



Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

Departamento Regional de São Paulo

Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz

PROJETO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO *LATO*

***SENSU* EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE**

Eixo Tecnológico: Controle e Processos Industriais

SÃO PAULO – 2021

SUMÁRIO

1. TÍTULO: AUTOMAÇÃO E CONTROLE.....	2
2. JUSTIFICATIVA.....	2
3. HISTÓRICO DA INSTITUIÇÃO.....	2
4. OBJETIVOS	6
5. PÚBLICO-ALVO.....	6
6. CONCEPÇÃO DO PROGRAMA.....	6
7. COORDENAÇÃO DO PROGRAMA.....	7
8. CARGA HORÁRIA.....	7
9. PERÍODO E PERIODICIDADE.....	8
10. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO.....	8
11. EMENTAS E BIBLIOGRAFIA PARA AS DISCIPLINAS.....	10
11.1 PROJETO DE MANUFATURA.....	10
11.2 PROJETO DE PROCESSO CONTÍNUO.....	13
11.3 PROJETO DE AUTOMAÇÃO LOGÍSTICA DE PROCESSO.....	15
12. CORPO DOCENTE.....	17
13. METODOLOGIA.....	17
17. INTERDISCIPLINARIDADE.....	18
18. TECNOLOGIA.....	18
19. INFRAESTRUTURA FÍSICA.....	18
20. CRITÉRIO DE SELEÇÃO.....	20
21. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO.....	20
22. CONTROLE DE FREQUÊNCIA.....	21
23. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	21
24. CERTIFICAÇÃO.....	21
25. INDICADORES DE DESEMPENHO.....	21
26. RELATÓRIO CIRCUNSTANCIADO.....	22
27. HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES.....	Erro! Indicador não definido.

1. TÍTULO: AUTOMAÇÃO E CONTROLE

O curso de pós-graduação *lato sensu* em Automação e Controle inserido na área de conhecimento tecnológico Controle e Processos Industriais poderá ser oferecido de forma semipresencial, sendo até 20% de aulas remotas.

2. JUSTIFICATIVA

A sociedade da informação e do conhecimento, juntamente com a globalização da economia, mudou o perfil das indústrias, exigindo uma nova política industrial com estratégias específicas que garantam sua sobrevivência. Nesse sentido, a automação é a tecnologia de base, utilizada para se obter ganhos de qualidade e produtividade, índices de referência nessa competição, além de proporcionar um diferencial através da inovação tecnológica.

Nesse contexto, para automatizar e inovar seus produtos, processos e serviços, além da aquisição de máquinas e equipamentos, a empresa necessita de profissionais qualificados para elaborar o projeto industrial e outras preparações técnicas, desenvolver atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), introduzir inovações tecnológicas no mercado, adquirir outros conhecimentos externos de P&D.

Considerando sua vocação, experiência e recursos na área da automação industrial, a Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz decidiu implantar o curso de pós-graduação *lato sensu* em Automação e Controle que vem complementar a formação profissional dos cursos de graduação oferecidos por esta e outras instituições de ensino da região.

Esta iniciativa beneficiará a comunidade local propiciando maiores oportunidades de emprego ao cidadão, que estará preparado para atender à demanda do mercado e gerenciar sua própria carreira. Além disso, fortalecerá a educação profissional do país, intensificando a geração e o uso efetivo do conhecimento e garantindo capital humano para as indústrias otimizarem seus recursos técnicos e tecnológicos. Atualmente destacamos a Automação industrial como um dos pilares da indústria 4.0.

3. HISTÓRICO DA INSTITUIÇÃO

Em três de novembro de 1943, o SENAI inicia o atendimento às demandas da região oeste de São Paulo através de uma escola instalada provisoriamente em um terreno de 35 metros de frente por 50 de fundo na Rua Anastácio, n.º 66, próximo à estação da Lapa. Duas casas são adaptadas para salas de aulas, administração e funcionamento dos cursos de eletricidade, tornearia e ajustagem mecânica.

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI MARIANO FERRAZ

Em 1949, inicia-se a construção de um novo prédio. Ex-alunos dos cursos de construção civil do SENAI são contratados para levantar a obra, que fica pronta em 1951.

A Escola passa então, a oferecer cursos de aprendizagem para os ofícios de Torneiro Mecânico, Ajustador Mecânico, Caldeireiro e Serralheiro.

Em 1959, ano em que a rua Anastácio se torna rua Nossa Senhora da Lapa, a escola recebe patrono e a denominação de: Escola SENAI "Mariano Ferraz". A industrialização cresce na região e a Escola amplia sua zona de influência que se estende para Pirituba, Nossa Senhora do Ó, Jaguará e Osasco, exigindo constantes esforços para servir a essas comunidades.

Nos anos 70, além dos cursos de aprendizagem, a Escola SENAI "Mariano Ferraz" desenvolve programas de Treinamento Industrial nas empresas, supervisiona os do Centro de Treinamento da Vila Mangalot, a ela subordinado desde 1973 e ministra o Cursos de Qualificação Profissional para maiores. Da variedade de ações realizadas nesta década destacam-se os treinamentos efetuados nos próprios canteiros de construção da Companhia Brasileira de Projetos e Obras (CBPO) para os operários responsáveis pela edificação do complexo viário e arquitetônico do "Cebolão".

Em 1978 inicia-se a construção de uma nova escola, numa área de quase 12.000 m², dividida em 3 blocos de 2 pavimentos cada um, com recursos obtidos através do convênio entre o Governo Federal, o BIRD e o SENAI.

Em 1980, com a transferência para instalações maiores, localizadas na Vila Leopoldina, a Escola SENAI "Mariano Ferraz" amplia em cinco vezes o atendimento e oferece um leque de cursos de aprendizagem industrial, qualificação, aperfeiçoamento e especialização profissional para as ocupações de Mecânico Geral, Ajustador Mecânico, Torneiro Mecânico, Eletricista de Manutenção, Mecânico de Autos, Serralheiro, Funileiro/Caldeireiro, Fresador, Retificador, Soldador, Ferramenteiro, Desenhista Mecânico, Reparador de Equipamentos Eletrônicos, Mantenedor de Comandos Elétricos, Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica, Projetista de Ferramentas e Dispositivos e Costura Industrial, além de treinamentos destinados às áreas de Eletrônica Industrial, Metrologia, Refrigeração e Ar Condicionado, Rádio e TV em cores e branco e preto, Circuitos Hidráulicos, Circuitos Pneumáticos e Mecânica de Motocicletas.

Em 1990, sob orientação do Departamento Regional, o curso de Refrigeração e Ar-Condicionado foi transferido para a Escola Oscar Rodrigues Alves – Ipiranga.

Em 1995, foi implantado o NAHP - Núcleo Tecnológico de Automação Hidráulica e Pneumática com laboratórios equipados para desenvolver profissionais que atuam em projetos, instalação e manutenção de máquinas - ferramentas com comando programável, robôs e manipuladores.

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI MARIANO FERRAZ

Em 1998 foi implantado o NEAD – Núcleo de Educação a Distância, oferecendo cursos a distância da área de Mecânica, Matemática Financeira e o Telecurso 2000, realizando um trabalho de implantação de telessalas dentro de empresas da região e acompanhamento através de assessoria técnico-pedagógica.

Em 2002, foi implantado o curso de Especialização - Ferramenteiro de Moldes para Termoplásticos baseado em formação profissional por competência, metodologia DACUM (*Developing a Curriculum*), para o qual a Escola recebeu novos equipamentos para o setor de ferramentaria.

Em 2003, com a incorporação de novas tecnologias, o NAHP - Núcleo Tecnológico de Automação Hidráulica e Pneumática, passou a ser denominado NAI - Núcleo de Automação Industrial, possibilitou a implantação do Curso Técnico de Automação Industrial, estruturado na metodologia formação com base em competências.

Também em 2003, a Escola entrou no escopo de certificação do Sistema de Gestão de Qualidade baseado na Norma NBR ISO 9001:2000 do DR-SP.

Em 2004, foi implantado o Curso Técnico de Processos Mecânicos e Metalúrgicos, SENAI/VOITH, que foi elaborado pela Escola SENAI Mariano Ferraz, Escola SENAI Nadir Dias de Figueiredo, técnicos da VOITH e da GED – Gerência de Educação, baseado em formação profissional por competência. Ainda em 2004, a ocupação de Costura Industrial foi transferida para a Escola SENAI do Bom Retiro.

Em 2005, foi inaugurado o Núcleo Odonto-médico-hospitalar – NOHM, onde é desenvolvido o Curso Técnico de Manutenção de Equipamentos Odonto-médico-hospitalar, criado para suprir a carência de profissionais nessa área de atuação.

Em 2006, para atendimento a SABESP, foi implantado o Curso de Aprendizagem Industrial, Agente Administrativo, em sistema dual.

Em 2007 a Escola passa a participar do projeto piloto da rede SENAI, para a implantação do Sistema da Gestão Ambiental, em atendimento à Norma NBR ISSO 14001.

Em 2008 foi implantado o Curso de Aprendizagem Industrial – Ferramentaria de Moldes para Plásticos, transformando o curso de Ferramenteiro de Moldes para Termoplásticos em nível de Especialização para Qualificação Profissional regular com 2400h. Ainda em 2008, foi implantado o Novo Telecurso profissionalizante.

No segundo semestre de 2008, também foi implantado o Curso Superior de Tecnologia de Automação Industrial, aprovado pelo MEC - Ministério da Educação, que tem por objetivo graduar profissionais para planejar, desenvolver e implementar soluções em sistemas de automação industrial.

No 1º semestre de 2009 foi implantado o Curso Técnico de Eletroeletrônica que habilita profissionais nas funções de manutenção, instalação e reparação de sistemas eletroeletrônicos e o Curso Técnico de Processos de Usinagem que tem por objetivo habilitar profissionais para participar do planejamento e controle dos processos de usinagem.

A Escola realiza um trabalho de apoio administrativo ao CFP – 1.41 (CPTM) e possui convênio com as seguintes entidades: Associação Barão de Souza Queiroz – Instituto Ana Rosa, Sociedade Benfeitora Jaguaré, Centro de Aprendizado, Monitoramento Profissional do Caxingui, ISSP – Centro Juvenil Salesiano Dom Bosco e Fundação Casa.

Visando atender determinação do DR-SP, a Escola ofereceu a partir do 2º semestre de 2009, ampliação de vagas nos Cursos Técnico de Manutenção de Equipamentos Odonto-médico-hospitalares e Técnico de Automação Industrial, ambos no período da manhã. Também, a partir do 2º semestre de 2009, houve alteração na denominação do Curso Técnico de Manutenção de Equipamentos Odonto-médico-hospitalares para Curso Técnico de Equipamentos Biomédicos e do Curso Técnico de Processos de Usinagem para Curso Técnico de Mecânica, conforme determina o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos.

Em 2010, adequando-se ao Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, a Escola migrou o Curso Técnico de Processos Mecânicos e Metalúrgicos dual Voith / SENAI, para Curso Técnico de Mecânica, que será ministrado nas dependências da Escola SENAI “Mariano Ferraz”, Escola SENAI “Nadir Dias de Figueiredo” e VOITH Paper - Máquinas e Equipamentos Ltda.

Em 2010 teremos reestruturação da Formação Continuada que passará a chamar-se Formação Inicial e Continuada, atendendo 25 áreas tecnológicas organizadas em itinerários de formação profissional, contemplando os níveis de Iniciação, Qualificação, Aperfeiçoamento e Especialização Profissional. Tal estrutura permite aos treinandos ingressarem em cursos de iniciação profissional planejando sua formação até o nível de Especialização.

Preocupada em oferecer um ensino de melhor qualidade, a Unidade foi buscar nas parcerias com empresas de grande importância no mercado nacional: Siemens, Ford, Voith, Alfatest, Tecnomotor, Volkswagen, General Motors, Würth, Romi, Parker, Finder, Metaltex, Festo, Komatsu, Cummins, Progeral, Gühring, Metrô, TaeguTec, Endress Hauser, Altair Software entre outras, os recursos para garantir aos alunos o acesso às tecnologias mais atuais.

Hoje, com uma equipe de profissionais qualificados e uma infraestrutura atualizada por investimentos regulares do SENAI e pelas empresas com as quais mantém parcerias, a Unidade com suas diversas ofertas educacionais prepara jovens e adultos para atuarem em segmentos industriais como os de Caldeiraria, Mecânica de Usinagem, Ferramentaria, Soldagem, Serralheria em Alumínio,

Mecânica Automobilística, Eletroeletrônica, Automação Industrial, Manutenção de Equipamentos Odonto-médico hospitalar, Informática e outros.

4. OBJETIVOS

O curso tem como objetivo geral suprir o mercado de trabalho, tanto na área da indústria como na área acadêmica, formando especialistas que possuam uma visão atualizada das tecnologias disponíveis no mercado de automação. Estes especialistas terão subsídios para elaborar projetos e proceder a implementação de sistemas automatizados, integrando equipamentos de diferentes fabricantes nos processos industriais.

5. PÚBLICO-ALVO

O curso de pós-graduação *lato sensu* em Automação e Controle é aberto a candidatos diplomados em cursos de graduação nas áreas de mecânica, elétrica, eletrônica, tecnologia da informação, mecatrônica e correlatas.

Os egressos serão habilitados a identificar e aplicar tecnologias de automação em processos industriais, seguindo normas e padrões de qualidade, segurança, saúde e meio ambiente.

6. CONCEPÇÃO DO PROGRAMA

O mercado de automação industrial é segmentado por fabricantes de equipamentos diversos, que cumprem papéis específicos na cadeia de automação constituída por atuadores, equipamentos de processamento de sinais e sensores diversos para monitoração e controle de processos automáticos.

Na concepção do *hardware* e do *software* destes equipamentos existem diversas peculiaridades, as quais precisam ser conhecidas do especialista que fará a integração destes equipamentos com vistas à implementação de um sistema automatizado. Este trabalho envolverá aspectos de compatibilidade de sistemas, máquinas e dispositivos.

Considerando todos os aspectos citados, o programa foi concebido para suprir o mercado com especialistas que absorvam esta capacidade de integração dos equipamentos de diversos fabricantes de automação industrial, assim como capacitá-los a implementar projetos de automação que envolvam diferentes tecnologias de diversas procedências.

A vinculação entre teoria e prática, aspecto fundamental na metodologia adotada no curso, é praticada através de aulas expositivas, bem como pelo desenvolvimento de atividades em laboratórios com equipamentos industriais e didáticos adquiridos com recursos próprios da instituição e por meio de parcerias com empresas da área de automação.

A inovação surge num ambiente impregnado do que se tem como estado da arte em tecnologia de automação industrial. As soluções propostas pelos fabricantes que atuam no mercado servem como base inspiradora para a proposição de inovações em sistemas de automação. A Faculdade de

Tecnologia SENAI Mariano Ferraz através de seus recursos tecnológicos, máquinas e equipamentos, bem como de seu qualificado corpo docente, constitui-se num ambiente propício à inovação e desenvolvimento do potencial de seus alunos.

7. COORDENAÇÃO DO PROGRAMA.

A coordenação do programa está sob a responsabilidade de José Ricardo da Silva, Mestre em Engenharia de Produção, contratado no regime de 40 horas pela CLT. Possui Licenciatura Plena em Pedagogia e Especialização em Administração Escolar. Com experiência e contato com indústrias do ramo, atuou durante 26 anos em docência e a 16 anos na coordenação de cursos técnicos e tecnológicos. Atualmente é coordenador do curso superior de Tecnologia em Automação Industrial, da Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz desde sua concepção em 2005, além das pós-graduações: Automação e Controle desde 2012, Gestão de Energia e Eficiência Energética desde 2014, IoT – Internet das Coisas desde 2017 e MBI - *Master Business Innovation* em Tecnologia.

8. CARGA HORÁRIA

A carga horária está distribuída em três projetos de 120 horas, que compõe o curso, onde se desenvolvem atividades de forma a atender a concepção do programa. Na grade curricular temos elencadas disciplinas onde se desenvolvem atividades práticas, individuais e, em grupo, dentro e fora da sala de aula notadamente no desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso. As 360 horas do curso são distribuídas de forma a atender todas estas atividades em sala de aula e nos laboratórios.

A metodologia empregada, PBL – *Project Based Learning*, busca um balanço entre as exposições teóricas dialogadas e atividades práticas em laboratório, desenvolvidas individualmente e em pequenos grupos, considerando-se ainda como fundamental o tempo utilizado fora de sala de aula para consolidar os conhecimentos e conceitos por meio de pesquisas bibliográficas e na web, desenvolvimento de listas de exercícios e elaboração da monografia, artigo, projeto ou relatório técnico. A tabela 1 a seguir mostra a distribuição média nas disciplinas das diversas atividades desenvolvidas.

Tabela 1 - Distribuição média da carga horária por atividade:

TIPO DE ATIVIDADE	CARGA HORÁRIA DA DISCIPLINA (C)
Atividades práticas em grupo	60% de C
Atividades práticas individuais	10% de C
Exposição teórica dialogada	30% de C
Dentro de sala de aula e laboratórios	100% C
Pesquisas, listas de exercício, feiras tecnológicas, visitas técnicas e monografia, fora de sala de aula.	100% C (recomendado ao aluno)

9. PERÍODO E PERIODICIDADE

As disciplinas do curso de pós-graduação – *lato sensu* da Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz serão oferecidos aos sábados ou durante a semana, seguindo os horários abaixo:

- Sábados – das 9:05 horas às 12:40 horas e das 13:40 horas às 17:15 horas.
- Segunda e quarta feira das 18:50 às 22:30 horas

A oferta das disciplinas ocorrerá em sintonia com a grade curricular proposta e com a disponibilidade de laboratórios, sendo que a preocupação fundamental será atender os alunos no sentido de prover todas as condições para que as 360 horas do curso possam ser cumpridas em três semestres letivos.

10. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo programático, está estruturado em forma de projetos, que privilegia o processo de automação, independente das tecnologias integradas. Desta forma, o conteúdo que será desenvolvido, terá como objetivo resolver o projeto. Os projetos que compõem o curso, com respectivas cargas horárias estão colocadas na tabela 2, abaixo:

Tabela 2 - Organização Curricular por projeto

Projeto	Entregas por semestre: O sistema funcionando de acordo com o escopo do projeto.	Carga horária (horas)
01 Manufatura	Atuadores Pneumáticos; Terminais de válvulas; Circuitos pneumáticos e eletropneumáticos	8
	CLP – Rockwell Compact Logix	8
	Linguagens de programação – Ladder; Lista de instruções; bloco de função e grafcet.	8
	Redes de comunicação: Modbus, DeviceNet e Ethernet/IP	8
	Sistema supervisorio – Elipse E3	8
	PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE MANUFATURA Automação de planta de manufatura MPS (<i>Modular Production System</i>), composta por 4 estações, com as funções de distribuição, teste, processamento, verificação e armazenamento, produzindo três peças diferentes, aplicando de forma integrada as tecnologias de atuadores, sensores, controladores, redes e sistemas supervisorios, considerando os aspectos estratégicos, táticos e operacionais. Englobando interpretação de esquemas, programação de controladores, configuração de rede e supervisorios	80
	Total	120h

02 Processo Contínuo	Instrumentação	12
	CLP e IHM Siemens	8
	Redes de comunicação Profibus e Fieldbus Foundation	8
	Métodos e estratégias de controle	12
	PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS Automação de planta de processo MPS-PA (<i>Modular Production System – Process Automation</i>), composta por estações de filtragem, mistura, reação e envase. Instrumentação e controle das quatro variáveis: nível, vazão, pressão e temperatura, CLP e IHM Siemens, rede Profibus. Planta de processo industrial Fertron com instrumentação Smar em rede Foundation Fieldbus. Modelamento matemático e estratégias de controle. Instrumentação industrial Endress+Hauser com CLP Siemens, em redundância.	80
	Total	120h
03 Automação Logística de Processo	Inversor de frequência	8
	Robótica industrial	8
	Segurança de máquina	8
	Rede de comunicação Profibus e Profinet	8
	Sistema supervisor	8
	PROJETO DE CÉLULA DE MANUFATURA INTEGRADA Célula de manufatura com manipulação, usinagem e transporte com esteira Flexilink, motor AC, inversor de frequência, servomotor, robô industrial, robô colaborativo, máquinas CNC, sistema de segurança com chave de segurança, scanner a laser, redes Profibus e Profinet, módulos de I/O remota, tecnologias de identificação e rastreamento: RFID, tecnologias de indústria 4.0: Node-RED, MQTT, OPC-UA e sistema de gestão e análise de dados.	80
	Total	120
	TOTAL	360

Estrutura atual dos cursos de pós

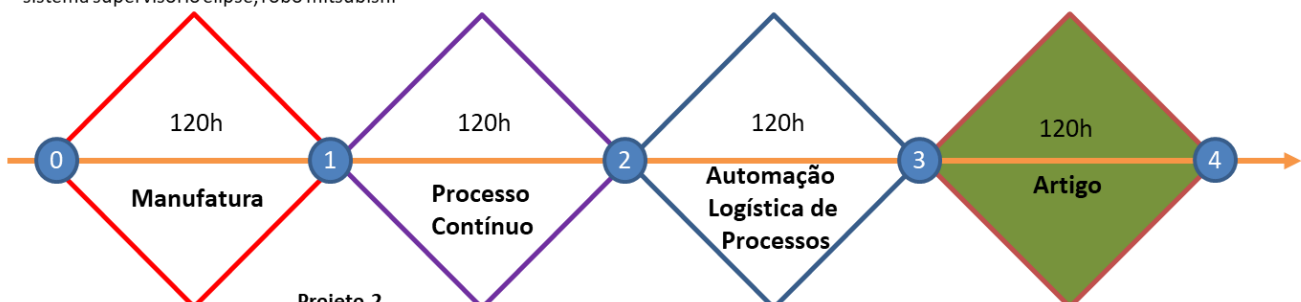
Pós –Graduação em Automação e Controle

Projeto 1

- Processo discreto: **Manufatura** - Planta com sistema modular de produção – Festo com 4 estações (distribuição, teste, processamento e armazenagem, CLP Rockwell compact logix, sensores digitais, indutivo, magnético, capacitivo, ótico, e analógico, linear potenciométrico, redes industriais (modbus, Ethernet IP, Devicenet), sistema supervisorío elipse, robô mitsubishi

Projeto 3

- **Automação logística de processo**: esteira flexlink, moto redutor e inversor de frequência SEW. CLP Siemens S7-1500, Servo-motor WEG, Robô ABB, Segurança de máquina (Scanner a laser, cortina de luz, chave de segurança, sistema de sinalização), rede lo-Link, profinet e OPC-UA, supervisorío Indusoft, QRCode, RFID.



Projeto 2

- **Processo Contínuo**: planta de processos com estações de filtragem, mistura, aquecimento e envase. CLP Siemens S7-300 e IHM Siemens, IHM Dacol, rede fieldbus e profibus, planta com redundância e calibração de instrumentos Endress Hauser. Estratégias de controle de nível, vazão, temperatura e pressão, PID.

TCC

- Esta pós graduação lato sensu prevê a entrega de uma monografia, ou um projeto ou um artigo.
- Esta é uma fase diferente das três anteriores, por não ser presencial e contar com um professor orientador que acompanha e orienta o trabalho

11. EMENTAS E BIBLIOGRAFIA PARA AS DISCIPLINAS

11.1 PROJETO DE MANUFATURA

SISTEMAS FLUÍDICOS

Este módulo tem por finalidade fornecer aos alunos os conceitos e tecnologias relacionadas a sistemas fluídicos, incluindo:

- Pneumática;
- Hidráulica;
- Eletropneumática;
- Eletro-hidráulica;
- Hidráulica proporcional.

BIBLIOGRAFIA

- BOLLMANN, Arno. Fundamentos da automação industrial pneumática: projeto de comandos binários eletropneumáticos. São Paulo: ABHP, 1996.
- EXNER, H. et al. Hidráulica: princípios básicos e componentes da tecnologia dos fluídos. São Paulo: Mannesmann Rexroth, 1994. V.1
- DÖRR, H. Treinamento hidráulico: tecnologia das válvulas proporcionais e servo-válvulas. São Paulo: Mannesmann Rexroth, 1986. V.2

SISTEMAS ELÉTRICOS

Este módulo tem por finalidade fornecer aos alunos os conceitos e tecnologias relacionadas a automação da manufatura, incluindo:

- máquinas elétricas e seus acionamentos e controle, utilizados para atuação em movimentos nos processos industriais;
- instalações elétricas;
- segurança de máquinas;
- aterramento.

BIBLIOGRAFIA

- FITZGERALD, A. E.; UMANS, Stephen D.; KINGSLEY JR. CHARLES. Máquinas elétricas. São Paulo: Bookman, 2006
- FIGINI, Gianfranco. Eletrônica industrial: servomecanismos: teoria da regulação automática. São Paulo: Hemus, 1982.
- BROWN, D.; HAROLD, D; HOPE, R. Control systems power and grounding better practice. International Society of Automation, 2004.

CONTROLE LÓGICO

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os conceitos e as tecnologias relacionadas a controladores lógicos programáveis (CLP), incluindo:

- Hardware e interfaceamento;
- Software: linguagens de programação conforme norma IEC 61131-3;
- Aplicações em processos industriais.

BIBLIOGRAFIA

MORAES, Cícero C. Engenharia de automação industrial. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

MIYAGI, Paulo Eigi. Controle programável. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

FONSECA, M.; SEIXAS FILHO, C.; BOTTURA FILHO, J. Aplicando a norma IEC 61131 na automação de processos. ISA Distrito 4, 2009.

REDES INDUSTRIAIS

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os conceitos e as tecnologias em redes de comunicação para integração de sistemas de automação industrial, incluindo:

- Hierarquia das redes e modelo de referência ISO/OSI;
- Características de redes: meio físico, topologia, métodos de acesso;
- Protocolos de rede: principais redes industriais e redes corporativas;
- Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

CARO, Dick. Wireless networks for industrial automation. International Society of Automation, 2008.

THOMPSON, Lawrence. Industrial data communication. International Society of Automation, 2007.

TANENBAUM, Andrew S. Redes de computadores. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

SPURGEON, Charles. Ethernet: o guia definitivo. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

SISTEMAS SUPERVISÓRIOS

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os principais conceitos e tecnologias em sistemas de supervisão em automação de processos industriais, incluindo:

- Interface Humano-Máquina;
- SCADA: controle e aquisição de dados;
- Usabilidade;

- Integração com dispositivos de automação e protocolo OPC;
- Padrão industrial de desenvolvimento.

BIBLIOGRAFIA

BOYLE, Stuart A. SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition. International Society of Automation, 2009.

LAZAR, Jonathan. Universal Usability. John Wiley, 2007.

FISSET, Jean-Yves. Human-Machine Interface design for process control applications. . International Society of Automation, 2009.

11.2 PROJETO DE PROCESSO CONTÍNUO

INSTRUMENTAÇÃO

Este módulo tem por finalidade fornecer aos alunos os conceitos e tecnologias relacionadas a instrumentos de medição e controle utilizados em processos de automação industrial, incluindo:

- Sensores discretos;
- Sensores analógicos;
- Válvulas e atuadores;
- Diagrama P&I.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, José Luiz Loureiro. Instrumentação, controle e automação. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

EBEL, F.; NESTEL, S. Sensors for handling and processing technology: proximity sensors. Esslingen: Festo, 1992.

BEGA, Egídio A. et al. Instrumentação industrial. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Interciência: IBP, 2006.

CONTROLE DE PROCESSOS

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os conceitos e as tecnologias para compreender e ajustar malhas de controle de processos industriais incluindo:

- Malhas de controle: realimentação, cascata, relação, pré-alimentação (*feedforward*), *split-range*, *override*.
- Compensador PID analógico: teoria, formas de implementação, técnicas de ajuste.
- Compensador PID digital: teoria, formas de implementação, técnicas de ajuste.
- Aplicação em processos industriais.

BIBLIOGRAFIA

CAMPOS, Mario; TEIXEIRA, Herbert. Controles típicos de equipamentos e processos industriais. Porto Alegre: Blucher, 2006.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

ASTROM, K.; HAGGLUND, T. Advanced PID Control. International Society of Automation, 2006.

MODELAGEM DE SISTEMAS DINÂMICOS

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os conceitos em modelagem e simulação de sistemas de processos industriais, capacitando-os a implementar modelos matemáticos que descrevem processos e analisar comportamento e características dinâmicas de sistemas industriais, incluindo:

- Sistemas mecânicos, fluídicos, térmicos, elétricos, magnéticos e híbridos;
- Diagrama em blocos;
- Modelos em função de transferência;
- Características dinâmicas de sistemas e análise.

BIBLIOGRAFIA

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. São Paulo: Prentice-Hall. 2004.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

SANTOS, Ilmar Ferreira. Dinâmica de Sistemas Mecânicos; modelagem, simulação, visualização, verificação. São Paulo, Makron, 2001. 272p.

11.3 PROJETO DE AUTOMAÇÃO LOGÍSTICA DE PROCESSO

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos as principais linguagens de programação utilizadas em sistemas de informação para automação industrial e formas de integração com banco de dados:

- Linguagem de programação em alto nível (C/C++ e VBA);
- Banco de dados;
- Redes de computadores e Internet.

BIBLIOGRAFIA

SAADE, Joel. Programando em C++. São Paulo: Novatec, 2003.

NAVATHE, Shamkant B. e ELMASRI, Ramez E. Sistemas de bancos de dados. Addison-Wesley, 2005.

BERGE, Jonas. Software for automation: architecture, integration and security. Instrument Society of Automation, 2005.

ROBÓTICA

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os principais conceitos e tecnologias em sistemas robóticos, incluindo:

- Robôs manipuladores e móveis;
- Máquinas-ferramenta com Comando Numérico Computadorizado (CNC);
- Sistemas e normas de segurança;
- Programação;
- Integração e interfaceamento;
- Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

FERREIRA, Vitor Ferreira (et.al.). Robótica Industrial. Edgar Blucher, 2002.

BISHOP, Robert H. The Mechatronics Handbook. Taylor and Francis, 2007.

NOF, Shimon Y. Handbook of Industrial Robotics. John Wiley, 1999.

ARQUITETURA INTEGRADA

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos os principais conceitos e tecnologias para integração de sistemas de automação industrial para a gestão corporativa, incluindo:

- Sistemas ERP;
- Sistemas MES;
- Sistemas de logística e rastreamento;
- Gerenciamento de ativos;
- Integração com banco de dados;
- Norma ISA-95.

BIBLIOGRAFIA

KLETTI, Jurgen. Manufacturing Execution Systems. New York: Springer-Verlag. 2007.

SCHOLTEN, Bianca. The road to integration: a guide to applying the ISA-95 standard in manufacturing. Instrument Society of Automation, 2007.

SOUZA, César; SACCOL, Amarolinda. Sistemas ERP no Brasil – teoria e casos. Atlas, 2003.

METODOLOGIA CIENTÍFICA

Este módulo tem por finalidade apresentar aos alunos a metodologia científica para elaboração de documentos mormente a monografia, utilizando a normalização técnica vigente, incluindo:

- Pesquisa científica;
- Pesquisa bibliográfica;
- Monografias;
- Apresentação de trabalhos

BIBLIOGRAFIA

ARANHA, Maria; MARTINS, Maria. Filosofando – Introdução à filosofia. São Paulo: Moderna, 2003.

LUNA, Sergio Vasconcelos de. Planejamento de pesquisa: uma introdução. São Paulo: EDUC, 2000.

SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Cortez, 2009.

12. CORPO DOCENTE

O corpo docente envolvido no curso é composto pelos seguintes professores:

- André Luis dos Santos
 - Doutorando em Engenharia Biomédica – USP;
 - Mestre em Engenharia Biomédica – USP;
 - Especialização em Tecnologia de Software – USP;
 - Graduação: Engenharia de Controle e Automação – UNIP.
- Daniel Barbuto Rossato
 - Doutor em Engenharia Eletrônica e Computação – ITA;
 - Mestre em Engenharia Elétrica – Sistemas – USP;
 - Graduação em Engenharia Elétrica – Automação e Controle – USP.
- Douglas da Serra Ogata
 - Mestrando em Engenharia Mecatrônica – Ind. 4.0 – USP;
 - Especialista em Automação e Controle – SENAI;
 - Graduação em Engenharia Mecatrônica – UNIP.
- Marcio Corazzim
 - Mestre em Automação e Controle de Processos – IFSP;
 - Graduação em Engenharia Elétrica – FISP;
 - Graduação em Tecnologia Mecânica – FATEC-SP.
- Pedro Andre Braga de Oliveira
 - Especialista em Ciência de Dados – Mackenzie;
 - Graduação em Matemática Aplicada e Computacional – USP.

13. METODOLOGIA

A metodologia empregada tem como diretriz básica o PBL – *Project Based Learning* – aprendizagem baseada em projeto. O curso está estruturado em 3 projetos de 120 horas. A vinculação entre teoria e prática, terão como ponto de partida situações reais que sirvam de base para aplicação do conceito teórico a ser estudado.

A concepção metodológica, PBL, aplica as principais tecnologias de automação com foco em controle de movimento e posição. A exposição desta experiência adquirida por docentes, que além da visão acadêmica, possuem a vivência no chão de fábrica, se caracteriza como uma metodologia que propõe referenciais balizadores para inovações e proposição de novas soluções no âmbito da tecnologia de integração dos equipamentos e sistemas automatizados.

Dessa forma a instituição implementa em suas ações a formação por competências, reduzindo o espaço entre teoria e prática, entre instituição de ensino e empresa.

17. INTERDISCIPLINARIDADE

A prática da interdisciplinaridade no curso é imprescindível, pois a automação industrial tem como pilar a integração de equipamentos e sistemas. As disciplinas específicas desenvolvem o estudo dos equipamentos em detalhes, cujo funcionamento é subsidiado por conceitos teóricos que são discutidos nestas disciplinas. As disciplinas que estudam sistemas automatizados mais complexos fazem justamente a integração destes equipamentos e sistemas estudados em detalhes. Assim, sem a prática da interdisciplinaridade não haveria possibilidade de ministrar com a adequação necessária um curso de automação industrial.

A prática da interdisciplinaridade deve ter seu auge na confecção da monografia, no qual, mesmo que abordando uma proposta específica, o aluno deverá lançar mão de integração de sistemas ou equipamentos estudados em disciplinas específicas, uma vez que a composição da grade curricular do curso foi concebida com este objetivo.

18. TECNOLOGIA

O curso se desenvolve de forma presencial nas suas 360 horas. Existe a disponibilidade de laboratórios equipados em conformidade com o conteúdo ministrado em cada módulo, um detalhamento maior é feito no item de infraestrutura. Todos os computadores possuem acesso à *Internet* via cabo. A escola disponibiliza também uma rede *wireless* para uso dos alunos nos horários em que não estão em aula.

Os docentes utilizam equipamentos, bancadas, computadores nos laboratórios, quadro branco e marcadores e projetores multimídia, como recursos didáticos.

19. INFRAESTRUTURA FÍSICA

O curso conta com a infraestrutura física exposta na Tabela 3.

Tabela 3 – Infraestrutura

Dependências	Quantidade	m ²
Sala de Manutenção	01	25 m ²
Almoxarifado	01	70 m ²
Sala de Atendimento a Empresas	01	40 m ²
Sala de Direção	01	28 m ²
Sala de Coordenação dos Cursos	01	26 m ²
Sala de Coordenação de Estágios	01	9 m ²
Sala de Coordenação da Implantação do Sistema da Qualidade	01	12 m ²
Sala de Professores	01	80 m ²

FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI MARIANO FERRAZ

Salas de Aulas para o curso	03	180 m ²
Sanitários	08	250 m ²
Pátio Coberto / Área de Lazer / Convivência	01	1200 m ²
Secretaria	01	38 m ²
Auditórios	01	180 m ²
Sala de Leitura/Estudos	01	38,6
Biblioteca	01	131 m ²
Laboratórios:		
Lab. De Informática	01	69 m ²
Lab. De Metrologia	01	50m ²
Lab. De Controladores Lógicos Programáveis	01	60 m ²
Lab. De Controle Numérico Computadorizado	01	75 m ²
Lab. De Automação Pneumática	02	60 m ²
Lab. De Automação Industrial	01	50 m ²
Lab. De Redes Industriais	01	50 m ²
Lab. De Robótica	01	50 m ²
Lab. De Automação Hidráulica	02	60 m ²
Lab. De Eletrônica	01	50 m ²
Lab. De Máquinas e Acionamentos Elétricos	01	50 m ²
Lab. Projetos	01	50 m ²

Todos os laboratórios são equipados com recursos específicos para reproduzir o estado da arte nas disciplinas do curso.

Os recursos audiovisuais são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Recursos Audiovisuais

Item	Quantidade
Televisores	02
Vídeos cassete	02
Aparelho de som	01
Retroprojetores	02
Retroprojektor para componentes hidráulicos	01
Projetores Multimídia	05
Gravador de CD portátil	01
Projetores de Slides	02
Filmadora	01
Máquinas fotográficas digitais	02

Em cumprimento à Portaria MEC nº 1.679, de 2 de dezembro de 1999, a instituição adaptou as condições de acesso para portadores de deficiência física nos ambientes coletivos, da seguinte maneira:

- Reserva de vaga no estacionamento de veículos (2);
- Adequação do espaço físico das portas de acesso;
- Telefone público instalado em altura acessível aos usuários de cadeiras de rodas (1)
- Elevador (1)
- Banheiros com barras de apoio nas paredes
- Lavabos e bebedouros em altura acessível aos usuários de cadeiras de rodas.

20. CRITÉRIO DE SELEÇÃO

Os laboratórios comportam um total de vinte alunos por turma. Considerando este parâmetro, o processo seletivo ocorrerá especificamente ou de forma combinada por meio dos seguintes instrumentos tomando por base a quantidade de candidatos por vaga:

I – Avaliação do atendimento aos pré-requisitos exigidos.

II – Análise de currículo.

III – Entrevista.

IV – Prova escrita de conhecimento.

V – Redação.

VI – Outros.

21. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

A avaliação e o controle de frequência são computados por módulo. Serão considerados aprovados no módulo os alunos que tiverem obtido aproveitamento correspondente a 70% (setenta por cento) em uma escala de 0 a 100 de notas, e, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) de frequência. Os critérios de avaliação de cada módulo serão determinados pelo respectivo professor responsável e deverão constar dos programas distribuídos no início de cada módulo.

Os critérios de avaliação do artigo serão determinados pelo professor orientador responsável e devem obedecer ao que está colocado parágrafo anterior no que se refere ao mínimo para aprovação. Para aprovação o artigo deverá ser submetido.

A cada módulo concluído será levantado o índice de satisfação dos alunos com o curso em relação a: cumprimento dos objetivos e horários, docência, coordenação, infraestrutura e atendimento administrativo. Será utilizado um instrumento de coleta da satisfação do participante que se constitui num formulário com dez itens de avaliação conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Itens do formulário de avaliação

1	Os conteúdos ministrados estão coerentes com os objetivos do curso
2	Cumprimento dos objetivos propostos para o curso
3	Cumprimento do horário das aulas pelo docente
4	Objetividade e clareza do docente ao atender as dúvidas e expor o conteúdo
5	Habilidade de relacionamento interpessoal do docente com os alunos
6	Atuação e postura da coordenação na solução de problemas referentes ao curso
7	Atendimento na recepção / secretaria da escola
8	Qualidade de livros e textos, quanto a adequação da informação
9	Atendimento na biblioteca
10	Limpeza , conservação e adequação das salas de aula e/ou laboratórios

22. CONTROLE DE FREQUÊNCIA

A frequência mínima exigida em cada módulo é de 75%. O controle de frequência é feito pelo docente em cada aula ministrada com base no relatório específico de cada módulo onde consta a relação de alunos participantes.

23. TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O trabalho de conclusão do curso será elaborado pelos alunos em forma de artigo. Os critérios de avaliação serão determinados pelo professor orientador responsável e devem obedecer ao requisito de aproveitamento correspondente a 70% (setenta por cento) na escala de 0 a 100 de notas para obter a certificação. O artigo deve ser submetido a uma revista para que o aluno seja aprovado.

24. CERTIFICAÇÃO

Os certificados de conclusão de cursos serão registrados na Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz, em livro próprio, destinado especificamente a esse fim e terão validade nacional conforme dispõe o § 3º, do artigo 12, da Resolução CNE/CES n.º 1, de 3 de abril de 2001, do Conselho Nacional de Educação.

25. INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores de desempenho para o curso de pós-graduação *lato sensu* em Automação e Controle terão como parâmetros os critérios apresentados na Tabela 6. Estes critérios estabelecem os indicadores e as respectivas metas a serem atingidas.

Tabela 6 – Indicadores de desempenho e metas

INDICADOR DE DESEMPENHO	METAS
1. Número de alunos formados (a cada três semestres)	12 alunos / 18 meses
2. Aproveitamento médio no curso (0 a 100)	80
3. Frequência Média (%)	90%
4. Taxa de evasão por módulo (% de alunos desistentes / alunos ingressantes)	10%
5. Números de artigos aprovadas por período	12 / ano
6. Taxa de satisfação dos alunos com o curso (%)	85%

26. RELATÓRIO CIRCUNSTANCIADO

Este curso terá seu início em julho de 2022, logo em termos de relatório circunstanciado não temos dados suficientes para sua formulação até o momento. Mas o que se espera da mudança é a maior entrega de valor do curso, garantindo ao aluno maior vivência com os sistemas de forma muito similar ao ambiente de trabalho e redução da evasão, além de estabelecer um fluxo de curso contínuo e perene na oferta.

SENAI-SP, 2021

Diretoria Regional

Elaboração Faculdade de Tecnologia SENAI Mariano Ferraz
André Luis dos Santos
Daniel Barbuto Rossato
Douglas da Serra Ogata
José Ricardo da Silva
Pedro André Braga de Oliveira

Colaboração Gerência de Educação
Anderson Luis da Silva Sarmento
Eduardo Antonio Crepaldi
Márcio José do Nascimento