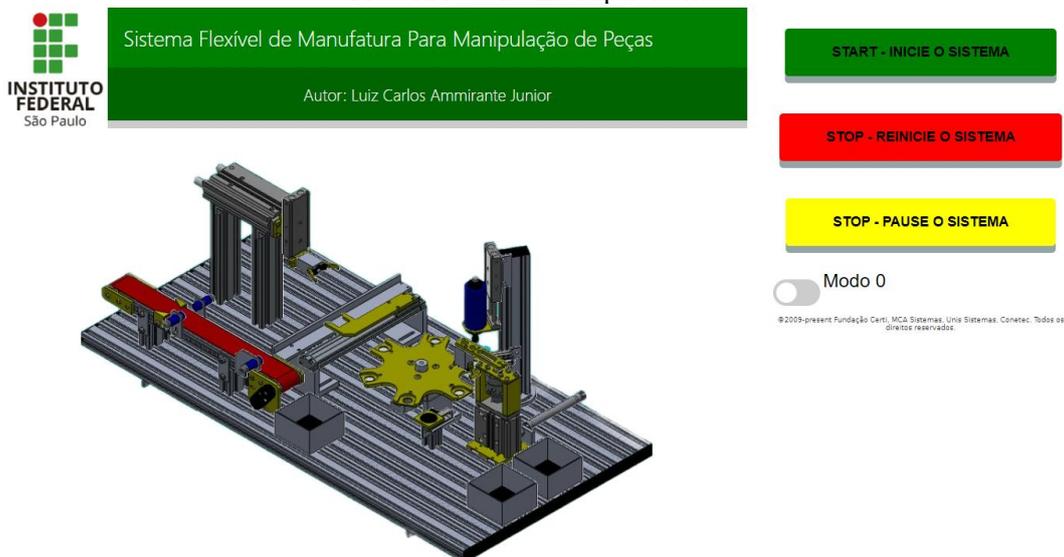
atuador enviou o dado e a terceira para armazenar o valor do dado ou a informação. Além disso, foi criado uma coluna para indicação do tempo e data em que essas informações foram enviadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse trabalho permitiu simular uma produção contínua e flexível na bancada didática, bem como efetuar o controle e a flexibilidade da produção, possibilitando demonstrar as principais funcionalidades de um sistema flexível de manufatura, como foi estudado e pesquisado. Assim foi possível apresentar os principais componentes do conceito FMS, tais como: a estação de trabalho, representada pelo módulo de usinagem, sistema de manuseio e armazenamento, representado pelo manipulador cartesiano e pelo braço de descarga, e o sistema de controle computadorizado, composto por um conjunto formado pelo controlador lógico programável, sistema supervisório e banco de dados.

No sistema supervisório, foi possível controlar e monitorar, com atualizações em tempo real, o funcionamento do sistema produtivo em uma única tela. Suas principais funcionalidades são: inicialização do sistema, através do acionamento do botão *Star*, desligamento e reinicialização com botão *Stop*, parada emergencial, acionando-se o botão de Emergência, seleção do modo de operação da banca, por meio de duas chaves (modo 0 e modo 1), monitoramento do peso de cada peça produzida e sinalizadores para identificar quais equipamentos estão funcionamento e quais sensores estão efetuando leitura no momento. A Figura 3 ilustra a tela do sistema supervisório.

FIGURA 3. Sistema Supervisório.



Fonte: Autoria Própria.

Outro resultado obtido foi o banco de dados, que por sua vez foi responsável por armazenar todos os dados de funcionamento da bancada, desde o início da produção até o modo no qual a bancada está funcionando, permitindo, ao sistema produtivo, um histórico de funcionamento, para possíveis identificações de falhas dos equipamentos ou mesmo falhas de produção, como usinagens a mais ou a menos ou modo de produção errôneo. O armazenamento na tabela do banco de dados segue a seguinte ordem: número de identificação, responsável por ordenar os dados, nome do sensor ou do atuador que enviou a informação e o dado enviado por eles. A Figura 4 ilustra alguns dados armazenado pelo banco de dados e o formato de sua tabela.

FIGURA 4. Banco de Dados.

	id	Sensores	Dados	time
▶	1	Indutivo	0	2022-07-04 16:13:35
	2	Opticos	1	2022-07-04 16:16:16
	3	Opticos	0	2022-07-04 16:19:10
	4	Capacitivo	1	2022-07-04 16:21:09
	5	Capacitivo	1	2022-07-04 19:52:16
	6	Capacitivo	0	2022-07-04 19:53:58
	7	Capacitivo	1	2022-07-04 19:58:33
	8	Capacitivo	0	2022-07-04 20:00:19
	9	Indutivo	0	2022-07-04 20:00:20
	10	Capacitivo	1	2022-07-04 20:02:14
	11	Indutivo	1	2022-07-04 20:02:15
	12	Capacitivo	0	2022-07-04 20:03:16
	13	Indutivo	0	2022-07-04 20:03:17
	14	Capacitivo	1	2022-07-04 20:23:47
	15	Indutivo	1	2022-07-04 20:23:47
	16	Vertical El...	1	2022-07-04 22:00:36
	17	TL Recuado	1	2022-07-04 22:00:40

Fonte: Autoria Própria.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pela demonstração didática do funcionamento de um sistema flexível de manufatura conclui-se que é perfeitamente possível implementar este conceito em processo industrial contínuo, com algumas melhorias para o tornar mais robusto, a fim de um melhor funcionamento para uma indústria de grande porte. As melhorias vão desde o aumento de variações possíveis de produção até o aumento de controladores lógicos programáveis para um melhor controle da produção.

Além disso, a criação de um banco de dados, bem como seu funcionamento, é de grande valia para um melhor supervisionamento do sistema produtivo e para trabalhos futuros como por exemplo, implementação de *machine learning* para exploração maior do conceito *big data* e do conceito de Indústria 4.0.

Por fim, os objetivos do trabalho foram alcançados, a partir dos resultados obtidos, que tanto o funcionamento da bancada de modo flexível quanto um estudo mais aprofundado sobre tema foram de grande valia.

REFERÊNCIAS

GROOVER, Mikell P.. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 561 p.

QUINTANIA, Reginaldo da Silva. **Automação da Manufatura: sistemas flexíveis**. 2016. 15 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecatrônica, Faculdade Eniac, Guarulhos, 2016. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/56110032/port-automacao-da-manufatura>. Acesso em: 20 ago. 2021.

SHIVANAND; et al.. **Flexible Manufacturing System**. Nova Delhi: New Age International, 2006. 164 p. Disponível em: <http://196.189.45.87/bitstream/123456789/87808/6/Flexible%20Mnfg%20System-HK%20Shivanand.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

TOZONI JÚNIOR, Maurício. **Sistema Flexível de Manufatura na Indústria Moveleira**. 2013. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração de Empresas, Intituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis, 2013. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/1011260375.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2021.