



Plano de Aprendizagem

1 Código e nome da disciplina

ARA0301 PROGRAMAÇÃO DE MICROCONTROLADORES

2 Natureza

Extensão

3 Carga horária semestral

80

4 Carga horária semanal

4 horas de Extensão

5 Perfil docente

O docente/tutor deve ser graduado em Ciência da Computação, Informática ou Engenharias com aderência à sistemas embarcados. Possuir Pós-graduação Lato Sensu (especialização) e/ou (desejável) Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado e/ou Doutorado) na área do curso ou áreas afins.

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 disto, 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: Integração de projetos de Hardware-Software, com projeto e desenvolvimento de sistemas microcontrolados, em especial o desenvolvimento de software (firmware) que executará no microcontrolador.

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

MICROCONTROLADORES. COMPILADORES E SIMULADORES. PERIFÉRICOS INTEGRADOS. PERIFÉRICOS EXTERNOS. PROJETOS COM MICROCONTROLADORES.

10 Objetivos

- Classificar os microcontroladores, com base no histórico de desenvolvimento, arquiteturas e conjunto de instruções, para praticar a especificação de dispositivos com desempenho adequado a uma aplicação.
- Avaliar ferramentas de desenvolvimento de firmware para microcontroladores, utilizando a linguagem C em compiladores e simuladores para Arduino e PIC, a fim de desenvolver um sistema embarcado de forma profissional.
- Esquematizar projetos com os periféricos internos ao microcontrolador, empregando conversores, contadores/temporizadores e portas com PWM, para a criação de sistemas embarcados de C em compiladores e simuladores para Arduino e PIC, a fim de desenvolver um sistema embarcado de forma profissional.
- Esquematizar projetos com os periféricos internos ao microcontrolador, empregando conversores, contadores/temporizadores e portas com PWM, para a criação de sistemas embarcados de monitoração e controle.
- Criar projetos com acionamento e coleta de dados de dispositivos externos aos microcontroladores, utilizando protocolos de comunicação, sensores, mostradores e técnicas de interrupção, para integrar funções de hardware que complementam os sistemas embarcados nas aplicações de monitoração e controle.
- Validar as plataformas de hardware/software para um projeto com microcontrolador, baseado nas

exigências das aplicações e nas boas práticas de programação, para a obtenção da capacidade de especificar sistemas embarcados de alto desempenho com uma visão técnica e gerencial.

11 Objetivos sociocomunitários

Apresentar a tecnologia de microcontroladores à sociedade, para que ela possa utilizar plataformas microcontroladas de baixo custo na criação de soluções automatizadas a pequenas demandas residenciais e comerciais.

Auxiliar na melhoria da qualidade de vida, ao projetar e possivelmente desenvolver soluções microcontroladas para automação de alguns processos ou equipamentos residenciais ou comerciais, monitorar o consumo de energia elétrica e outros benefícios oriundos do uso de sistemas computacionais microcontrolados.

12 Descrição do público envolvido

O público externo à IES e implicado na ação proposta é composto por: instituições privadas como pequenas empresas, escolas, associações, microempreendedores ou membros da localidade no entorno da instituição que necessitem gerenciar, controlar ou monitorar equipamentos ou tornar equipamentos brutos em inteligentes (smart-things), possivelmente conectados à internet das coisas (IoT).

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 Sistemas Operacionais, Sistemas digitais, Sistemas Distribuídos e Computação Paralela, Programação de software básico em C e Linguagens Formais, Autômatos e Compiladores.

Já no âmbito social, o uso de pequenos sistemas computacionais microcontrolados para gerenciamento, controle ou monitoração de equipamentos residenciais ou comerciais pode levar a uma maior qualidade de vida, automação de algumas tarefas rotineiras, equipamentos mais inteligentes e, eventualmente, vantagem competitiva.

O projeto extensionista desta disciplina visa apresentar a tecnologia de pequenos sistemas computacionais microcontrolados à comunidade, como solução alternativa de baixo custo a pequenos problemas cotidianos que poderiam ser mitigados com a automação de alguns equipamentos ou processos.

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 plataformas microcontroladas de baixo custo com o objetivo de automatizar processos e/ou equipamento, contribuindo para a cultura digital em nossa sociedade. Dessa forma, o

aluno compreende, na prática, a transformação digital em curso.

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 sistemas microcontrolados, aumentando a integração dos equipamentos de residências e empresas, melhorando qualidade de vida dos indivíduos.

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.

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 Programação de Microcontroladores.

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
 - 4.1. Projetar um sistema embarcado microcontrolado para gerenciar, controlar, monitorar, possivelmente remotamente, algum equipamento ou processo residencial ou comercial de relevância da parte interessada;
 - 4.1.1. Escolher a família e o dispositivo microcontrolado que será utilizado, com base nos requisitos do sistema, incluindo custo, tamanho e consumo de energia.
 - 4.1.2. Escolher a plataforma de hardware com o microcontrolador escolhido e módulos/periféricos externos que porventura não estejam disponíveis no microcontrolador e plataforma escolhidos, com base nos requisitos do sistema.
 - 4.1.3. Projetar a arquitetura e funcionalidades do software embarcado e a proposta de solução embarcada.
 - 4.1.4. Contatar a parte interessada para validar a solução proposta.
 - 4.2. Desenvolver o software embarcado e simular o sistema embarcado utilizando softwares livres (como simulide), integrando o software embarcado à plataforma de hardware escolhida, simulada computacionalmente. Eventualmente, se houver recursos disponíveis, desenvolver o sistema embarcado fisicamente, conectando a plataforma de hardware a eventuais módulos externos e fonte de alimentação.
 - 4.3. Testar o sistema embarcado por simulação computacional, registrando o processo de simulação à parte interessada. Eventualmente, se houver recursos disponíveis, testar o sistema embarcado físico.
 - 4.4. Documentar o projeto de sistema embarcado, apresentando o código do software e especificações técnicas da plataforma de hardware e eventuais módulos escolhidos, informações de aquisição dos mesmos, montagem e implantação do sistema, e os resultados da simulação computacional.
 - 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 pode definir um plano de ação, combinado anteriormente com a turma. O docente 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. MICROCONTROLADORES
 - 1.1 A EVOLUÇÃO DOS MICROCONTROLADORES
 - 1.2 COMPONENTES BÁSICOS DE MICROCONTROLADORES
 - 1.3 DISTINÇÃO ENTRE OS DIFERENTES MICROCONTROLADORES
 - 1.4 IDENTIFICAÇÃO DE MICROCONTROLADORES, COM BASE NAS FAMÍLIAS E TIPOS EXISTENTES NO MERCADO
2. COMPILADORES E SIMULADORES
 - 2.1 LINGUAGEM C NA PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS EMBARCADOS
 - 2.2 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA SISTEMAS EMBARCADOS
 - 2.3 PRINCIPAIS FUNÇÕES DO MÓDULO SIMULADOR DA PLATAFORMA ARDUINO E CIRCUITOS ELETRÔNICOS DA FERRAMENTA TINKERCAD
 - 2.4 CARACTERÍSTICAS DA FERRAMENTA DE SIMULAÇÃO PICSIMLAB PARA MICROCONTROLADORES PIC

3. PERIFÉRICOS INTEGRADOS

3.1 PORTAS DE ENTRADA E SAÍDA DOS MICROCONTROLADORES PARA A INTERAÇÃO COM DISPOSITIVOS EXTERNOS

3.2 CONVERSORES ANALÓGICO-DIGITAIS PARA CRIAÇÃO DE SISTEMAS DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM MICROCONTROLADORES

3.3 USO DE TEMPORIZADORES E CONTADORES PARA O DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE TEMPO REAL COM MICROCONTROLADORES

3.4 USO DA MODULAÇÃO POR LARGURA DE PULSO (PWM) PARA O CONTROLE DE DISPOSITIVOS EXTERNOS

4. PERIFÉRICOS EXTERNOS

4.1 FUNÇÕES DE PROGRAMAÇÃO DE PROTOCOLOS DE TRANSMISSÃO DE DADOS EM MICROCONTROLADORES

4.2 SENSORES E ATUADORES PARA A PROGRAMAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTROLE EMBARCADOS

4.3 FUNÇÕES PARA A PROGRAMAÇÃO DE MOSTRADORES NA CRIAÇÃO DE INTERFACES COM O USUÁRIO

4.4 IMPORTÂNCIA DA PROGRAMAÇÃO DE INTERRUPTOS PARA O RECEBIMENTO OTIMIZADO DE DADOS DE DISPOSITIVOS EXTERNOS AO MICROCONTROLADOR

5. PROJETOS COM MICROCONTROLADORES

5.1 PLATAFORMAS DE HARDWARE E SOFTWARE PARA UM PROJETO COM MICROCONTROLADOR

5.2 LIMITAÇÕES DOS MICROCONTROLADORES PARA A ESPECIFICAÇÃO DE PROJETOS EMBARCADOS DE ALTO DESEMPENHO

5.3 BOAS PRÁTICAS DE PROGRAMAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE EMBARCADO NOS MICROCONTROLADORES

5.4 MICROCONTROLADORES PARA PROJETOS DE COMUNICAÇÃO SEM FIO E INTERNET DAS COISAS (IOT)

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

Almeida, Rodrigo Maximiliano A. **Programação de Sistemas Embarcados - Desenvolvendo Software para Microcontroladores em Linguagem C**. São Paulo: Grupo GEN, 2016.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595156371>

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

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

Monk, Simon. **Programação com Arduino: Começando com Sketches**. 2 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788582604472>

Zanco, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC18 com Linguagem C - Uma Abordagem Prática e Objetiva**. São Paulo: Érica, 2010.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536519982>

18 Bibliografia complementar

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

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

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?](https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/198121/pdf/0?code=haO8b9eyXWALpYNVRvgcTpaKKTWSEC5yk7VHx8YkVA7x4ZpohYv3u0gj)

[code=haO8b9eyXWALpYNVRvgcTpaKKTWSEC5yk7VHx8YkVA7x4ZpohYv3u0gj](https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/198121/pdf/0?code=haO8b9eyXWALpYNVRvgcTpaKKTWSEC5yk7VHx8YkVA7x4ZpohYv3u0gj)

MELLO, Cleyson de Moraes; ALMEIDA, José Rogério Moura de Neto; PETRILLO, Regina Pentagna. **Curricularização da Extensão Universitária**. Rio de Janeiro: Processo, 2022.

Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/198121>

Miyadaira, Alberto Noboru. **Microcontroladores PIC18 - Aprenda e Programe em Linguagem C**.

1 Ed. São Paulo: Érica, 2013.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536519968>

Monk, Simon. **30 Projetos com Arduino**. 2 Ed. São Paulo: Érica, 2014.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582601631>

Oliveira, Cláudio Luís Vieira; Zanetti, Humberto Augusto Piovesana. **Arduino Descomplicado - Como Elaborar Projetos de Eletrônica**. 1 Ed. São Paulo: Érica, 2015.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788536518114>

Souza, David José. **Desbravando o PIC - Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A**. 12 Ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536518312/>

Stevan Jr., Sérgio Luiz; Farinelli, Felipe Adalberto. **Domótica - Automação Residencial e Casas Inteligentes com Arduino e ESP8266**. 1 Ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530055/>