



PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”  
PROJETO PEDAGÓGICO

## **Sistemas Embarcados**

*INFORMAÇÕES BÁSICAS*  
*PROJETO PEDAGÓGICO RESUMIDO*

**Eixo Tecnológico: Controle e  
Processos Industriais**

**Modalidade: Presencial**

São Paulo - 2016

## 1. NOME DO CURSO E ÁREA DO CONHECIMENTO

Título: Sistemas Embarcados. O curso de Especialização “Lato Sensu” está inserido na área de conhecimento do Eixo Tecnológico Controle e Processos Industriais. Será oferecido de forma presencial.

## 2. OBJETIVOS EDUCACIONAIS

### OBJETIVO GERAL

O curso tem como objetivo geral formar especialistas com condições de atuar nos diversos setores que demandem profissionais com pleno domínio de sistemas embarcados e também atender na área acadêmica, com visão atualizada das tecnologias disponíveis e emergentes.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Atender a demanda por mão de obra com alta qualificação profissional exigida pela evolução tecnológica.
- Atender as necessidades de reciclagem e especialização de profissionais de nível superior na área da eletrônica, envolvendo a interação entre as tecnologias de *hardware* e *software* e suas inovações tecnológicas.
- Envolver profissionais na melhoria contínua dos processos e produtos.

## 3. PÚBLICO ALVO

O curso de pós-graduação “Lato Sensu” é aberto a candidatos diplomados em cursos de graduação ou demais cursos superiores em áreas relacionadas à elétrica, eletrônica, computação, mecatrônica, automação, tecnologia da comunicação e informação e afins.

## 4. CARGA HORÁRIA

A carga horária é de 360 horas, distribuídas entre as disciplinas que compõem o curso nas quais se desenvolvem atividades de forma a atender a concepção do programa.

A metodologia empregada busca um balanço entre as exposições teóricas dialogadas e atividades práticas em sala de aula e 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, desenvolvimento de listas de exercícios e elaboração do trabalho de conclusão do curso.

## 5. PERÍODO E PERIODICIDADE

O curso contém um conjunto de disciplinas que serão ofertadas em módulos de 30 horas. As disciplinas deste curso de Pós-Graduação “*Lato Sensu*” da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta serão ministradas seguindo os horários previstos a seguir:

- Para as turmas com aulas exclusivamente aos sábados – das 9 horas às 12 horas e das 13 horas às 16 horas; ou
- Para as turmas com aulas exclusivamente no período noturno, em duas noites (de 2ª a 6ª feira) – das 19 horas às 22horas.

O conjunto de disciplinas / módulos totaliza 360 horas, a serem desenvolvidas em três semestres.

## 6. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

GRADE CURRICULAR:

Disciplina / Módulo	Carga Horária (horas)
Eletrônica Embarcada	30
Linguagem de Programação	30
Processadores Embarcados	30
Sensores e Atuadores – Novas Tecnologias	30
Eletrônica Embarcada com FPGA	30
Sistemas Operacionais Embarcados	30
Microcontroladores de 32 bits	30
Sistema Operacional em Tempo Real	30
Internet das Coisas	30
Protocolos de Comunicação	30
Projetos de Sistemas Embarcados	30
Gestão de Projetos de Sistemas Embarcados	30
Monografia	TCC

## 7. EMENTAS E BIBLIOGRAFIAS

### Módulo 1: Eletrônica Embarcada

**Carga Horária: 30 horas**

#### Objetivo

Proporcionar uma visão sobre os circuitos eletrônicos integrantes de sistemas embarcados, suas características e aplicações. Fornecer as bases dos sistemas digitais binários e suas operações.

#### Ementa

Conceitos básicos de Sistemas Eletrônicos Embarcados. Circuitos Eletrônicos Digitais. Circuitos Lógicos e Álgebra Booleana. Sistemas Digitais. Circuitos Eletrônicos Analógicos. Circuitos Eletrônicos de Interface. Chaves Eletrônicas.

#### Bibliografia Básica

1. ANTONIO PERTENCE JUNIOR, Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos Bookman, 2003.
2. BOYLESTAD, Robert L., NASHELSKY, Louis. Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos. 8. ed. São Paulo: Pearson Education, 2004.
3. DANTAS, Leandro P.; Arroio Ricardo. Eletrônica Digital – Técnicas Digitais e Dispositivos Lógicos Programáveis. Senai Sp. 2015.

## Módulo 2: Linguagem de Programação

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Aplicar os principais algoritmos e estrutura de dados melhorando a eficiência dos sistemas embarcados. Elaborar programas utilizando metodologias estruturadas.

### Ementa

Tipos e Características das Linguagens de Programação utilizadas em Sistemas Embarcados. Linguagem Assembly. Linguagem C: Tipos de dados e suas aplicações. Estruturas de Controle. Algoritmos de busca. Algoritmos de ordenação. Pilhas, filas e listas. Sistemas de Arquivos. Montadores. Compiladores. Introdução à Criptografia. Plataforma de Desenvolvimento para *IoT*.

### Bibliografia Básica

1. LEITE, Mário. Técnicas de programação: uma abordagem moderna. Rio de Janeiro: Brasport, 2006.
2. MIZRAHI, V. V. Treinamento em Linguagem C: Curso Completo. Makron Books, 1990
3. MONTGOMERY, E. Programando com C: Simples & Prático, Alta Books, 2006;

## Módulo 3: Processadores Embarcados

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Analisar plataformas embarcadas customizadas. Desenvolver circuitos auxiliares utilizando os conceitos de circuitos combinatórios e sequenciais que servem de suporte à CPU de sistemas embarcados dedicados.

### Ementa

Arquiteturas de Processadores Embarcados. Organização de Processadores Embarcados. Novas Arquiteturas. Arquiteturas auxiliares.

### Bibliografia Básica

1. HENNESSY, J. L.; PATTERSON, D. A. Computer Architecture, A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann, 2006. 4th Ed.
2. HENNESSY, J. L.; PATTERSON, D. A. Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kaufmann, 2007. 3th Ed.
3. WILSON, G. R. Embedded Systems and Computer Architecture. Newnes, 2001. 1st Ed.
4. BOBDA, C.: Introduction to Reconfigurable Computing. SPRINGER, 2007. ISBN: 978-1-4020-6088-5.

## **Módulo 4: Sensores e Atuadores - Novas Tecnologias**

**Carga Horária: 30 horas**

### **Objetivo**

Analisar as novas tecnologias de sensores e atuadores utilizados em sistemas embarcados industriais, manufatura avançada e IoT.

### **Ementa**

Sensores: Características físicas, Princípios de funcionamento, Novas tecnologias de sensoriamento, Aplicações. Atuadores: Características físicas, Princípios de funcionamento, Novas tecnologias de sensoriamento, Aplicações.

### **Bibliografia Básica**

1. Understanding Smart Sensors: Randy Frank 1996 Artech House Publishers ISBN:0890068240.
2. Smart Sensors and MEMS : Sergey Y. Yurish; Maria T.S.R. Gomes 2005 Springer; ISBN: 1402029276.
3. Sensors and Analyzer Handbook : Harry N. Norton [Prentice Hall] 1982 Sensores, geral.
4. Elementos de apoio à disciplina de Sensores e Atuadores: Pedro M. B. Silva Girão 2002 Sensores, transdutores e actuadores.

## **Módulo 5: Eletrônica Embarcada com FPGA**

**Carga Horária: 30 horas**

### **Objetivo**

Desenvolver projetos de sistemas digitais utilizando Linguagem de Descrição de Hardware aplicado em tecnologia FPGA.

### **Ementa**

Caracterização e classificação. Modelagem e fluxo de projeto. Noções sobre VHDL. Estruturas de controle. Síntese de circuitos. Aplicações.

### **Bibliografia Básica**

1. HORTA, Edson L. Dispositivos lógicos programáveis: implementação de sistemas digitais em FPGAS. São Paulo: Mackenzie, 2013.
2. DUECK, Robert K. Digital design with CPLD applications and VHDL. 2.ed. Delmar: Cengage Learning, 2004.
3. SALCIC, Zoran. Digital systems design and prototyping: using field programmable logic. 2.ed. Boston: Kluwer Academic, 2000.

## Módulo 6: Sistemas Operacionais Embarcados

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Analisar os Sistemas Operacionais. Aplicar Sistemas Operacionais em Sistemas Embarcados.

### Ementa

Conceito de Sistema Operacional Embarcado. Conceitos de *Host* e *Target*. Sistemas Operacionais *Open-Source*. Multitarefa e Multiusuário. Interação com Sistemas Embarcados. Aplicações.

### Bibliografia Básica

1. BARR, M. Programming Embedded Systems in C and C++. O'Reilly & Associates, 1999.
2. Griffith, A. GCC: The Complete Reference. McGraw-Hill, 2007.
3. PONT, M. J. Embedded C. Pearson Education, 2005.

## **Módulo 7: Microcontroladores de 32 bits**

**Carga Horária: 30 horas**

### **Objetivo**

Desenvolver capacidades de manuseio de circuitos e programação de microcontroladores, aplicadas à implementação de produtos e sistemas eletrônicos embarcados.

### **Ementa**

Arquiteturas. Modelos de Programação. Recursos e Interfaces. Aplicações.

### **Bibliografia Básica**

1. PALOMERA, Rogeli et al. Introduction to embedded systems: using microcontrollers and the MSP430. New York: Springer, 2013.
2. PALLAS-ARENY, Ramon. Microcontrollers: fundamentals and applications with PIC. Boca Raton: CRC Press, 2009.
3. KLEITZ, W. Digital and microprocessor fundamentals: theory and applications 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003.
4. SLOSS, N. A.; Symes, D. and Wright, C. ARM System Developer's Guide Designing and Optimizing System Software. Elsevier, 2004; 9.

## **Módulo 8: Sistema Operacional de Tempo Real**

**Carga Horária: 30 horas**

### **Objetivo**

Analisar os Sistemas Operacionais de Tempo Real. Utilizar RTOs em Sistemas Eletrônicos de aplicações diversas.

### **Ementa**

Conceito e Arquiteturas. Escalonamento. Sistemas críticos e não-críticos. Serviços: Comunicação entre tarefas, Sincronização e partilha de recursos, Mascaramento temporário, Semáforos binários, Mensagens, Gerenciamento de memória. Aplicações FreeRTOS.

### **Bibliografia Básica**

1. BARRY, R. Using the FreeRTOS Real Time Kernel. Real Time Engineers Ltd., 2009.
2. MISRA. Guidelines For The Use Of The C Language In Vehicle Based Software. MIRA Ltd, 1998.
2. LAMIE, E. L. P. Real-Time Embedded Multithreading: Using ThreadX and ARM. Elsevier, 2005.
3. Li, Q. and Yao, C. Real-Time Concepts for Embedded Systems. CMP Books, 2003.

## Módulo 9: Internet das Coisas

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Analisar as principais tecnologias e arquiteturas de sistemas baseados em IoT. Avaliar aplicações em potencial e perspectivas de evolução. Discutir seus conceitos básicos. Caracterizar a Internet das Coisas (IoT). Compreender seu histórico de evolução.

### Ementa

Evolução e Conceitos. Situação atual. Sistemas e Tecnologias. *Internet of Services*. *Big Data*. *Smart Cities*. Redes de Sensores Inteligentes. Aplicações. Indústria 4.0. Ferramentas de Desenvolvimento e Soluções. Aplicações.

### Bibliografia Básica

1. GIUSTO, D. The Internet of Things: 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications. Springer, 2010. ISBN 1441916741.
2. MUKHOPADHYAY, S.C. Internet of Things: Challenges and Opportunities. Springer Science & Business Media, 2014, 269 p.
3. DIAS, Renata Rampim de Freitas. Internet das Coisas sem mistérios: uma nova inteligência para os negócios. Netpress Books. São Paulo. 2016.

## Módulo 10: Protocolos de Comunicação

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Avaliar protocolos de comunicação. Comparar protocolos de comunicação aplicáveis em sistemas embarcados, Internet das Coisas e Manufatura Avançada.

### Ementa

Fundamentos sobre redes de computadores e protocolos de comunicação. Barramentos de comunicação serial e paralela. Arquitetura TCP/IP. Comunicação sem Fio. Redes de sensores sem fio. Redes *Low Power Wide Area Network* (LPWAN). Novas Tecnologias: Aplicações.

### Bibliografia Básica

1. ORG. MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1a. MIT Press, Modbus-IDA.org, 2004.
2. SOARES, L. F. G.; COLCHER, S.; SOUZA, G. L. REDES DE COMPUTADORES: DAS LANs, MAN E WANS ÀS REDES ATM.; RIO DE JANEIRO: CAMPUS, 1995.
3. RUFINO, Nelson M.O. Segurança em Redes Sem Fio – Aprenda a Proteger suas Informações em ambientes Wi-Fi e Bluetooth – 3ªed. Novatec.
4. DARGIE, Walternegus. POELLABAUER, Christian. Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice. Wiley Series on Wireless Communications and Mobile Computing, John Wiley & Sons, 2010.

## Módulo 11: Projetos de Sistemas Embarcados

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Desenvolver um sistema embarcado teórico com aplicação em manufatura avançada, produção inteligente ou Internet das Coisas. Escrever um projeto de pesquisa como base para o desenvolvimento do monografia. Estruturar de acordo com o método científico.

### Ementa

Levantamento de necessidades. Especificação do hardware e software. Otimização. Proposta de projeto. Simulação. Validação.

### Bibliografia Básica

1. F. Vahid e T. Givargis, "Embedded System Design: a Unified Hardware/Software Introduction", John Wiley & Sons, 2002. R. J.
2. Tocci, N. Widmer e G. Moss, "Digital Systems: Principles and Applications", Prentice Hall, 11ª ed., 2010.
3. D. D. Gajski, F. Vahid, S. Narayan, J. Gong, "Specification and Design of Embedded Systems", Prentice Hall, 1994.
4. SEVERINO, Antonio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. 22. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2002.
5. GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

## Módulo 12: Gestão de Projetos de Sistemas Embarcados

**Carga Horária: 30 horas**

### Objetivo

Avaliar metodologias e ferramentas de gestão de projetos de hardware e software no desenvolvimento de sistemas embarcados.

### Ementa

Requisitos de desenvolvimento para sistemas embarcados.

Gestão de Projetos de Hardware. Gestão de Projetos de software. Qualidade de Software. Requisitos de qualidade. Testes. Validações. Estudo de caso.

### Bibliografia Básica

1. FERNANDES, A. A.; TEIXEIRA, D. S. Fábrica de software: implantação e gestão de operações. São Paulo: Atlas, 2007.
2. KOTONYA, Gerald; SOMMERVILLE, Ian. Requirements Engineering: Processes and Techniques. John Wiley and Sons, 1998. 294p.
3. Pressman, R. S. - Software Engineering: A Practitioner's Approach. 7th Edition, Mc Graw Hill, 2009.
4. PRESSMAN, R., Engenharia de Software”, 6.ed. - São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

## 8. METODOLOGIA

A carga horária de 360 horas presenciais está distribuída entre aulas teóricas e atividades práticas, utilizando para tanto a estrutura física das instalações da Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta (descrita no item 17 desse projeto) assim como visitas técnicas a conceituadas empresas da área.

A grade curricular do curso está desenhada de forma a integrar os conhecimentos e as competências requeridas para o profissional que o mercado necessita. Pode-se citar, além dos métodos pedagógicos de desenvolvimento das aulas, o emprego de tecnologias inovadoras, altamente recomendadas para o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e estímulo à tomada de decisões e solução de problemas.

## 9. INTERDISCIPLINARIDADE

A prática da interdisciplinaridade no curso é imprescindível, pois a eletrônica industrial empregada na automação tem como pilar o desenvolvimento de equipamentos que serão integrados a sistemas, preponderantemente de automação. As disciplinas específicas desenvolvem o estudo dos sistemas eletrônicos, circuitos específicos e equipamentos em detalhes, cujo funcionamento pode ser compreendido por conceitos teóricos relacionados com estas disciplinas. Esses conceitos são demonstrados em equipamentos e instrumentos disponibilizados nos laboratórios da Faculdade. Assim a prática da interdisciplinaridade é importante para estabelecer a consonância do curso com a situação real encontrada na indústria.

A prática da interdisciplinaridade deve ter seu auge na confecção do trabalho de conclusão do curso, onde na monografia, mesmo que abordando uma proposta específica, o aluno deverá lançar mão das tecnologias estudadas nas disciplinas do curso, uma vez que a composição da grade curricular do curso foi concebida com este objetivo.

## 10. TECNOLOGIA

O curso se desenvolve de forma presencial nas suas 360 horas.

Existe a disponibilidade de oito laboratórios equipados em conformidade com o conteúdo ministrado em cada módulo, cujo detalhamento maior é feito no item de Infraestrutura Física.

## 11. INFRAESTRUTURA FÍSICA

### LABORATÓRIOS ESPECÍFICOS

<b>Nº 1</b>	<b>Laboratório de Automação Industrial</b>
Área: 60,45m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
<b>Qtde</b>	<b>Especificações</b>
01	Centro de usinagem vertical CNC Emco
01	Conjunto de 25 paletes para transporte
01	Estação de montagem com interface de I/O para palete
01	Esteira com retenção de paletes
10	Microcomputador Infoway SM3221 Athlon
03	Microcomputador Infoway ST4150 Core
02	Microcomputador P4 Desk 17P LCD Itautec
01	Microcomputador Positivo
01	Robô cartesiano Gantry para alimentação de peças
01	Robô Scorbot - ER 14 com controlador
02	Robô Scorbot-ER IX para estação de usinagem
01	Sistema de visão artificial
01	Torno mecânico CNC didático Emco
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• Sistema Open CIM</li> </ul>	

Nº 2	Laboratório de Eletrônica Analógica
Área: 61,56m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
10	Bancada para Ensaio Eletroeletrônicos
01	Projektor Multimedia NEC M260X
10	Microcomputador Infoway SM3221 Athlon com LCD 17P
01	Microcomputador P4 Desk 17P LCD Itautec
07	Variador de Tensão Marca STP Mod. ATC-115M
02	Variador de tensão monofásico 12 A
01	Capacímetro digital mod. CD-820 Engro
10	Conjunto para estudo de eletrônica analógica Didatech
01	Pistola Desoldadora Hakko 850
02	Estação de solda Instrutherm ESD 905-110
08	Estação de soldagem Toyo TS-900
01	Estação de Solda Hakko 937 ESD
01	Estação digital de retrabalho TS850D
02	Fonte de alimentação digital ajustável
08	Fonte de alimentação Politerm 3003D3
02	Gerador de função 2 MHz Protek
08	Gerador de função de bancada GR-220
08	Instrumento de medição por computador
10	Instrumento computadorizado para medição – TIE
10	Matriz de contato Gunbitec MSB 500
01	Medidor LCR portátil MX 1010
10	Multímetro Digital True RMS / Fluke 117
5	Localizador de Defeitos Circ. Eletrônicos – Versis
10	Osciloscópio Digital 60 MHz Tektronix TBS 1062
1	Osciloscópio com Analisador de Espectro Tektronix MDO 4014B-3
1	Scope Meter Exttech 38125
5	Sugador de solda 210x24mm MOD. 301 AFR
8	Alicate de Bico Meia Cana 5P
8	Alicate de Corte 4 ½ Polegadas

2	Alicate de Corte Diagona 6''
2	Alicate Decapador de cabos e fios
2	Alicate de Bico
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• Autodesk Inventor Professional</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> </ul>	

<b>Nº3</b>	<b>Laboratório de Eletrônica Digital e Microcontroladores</b>
Área: 61,56m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
10	Bancadas para Ensaio Eletroeletrônicos
01	Projeter Multimidia NEC M260X
11	Microcomputador INFOWAY SM 3221 ATHON com Monitor LCD 17P
01	Analizador lógico, 34 canais, Tektronix TLA5201
01	Osciloscópio c/analizador de Espectro Tektronix MDO 4014B-3
10	Osciloscópio Digital 60 MHz Agilent
02	Osciloscópio Digital Portatil Agilent
10	Multímetro Digital True RMS Fluke
01	Apagador de EPROM Icel AP-201
01	Programador Gravador e Testador Universal MINIPA
01	Programador Gravador Universal MPT1020S
01	Testador de Circuitos Integrados Digitais Megatel
08	Provador Lógico tipo Ponta MP 2800
10	Conjunto para estudo de eletrônica digital Didatech
08	Conjunto para estudo de eletrônica digital TD9015
02	Sistema de Controle Industrial L.J. Technical
12	Estação computadorizada PU-2000 DEGEM
01	Kit Demonstração DSP 56F800
08	Kit de Desenvolvimento para Microcontrolador
04	Kit de Desenvolvimento para PLD com Programador CNZ PLD
06	Kit para Desenvolvimento com PLD - Exsto
10	Kit Didático para Microcontrolador PIC
10	Kit Didático para Microcontrolador MP 430
04	Fonte de alimentação digital ajustável
06	Retificador de Tensão OS 5000
04	Gerador de Função 2MHz PROTEK
06	Gerador de Funções Precion BK 3011
02	Gerador de Funções MINIPA MFG-4200

04	Estação de solda Instrutherm ESD 905-110
01	Estação de soldagem Weller Mod. EC-1001B
08	Protoboard Celis PBC 24401
10	Protoboard 1600 Pontos ICEL MSB 400
01	Sugador de Solda 210x24mm MOD.301 AFR
08	Alicate de Bico Meia Cana 5P
08	Alicate de Corte 4 ½ Polegadas
02	Alicate de Corte Diagonal 6 Polegadas
02	Alicate Decapador de Cabos e Fios
02	Alicate de Bico
02	Alicate de Corte Diagonal Rente
<b><i>Softwares instalados</i></b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Microsoft Office</li><li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li><li>• Quartus II – Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li><li>• Max Plus II - Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li><li>• Proteus – Ambiente de Desenvolvimento de esquemas eletrônicos, leiautes de PCI e simulação de circuitos eletrônicos</li><li>• Visual C# - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li></ul>	

<b>Nº 4</b>	<b>Laboratório de Eletrônica Industrial</b>	
<b>Área:</b> 84,22m <sup>2</sup>		
<b>Equipamentos instalados</b>		
<b>Qtde.</b>	<b>Especificações</b>	
10	Bancadas para ensaios eletroeletrônicos	
11	Microcomputador Infoway SM3221 Athon com Monitor LCD 17P	
01	Projetos Multimídia Epson Powerlite S8	
04	Mala de Senses BIT9	
01	Conjunto Motor Geraor ENIKA	
01	Treinador de Maquinas Elétricas LV 8001	
10	Conjunto de Estudos Eletrônica de Potência	
01	Conjunto de Estudos Servomotor CA 3200 RPM Leman	
08	Sistema de Treinamento Sincro-Servo LabVolt	
01	Sistema Gerador Trifásico Altronic	
01	Bancada Didática SERMOT C/ Modulo de Defeito	
01	Conversor de Frequencia Monodrive SEW	
04	Inversor de Frequencia ABB	
04	Conjunto para Estudo de Senses SEN210	
04	Chave de Partida Suave SSW 05	
01	Retificador de Alimentação TI-12ª Timer Digital	
04	Correias Transportadoras L.J. Technical	
04	Motor Trifásico 0,5CV WEG	
01	Motor de Passo Singer BP 7,5	
04	Motor de Indução 3F 1CV ENIKA	
02	Medidor de Potencia Portatil MAR-80	
06	Wattmetro Monofasico Portátil ENGRO 600/1200W	
01	Analisador de Energia 50ª Harmônica Fluke 435II	
01	Fasmetro FS 30	
01	Terrômetro / Multímetro	
02	Termometro Digital com Mira Laser MINIPA	
02	Tacometro Digital Portatil com Mira Laser	
01	Contador de Ver. Incl. TC2000/5060	
04	Fonte de Alimentação 0-30V TECTROL	

01	Estação de Soldagem Weller EC 1001/B
10	Multímetro Digital True RMS Fluke 117
10	Multímetro Analógico MINIPA ET-3021
02	Multímetro Digital Categoria ET-3021
02	Multímetro Digital True RMS 600 V
08	Alicate Amperímetro MINIPA ET-3600
01	Alicate Amperímetro True RMS/PWM HOMIS 339
10	Gerador de Função MSFG702C e Protek
06	Fonte de Alimentação Digital Ajustável
10	Osciloscópio Digital 60MHz Agilent
10	Protoboard c/3300 furos Shakomico PL 556 e Gunbitec MSB 500
01	Sugador de Solda 210x24MM MOD. 301 AFR
08	Alicate de Bico Meia Cana 5P
10	Alicate de Corte 4 ½ Polegadas
02	Alicate Decapador de Cabos e Fios
02	Alicate Universal 8 Polegadas
08	Alicate Universal 6P Gedore
02	Alicate de Bico
04	Alicate de Prensar Terminais Secção
02	Alicate de Pressão 10P Bicos retos e curvos
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• C++ Builder 5.0 - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> <li>• LabView – Plataforma de simulação e desenvolvimento de aplicações eletrônicas e de controle industrial</li> <li>• Matlab – Software de modelamento matemática</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> </ul>	

<b>N° 5</b>	<b>Laboratório de Informática</b>
<b>Área:</b> 61,56m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
01	Projeter Multimidia NEC M260X
01	Impressora Deskjet HP 9800
01	Impressora Plotter Epson Stylus 1500
21	Microcomputador Infoway SM3221 Athlon
01	Scanner de mesa HP G2710 L2696A
01	Switch 3COM Superstack 3
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• C++ Builder – Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> <li>• MATLAB - Software de modelamento matemático</li> <li>• Autocad</li> <li>• Master CAM</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> <li>• Quartus II – Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li> <li>• Max Plus II - Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li> <li>• Proteus – Ambiente de Desenvolvimento de esquemas eletrônicos, leiautes de PCI e simulação de circuitos eletrônicos</li> <li>• Visual C# - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> </ul>	

<b>Nº 6</b>	<b>Laboratório de Projetos</b>
<b>Área:</b> 43,29m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
10	Bancadas para ensaios eletroeletronicos
01	Projeter Multimidia
12	Microcomputador Infoway ST4150c/ Monitor LCD 17P
1	Alicate amperímetro True RMS PWM Homis 339
1	Apagador de EPROM Icel AP-201
1	Apagador de EPROM LER121A MIT
2	Conjunto manipulador eletropneumático
1	Dispositivo de impressão de PCI PKF
1	Estação de retrabalho Hakko 850
1	Estação de retrabalho para componentes SMD
1	Estação de retrabalho SMD-PTH
6	Estação de solda Instrutherm ESD 905-110
6	Exaustor portátil de gases 493 SLD
1	Fonte de alimentação Politerm 3003D3
10	FRESCALE Demo Board QE128 c/ Software
2	Furadeira manual Bosch GSB13RE
1	Furadeira portátil de impacto Metabo SBE
1	Gerador de função de bancada GF 220
1	Gerador de função GV 2020
1	Impressora Deskjet HP 9800
6	Ionizador de ar bivolt para montagem de PCI
5	Kit didático para microcontrolador 8051
8	Kit didático para microcontrolador MSP 430
5	Kit didático para microcontrolador PIC
5	Kit PLD para desenvolvimento de lógica
7	Lupa com luminária
1	Máquina de manufatura de circuito impresso LPKF
10	Matriz de contato Gunbitec MSB 500
1	Medidor de potência portátil MAR-80
1	Megôhmetro digital Icel MG-3000
1	Micro retífica elétrica Bosch

1	Moto esmeril de bancada Thor
1	Multímetro de bancada 5 ½ dígitos
2	Multímetro digital True RMS 600 V
1	Multímetro digital True RMS Politerm
1	Osciloscópio digital 60 MHz Agilent
7	Paquímetro universal
1	Parafusadeira industrial Bat Dewat
2	Parafusadeira industrial Bosch 1912
2	Prensa térmica Ferragini HT 3020
1	Programador gravador universal MPT1020S
1	Protoboard 1600 pontos Icel MSB 400
4	Protoboard MSB 400
2	Retificador de tensão PS 5000
1	Serra tico-tico Bosch 1281
1	Serra tico-tico manual 220 V Makita
1	Tacômetro digital portátil com mira laser
1	Termômetro digital com mira laser Minipa
1	Testador de cabos Lan / Multitoc
2	Testador ESD para pulseira e calçados 3M 740
4	Fonte de alimentação Programavel TECTRO
4	Fonte de alimentação 0-30V TECTROL
1	Martelo UHNA N42 BERG SET
1	Arco de Serra Graduado de 12P
7	Osciloscópio Digital Tektronix TDS 1002
1	Sistema para Análise de Placas System 8 -ABI
1	Osciloscópio com Analisador de Espectro Tektronix MDO 4041B-3
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• Proteus – Ambiente de Desenvolvimento de esquemas eletrônicos, leiautes de PCI e simulação de circuitos eletrônicos</li> <li>• C++ Builder - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> <li>• Ambiente de programação MPLAB</li> <li>• MS Project</li> <li>• Visual C# - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC.</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> </ul>	

<b>Nº 7</b>	<b>Laboratório de Redes Industriais</b>
<b>Área:</b> 45,36m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
10	Bancadas para ensaios eletroeletrônicos
01	Projektor Multimidia
11	Microcomputador Infoway ST3320 Athlon com Monitor LCD 17P
04	CLP Profibus/ASI Siemens CPU 313C
12	CLP com IHM
08	Conjunto de 3 motores elétricos
08	Conjunto de componentes de comandos elétricos
01	Controlador Lógico Programável para rede Festo
01	Estação de soldagem Weller Mod. EC-1001B
04	IHM para rede industrial
01	Impressora a jato de tinta colorido 6940
01	Interface Homem-Máquina Profibus DP/Exor
04	Inversor de frequência monofásico Siemens
01	Maleta simuladora para CLP De Lorenzo
11	Microcomputador Infoway ST3320 Athlon
08	Multímetro digital Icel MD-6210
10	Painel para alimentação de bancada
04	Simulador de CLP
05	Testador de cabos LAN/Multitoc
02	Testador de cabos MAP100 Homis 45
16	Alicate crimpador RJ 568R
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• SIMATIC Step 7 – Professional e Trainer Package</li> <li>• Software supervisorio</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> <li>• Visual C# - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> </ul>	

<b>Nº 8</b>	<b>Laboratório de CAD/CAM</b>
<b>Área:</b> 61,56m <sup>2</sup>	
<b>Equipamentos instalados</b>	
Qtde	Especificações
01	Projeter Multimidia
21	Microcomputador Infoway SM3221 Athlon
01	Lousa Digital interativa
<b>Softwares instalados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office,</li> <li>• C++ Builder - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> <li>• Autocad</li> <li>• Proteus – Ambiente de Desenvolvimento de esquemas eletrônicos, leiautes de PCI e simulação de circuitos eletrônicos</li> <li>• LabView – Plataforma de simulação e desenvolvimento de aplicações eletrônicas e de controle industrial</li> <li>• MPLab - Ambiente de Desenvolvimento para microprocessadores e Microcontroladores</li> <li>• Quartus II – Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li> <li>• Max Plus II - Ambiente para desenvolvimento de Lógica Programável</li> <li>• Proteus – Ambiente de Desenvolvimento de esquemas eletrônicos, leiautes de PCI e simulação de circuitos eletrônicos</li> <li>• Visual C# - Ambiente de Desenvolvimento de Programas para PC</li> </ul>	

## 12. 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.

## 13. SISTEMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação do desempenho do aluno no curso é realizada segundo as diretrizes educacionais do SENAI, por meio de avaliações escritas, análise de situação problema, apresentação oral e/ou escrita de projetos.

As diretrizes metodológicas e a forma de avaliação são definidas pelo docente e apresentadas aos alunos no início de cada módulo, bem como explicitados os critérios de avaliação. Vale ressaltar que o processo de avaliação tem como principal função a verificação do alcance do perfil do profissional.

Ao final de cada módulo aplica-se um questionário investigativo da qualidade dos principais fatores intervenientes na qualidade do curso (docente, infraestrutura, atendimento administrativo) de forma que se possa retroalimentar o sistema para a melhoria contínua dos programas de formação.

São considerados aprovados no módulo os alunos que tiverem obtido aproveitamento correspondente a 70% (setenta por cento) na escala de 0 a 100 de notas e, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) de frequência. A avaliação é computada por módulo e o aproveitamento final é obtido calculando-se a média aritmética simples das notas de aprovação dos módulos.

## 14. CONTROLE DE FREQUÊNCIA

O controle de frequência às aulas é realizado pelo docente por meio de registro em diário de classe, cujo armazenamento é realizado pela secretaria acadêmica após o lançamento dos registros no sistema eletrônico.

A frequência mínima exigida é de, pelo menos, 75% (setenta e cinco por cento) das aulas de cada módulo.

## 15. TRABALHO DE CONCLUSÃO

O trabalho de conclusão do curso será elaborado pelos alunos em forma de uma monografia ou artigo científico. 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.

## 23. CERTIFICAÇÃO

Os certificados de conclusão de cursos serão registrados na Faculdade de Tecnologia SENAI Anchieta, em livro próprio, destinado especificamente a esse fim e terão validade nacional conforme dispõe o Art. 7º, da Resolução CNE/CES 1/2007. Diário Oficial da União, Brasília, 8 de junho de 2007 do Ministério da Educação.