



## Plano de Aprendizagem

### 1 Código e nome da disciplina

ARA0125 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

### 2 Natureza

Extensão

### 3 Carga horária semestral

80

### 4 Carga horária semanal

4 horas de Extensão

### 5 Perfil docente

É desejável que o docente/tutor tenha a titulação de Engenheiro Eletricista, Engenheiro de Controle e Automação, Engenheiro de Computação, Tecnólogo em Automação Industrial ou Graduado com Pós-graduação em Eng. Elétrica, Eng. de Controle e Automação ou Eng. de Computação.

É imprescindível que o docente/tutor domine as metodologias ativas inerente à educação por competências, em especial a aprendizagem baseada em projetos, além de ferramentas digitais, que tornem o ambiente de aula mais interativo e estimule em seus alunos o pensamento cidadão e ambiental como eixo direcionador de estratégias cotidianas. A articulação entre ensino, pesquisa e extensão deve ser o eixo direcionador das estratégias utilizadas pelo docente/tutor. Além disso, é imprescindível que o docente/tutor estimule o autoconhecimento e autoaprendizagem entre seus alunos.

O docente/tutor deve possuir capacidade de interação e fluência digital para utilizar ferramentas necessárias ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem (SGC, SAVA, BdQ e SIA). Importante, também, o conhecimento do Projeto Pedagógico dos Cursos que a disciplina faz parte na Matriz Curricular e a regulamentação e diretrizes sobre a curricularização da extensão universitária

### 6 Área temática

Em atendimento à Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, que estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e dá outras providências, a área temática priorizada neste Plano é tecnologia, produção e trabalho.

## 7 Linha eixo de extensão e pesquisa

O projeto extensionista desta disciplina está alinhado com os eixos de Empregabilidade, Empreendedorismo e Inovação; e Sustentabilidade.

## 8 Competências a serem trabalhadas

Com base na proposta institucional para a formação do egresso e as competências gerais e específicas desenvolvidas no curso, previstas em seu PPC, e em consonância com a Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, as competências que serão trabalhadas neste componente serão prioritariamente:

Competências técnicas: estruturar projetos e soluções de sistemas de controle e supervisão de processos industriais, automatizar tarefas de acionamentos e sensoramento de equipamentos e processos industriais, e solucionar demandas de interligação entre variáveis de produção industrial e sistemas de informação.

Competências socioemocionais: trabalho em equipe; capacidade de lidar com conflitos; o aprendizado contínuo e colaborativo; e a liderança para a execução de ações nos diversos ambientes organizacionais.

## 9 Ementa

FUNDAMENTOS DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS. PROGRAMAÇÃO DE CLP. REDES INDUSTRIAIS. SISTEMAS SUPERVISÓRIOS.

## 10 Objetivos

- Empregar os conceitos fundamentais da automação, baseando-se nos princípios de funcionamento de dispositivos e componentes eletrônicos, para estruturar projetos e soluções de sistemas de controle e supervisão de processos industriais.
- Realizar especificações técnicas de Controladores Lógicos Programáveis, baseando-se em suas arquiteturas, características e funções, a fim de planejar infraestruturas de automação em aplicações industriais.
- Implementar algoritmos de supervisão e controle de processos, através das linguagens de programação de CLPs, para automatizar tarefas de acionamentos e sensoramento de equipamentos e processos arquiteturas, características e funções, a fim de planejar infraestruturas de automação em aplicações industriais.
- Implementar algoritmos de supervisão e controle de processos, através das linguagens de programação de CLPs, para automatizar tarefas de acionamentos e sensoramento de equipamentos e processos industriais.
- Estruturar redes de comunicações entre dispositivos, baseando-se nos estudos dos protocolos industriais, para solucionar demandas de interligação entre variáveis de produção industrial e sistemas de informação.

- Realizar a interconexão entre os Controladores Lógicos Programáveis e Softwares de Supervisão e Controle (SCADA), embasado nos protocolos de redes e configuração dos CLPs, para integrar soluções de monitoramento e controle dos processos supervisionados.

## 11 Objetivos sociocomunitários

Contribuir estrategicamente com pequenas indústrias locais, ao fornecer informação, capacitação e/ou soluções de automação industrial, redes industriais e sistemas supervisórios.

Auxiliar a competitividade e tomada de decisão das partes interessadas, ao permitir maior controle dos processos de manufatura e integração com sistemas gerenciais e de informação.

## 12 Descrição do público envolvido

O público externo à IES e implicado na ação proposta é composto por pequenas indústrias locais que possuam maquinário numa linha de produção que possam ser gerenciados por CLPs e integrados a sistemas supervisórios e de informação gerencial.

## 13 Justificativa

De acordo com os artigos 3º e 6º do Capítulo I da Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, a Extensão na Educação Superior Brasileira ao integrar a matriz curricular e à organização de pesquisa, promove, em um processo interdisciplinar, a formação integral do aluno, através da aprendizagem por projetos, que estabelece um diálogo construtivo e transformador com diferentes setores da sociedade brasileira e internacional. Esse componente na formação do aluno justifica-se pela importância de promover a atuação da comunidade acadêmica e técnica, a partir das demandas socio comunitárias onde se encontra a IES, para o enfrentamento das questões da sociedade brasileira, inclusive por meio do desenvolvimento econômico, social e cultural.

Do ponto de vista acadêmico, para que seja possível desenvolver este projeto, será necessário ampla articulação entre teoria e prática através de uma visão interdisciplinar, dialogando com disciplinas como Automação industrial, Instrumentação Industrial, Processos Industriais e Robótica, Sistemas Embarcados, Sistemas Supervisórios, e Comunicações de dados e redes de computadores. Já do ponto de vista social, a automação industrial por CLPs, redes industriais e sistemas supervisórios pode trazer maior produtividade, competitividade e informações estratégicas às indústrias locais, provendo maior desenvolvimento à sociedade.

O projeto extensionista desta disciplina visa apresentar as tecnologias de Controladores Lógicos Programáveis, redes industriais e sistemas supervisórios a pequenas indústrias que porventura ainda não utilizem alguma(s) dessa(s) tecnologia(s) ou eventualmente reprojeter ou redimensionar as soluções existentes nessas indústrias.

No tocante à importância da aprendizagem experiencial proposta, a partir do momento que o aluno propõe e constrói novas soluções para atender a novas demandas, ele desenvolve a percepção da parte interessada para uso de dispositivos lógicos controláveis e sistemas supervisórios com o objetivo de automatizar processos e equipamentos industriais, contribuindo para a produtividade industrial.

Projetos práticos capacitam o aluno para uma atuação plena em uma sociedade diversa, com o emprego de tecnologias consolidadas e de ponta, criando soluções baseadas em controladores lógicos programáveis, aumentando a integração dos equipamentos de indústrias, melhorando seus processos.

O projeto oferece ao aluno a oportunidade de ser um agente transformador influente e relevante, com qualidade técnica, humanística, social e sustentável, alavancando a transformação tecnológica cada vez mais necessária na era da sociedade digital, em consonância com valores éticos e morais.

## 14 Procedimentos de ensino-aprendizagem

Esta disciplina adota a metodologia de aprendizagem baseada em projetos, construídos de forma dialógica com a sociedade (representada pela parte interessada) de forma a atender aos objetivos citados anteriormente.

O estudo das teorias e práticas previstas na disciplina para a aptidão de desenvolvimento deste projeto extensionista, serão realizadas em paralelo com as atividades extensionistas. Assim, é importante que o docente/tutor esteja ciente de que a metodologia de sala de aula invertida é a indicada para que o aluno possa estar preparado para as discussões técnicas e sociais envolvidas no processo que serão realizadas nos encontros em sala de aula. Dessa forma viabiliza-se o desenvolvimento concomitante das habilidades técnicas e do projeto extensionistas previstos para esta disciplina.

Sugere-se que a turma seja dividida em grupos (com no máximo 5 alunos por grupo), de acordo com a realidade no semestre corrente. Cada grupo será responsável por definir seu parceiro externo no projeto e de realizar pesquisa e contato, sob orientação do docente/tutor.

Uma curadoria de materiais prévia é imprescindível para as reflexões e aprendizado do conteúdo da disciplina, podendo-se selecionar artigos de jornais, revistas ou até acadêmicos que forneçam embasamento das teorias e tecnologias expostas nesta disciplina e que exponham questões de Controladores Lógicos Programáveis.

Durante o desenvolvimento de seus projetos extensionistas os grupos devem ir gradativamente preenchendo o Roteiro de Extensão, conforme modelo disponibilizado. Este roteiro serve como guia dos passos a serem seguidos pelos alunos, sob orientação do professor/tutor, e inclui descrições sucintas sobre o que cada seção deve conter. Os prazos para as entregas de cada seção do Roteiro de Extensão devidamente preenchida (um por grupo) serão definidos pelo docente/tutor e refletidas no cronograma de plano de trabalho presente no Roteiro de Extensão. Isso é fundamental para o efetivo acompanhamento do desenvolvimento do projeto durante o semestre letivo.

Etapas do desenvolvimento do projeto:

1. Definição do grupo de trabalho e parte interessada envolvida:
  - 1.1. No ambiente de aula, montar o grupo de trabalho.
  - 1.2. Identificar as partes interessadas: fazer contato com a comunidade e verificar o interesse na participação do projeto. Nesse contato pode ser necessária uma ou mais visitas ao local pretendido
  - 1.3. Realizar o diagnóstico das demandas necessárias e definir o escopo e a priorização
  - 1.4. Definição de cronograma de atuação/ visitas às partes interessadas
2. Diagnóstico e teorização do projeto, conforme Seção 1 do modelo de Roteiro de Extensão.
3. Planejamento e desenvolvimento do projeto, conforme Seção 2 do modelo de Roteiro de Extensão
4. Detalhamento técnico do projeto, a ser incluído na Seção 2.6 ? Detalhamento técnico do projeto do Roteiro de Extensão.

O escopo do projeto depende do nível de inserção da parte interessada (pequena indústria local) nas tecnologias de CLP, redes industriais e SCADA. Nesse sentido, o projeto pode envolver a proposta de um novo subsistema de automação, que pode ser UMA das três opções a seguir: (A) o controle de uma máquina; OU (B) a integração entre controladores via rede industrial; OU (C) a integração da linha de produção a um sistema supervisório. (Seguir as próximas etapas de acordo com a letra escolhida acima).

4.1. (A) Projetar um sistema de controle para um equipamento/máquina da indústria (dispositivos de campo), incluindo a escolha de um CLP e a estrutura de sua programação (contagens, comparações, temporizações).

(B) Projetar a integração dos controles de processos (CLPs) a um servidor SCADA utilizando alguma

estrutura de rede industrial (fieldbus, profibus, modbus, etc) e considerando questões de interferência eletromagnética, confiabilidade, interoperabilidade, topologia, tempo de resposta e outras relacionadas aos níveis 1 (unidades) e 2 (células de manufatura) de uma rede industrial.

(C) Projetar um sistema supervisório, incluindo a especificação de todos seus elementos e interface com o operador.

4.2. (A) Desenvolver a programação do CLP em linguagem Ladder.

(B) Se houver recursos disponíveis, implementar o projeto fisicamente em campo (chão de fábrica), interconectando os equipamentos controlados.

(C) Desenvolver o sistema supervisório utilizando algum software gratuito ou versão de avaliação de algum software supervisório (ex: LabView)

4.3. (A) Testar o sistema de controle por simulação computacional, registrando o processo de simulação à parte interessada. Eventualmente, se houver recursos disponíveis, testar o sistema de controle em CLP físico.

(B) Se houver recursos disponíveis, testar e avaliar a rede industrial em relação aos requisitos levantados no projeto, registrando o processo de projeto, implementação, testes e avaliação à parte interessada.

(C) Se houver recursos disponíveis, implantar o sistema supervisório num computador-cliente na indústria, conectado à rede industrial que interconecta as máquinas controladas.

4.4. Documentar o projeto realizado, apresentando as especificações feitas, desenvolvimentos, informações de aquisição de controladores e equipamentos necessários, montagem e implantação do sistema, e os resultados de simulação computacional (quando aplicável). Se houve recursos disponíveis, a documentação do projeto deve incluir os resultados da implantação e testes em campo.

4.5. Apresentar a documentação do projeto à parte interessada, instruindo-a de como poderia apropriar-se da tecnologia e implantar a solução proposta fisicamente.

5. Encerramento do Projeto, conforme Seção 3 do modelo de Roteiro de Extensão, incluindo Relato coletivo do grupo, avaliação de reação da parte interessada e relato de experiência individual de cada aluno do grupo.

6. Apresentação dos Projetos: nesta etapa, cada grupo deve apresentar o projeto e os resultados obtidos em cada trabalho. Para garantir a participação de todos os alunos no grupo, o docente/tutor pode definir um plano de ação, combinado anteriormente com a turma. O docente/tutor deve avaliar a entrega coletiva, a entrega individual e a avaliação de reação da parte interessada, presentes no Roteiro de Extensão, quanto à eficiência e eficácia do atingimento dos objetivos do projeto.

## 15 Temas de aprendizagem

### 1. FUNDAMENTOS DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

#### 1.1 PERSPECTIVA HISTÓRICA E ESTADO DA ARTE

#### 1.2 APLICAÇÕES DOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

#### 1.3 FUNDAMENTOS DA ELETRÔNICA DIGITAL E ANALÓGICA

#### 1.4 SENSORES E ATUADORES INDUSTRIAIS

### 2. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

#### 2.1 ARQUITETURA E PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

#### 2.2 UNIDADE DE PROCESSAMENTO E MEMÓRIA

### 3. PROGRAMAÇÃO DE CLP

#### 3.1 FUNDAMENTOS DA LINGUAGEM LADDER: CIRCUITOS COMBINACIONAIS E AUTORRETENÇÃO

#### 3.2 CONTAGEM, COMPARAÇÃO E OPERAÇÕES MATEMÁTICAS EM LINGUAGEM LADDER

#### 3.3 TEMPORIZADORES UTILIZANDO LINGUAGEM LADDER

#### 3.4 APLICAÇÕES PRÁTICAS COM CLP

### 4. REDES INDUSTRIAIS

#### 4.1 INTRODUÇÃO A REDES INDUSTRIAIS

#### 4.2 REDES MODBUS

#### 4.3 REDES PROFIBUS

#### 4.4 REDES ETHERNET INDUSTRIAIS E INDÚSTRIA 4.0

### 5. SISTEMAS SUPERVISÓRIOS (ATIVIDADE PRÁTICA SUPERVISIONADA)

#### 5.1 INTRODUÇÃO AOS SISTEMAS SUPERVISÓRIOS E SUAS APLICAÇÕES

#### 5.2 ARQUITETURA DE SISTEMAS SCADA

#### 5.3 ELEMENTOS DE UM SISTEMA DE SUPERVISÃO (VARIÁVEIS, CONTROLE DE ACESSO, GRÁFICOS, LOG DE EVENTOS E ALARMES)

#### 5.4 RECOMENDAÇÕES PARA PROJETO DE SISTEMAS SUPERVISÓRIOS

## 16 Procedimentos de avaliação

O processo de avaliação se dá através de NOTA FINAL ÚNICA (NF), estabelecida ao fim do semestre. Os procedimentos de avaliação contemplarão as competências desenvolvidas no componente curricular, bem como os resultados dos projetos extensionistas. As avaliações poderão ser realizadas por meio de diversas atividades, definidas de acordo com o perfil do componente de extensão trabalhado. A soma de todas as atividades que possam vir a compor o grau final da NF não poderá ultrapassar o máximo de 10 (dez) pontos.

Os alunos serão divididos em grupos de trabalho e cada grupo de trabalho deverá elaborar à medida do desenvolvimento do projeto o Roteiro de Extensão seguindo o modelo disponibilizado.

Os itens a serem pontuados são as seções do Roteiro de Extensão, conforme modelo disponibilizado, a saber:

Diagnóstico e Teorização - 2,0 pontos,

Planejamento e Desenvolvimento do Projeto - 4,5 pontos, e

Encerramento do Projeto:

Relato Coletivo - 2,5 pontos,

Relato de experiência individual - 1,0 ponto (computado individualmente)

Os prazos para as entregas parciais do Roteiro de Extensão com as respectivas seções preenchidas (um por grupo) para acompanhamento do projeto serão definidos pelo docente/tutor e refletidas no cronograma de plano de trabalho presente no documento do grupo de trabalho. Cada aluno deve escrever seu relato individual, conforme seção 3.3 do Roteiro de Extensão, ou seja, o documento do grupo incluirá o relato individual de cada aluno.

O docente/tutor tem a prerrogativa de aplicar descontos de pontuação ou invalidar entrega em caso de atrasos.

Critérios avaliativos:

1. Desenvolvimento de atividades de acordo com o Plano de Aprendizagem;
2. Entregas das etapas materializadas no Roteiro de Extensão;
3. A articulação do conhecimento técnico e aplicação prática;
4. Cumprimento dos prazos estabelecidos no cronograma
5. A relevância social da atividade proposta

Para aprovação, o aluno deverá obter grau maior ou igual a 6,0, e ter frequência maior ou igual 75%.

## 17 Bibliografia básica

Frank D. Petruzella. **Controladores Lógicos Programáveis**. 4. Porto Alegre: AMGH, 2014.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788580552836/>

FREZATTI, Fábio. **Aprendizagem Baseada em Problemas..** São Paulo: Grupo GEN, 2018.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788597018042>

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial - PLC: Programação e Instalação.** Rio de Janeiro: LTC, 2020.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521637110>

SILVA, Edilson Alfredo da. **Introdução às linguagens de programação para CLP.** São Paulo: Blucher, 2016.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521210528>

## 18 Bibliografia complementar

Alexandre Baratella Lugli, Max Mauro Dias Santos. **Redes Industriais para Automação Industrial: AS-I, PROFIBUS e PROFINET.** 2. São Paulo: Érica, 2019.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532042/>

BENDER, William N.. **Aprendizagem Baseada em Projetos.** Porto Alegre: Grupo A, 2014.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788584290000>

Claiton Moro Franchi. **Controladores Lógicos Programáveis: Sistemas Discretos.** 2. São Paulo: Érica, 2009.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536518275/>

Francesco Prudente. **Automação Industrial PLC: teoria e aplicações: curso básico.** 2. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2023-5/>

GARCIA, Marilene S.S. **Aprendizagem Significativa e Colaborativa.** Curitiba: Contentus, 2020.

Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/185718/pdf/0>

Mello, Cleyson de Moraes, José Rogério Moura de Almeida Neto, Regina Pentagna Petrillo. **Curricularização da Extensão Universitária..** 2ª. Rio de Janeiro, RJ: Processo, 2022.

Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/198121/pdf/0?code=haO8b9eyXWALpYNVRvgcTpaKKTWSEC5yk7VHx8YkVA7x4ZpohYv3u0gj>