



Universidade Federal do Pará  
Pró-Reitoria de Extensão  
Diretoria de Programas e Projetos

# **PROGRAMA / PROJETO DE EXTENSÃO**

(CONSEP – Resolução 3298 - 07/03/2005)

**Título: Engenharia, Design e Prototipagem de Produtos Eletrônicos**  
**Coordenador(a): Adalbery Rodrigues Castro**  
**Ano: 2018**

**1. Identificação**

**Situação:**  Aprovado pela Unidade Acadêmica  Aprovado pela Instituição  
**Tipo:**  PROGRAMA  PROJETO  PROJETO VINCULADO  
**Caracterização:**  PRIMEIRA VERSÃO  CONTINUAÇÃO  
**Ano Base:** 2018

**Período de Vigência:**

Início: 14 / 03 / 2018 Término: 28 / 02 / 2019

**Título:** Engenharia, Design e Prototipagem de Produtos Eletrônicos.

**Coordenador (a):** Adalbery Rodrigues Castro

**Unidade Acadêmica:** Instituto de Tecnologia

**Subunidade Acadêmica:** Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações

**Grande Área:** Engenharias

**Área Temática Principal:** Tecnologia e Produção

**Linha de Extensão:** Inovação tecnológica

**Vínculo com o Projeto Pedagógico do Curso:**  SIM  NÃO

**Resumo:**

O desenvolvimento de produtos ou equipamentos eletrônicos ocorre atualmente de forma acelerada e as empresas de base tecnológica desejam cada vez mais reduzir o tempo decorrido entre a idealização e o lançamento de um produto no mercado. Além das funcionalidades para o qual foi concebido, a interface do produto ou equipamento com o usuário também é de fundamental importância. É por meio desta interface que o usuário irá conseguir interagir e utilizar o produto, uma vez que as partes que o compõe, como os circuitos eletrônicos, conectores, fontes, baterias, teclados, botões, displays etc, precisam estar perfeitamente alojados, facilitando seu transporte, instalação e manuseio. Além disso, quando necessário, deve permitir também a adequada manutenção do produto por um técnico especializado.

O presente projeto consiste no desenvolvimento de protótipos de produtos ou equipamentos eletrônicos voltados para tecnologia da informação e comunicação (TIC) por meio da integração entre diferentes áreas de conhecimento. Dessa forma, visando a interdisciplinaridade, objetiva-se por meio deste projeto, conectar três cursos: Engenharia Elétrica, Computação e Telecomunicação da Universidade Federal do Pará (UFPA). Também é de interesse conhecimentos na área de Design de Produtos.

**Palavras-chave:** Eletrônica, Design de Produtos, Telecomunicação, Sistemas Embarcados

**Local de Execução:**

Nome do Local: Laboratório de Sensores e Sistemas Embarcados (LASSE/FCT/ITEC/UFPA)

Responsável pelo Local: Profs. Adalbery Rodrigues Castro e Aldebaro Barreto da Rocha Klautau Júnior

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 1 – Universidade Federal do Pará

Bairro: Guamá

CEP: 66075-110

**Público-Alvo:**

Descrição: De forma direta, alunos de graduação dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação e Telecomunicações..

Nº Estimado: 20 pessoas entre alunos e professores.

**Carga Horária:** 4 horas semanais

**Abrangência:**  Intra-Subunidade  Inter-Subunidade  Inter-Unidade  Interinstitucional  
**Área:**  Urbana  Rural

**2. Caracterização****Justificativa:**

O LASSE é um laboratório que se encontra instalado no Parque de Ciência Tecnologia do Guamá (PCT Guamá) e tem como missão atender às necessidades dos empreendedores da área tecnológica, permitindo o acesso à tecnologia de ponta em prototipagem de sistemas eletrônicos, contribuindo para transformar ideias em produtos e serviços, aumentando desta forma, o desenvolvimento empresarial e tecnológico do Estado do Pará. Além disso, esse laboratório tem como objetivo contribuir com a criação de novos empreendimentos na área tecnológica, através de transferência de tecnologia e conhecimento de instituições de ensino e pesquisa, promovendo a geração de novos produtos e serviços com alto valor agregado. Atualmente, vários projetos de pesquisa e desenvolvimento se encontram em andamento no LASSE, alguns com financiamento de empresas privadas que, através de contrato junto à UFPA, investem em projetos para desenvolvimento de produtos que pretendem lançar no mercado. Os projetos em andamento no LASSE, além de captarem recursos para a região, permitem a formação adequada dos alunos voltados para as necessidades atuais do mercado.

O objetivo principal dos pesquisadores e alunos nos projetos de pesquisa e desenvolvimento das áreas de engenharia, computação e telecomunicação é que o produto funcione de forma a atender determinados requisitos, contudo, cada vez mais é percebido que após solucionado o funcionamento do produto desenvolvido dentro do laboratório, existe a necessidade de configurá-lo como um produto final e que possa ser utilizado adequadamente fora de um ambiente de laboratório, operado, muitas vezes, por pessoas que não fizeram parte da equipe de desenvolvimento. Os produtos devem funcionar em locais onde suas

funcionalidades são necessárias e devem permitir que sejam instalados e operados por pessoas que não possuem experiência prévia com o projeto eletrônico do equipamento.

Nesse contexto, alunos com conhecimentos em design de produtos irão contribuir para a configuração final destes produtos eletrônicos e de forma integrada com os demais discentes que estão atuando no desenvolvimento do hardware e software. O design é uma atividade projetual que auxilia na configuração de produtos, pois a base metodológica que ampara o desenvolvimento dos projetos, visa harmonizar a forma e função do produto em prol da satisfação do usuário, facilitando a interação e usabilidade.

O design é a ferramenta com a qual se pode contar para a melhoria do padrão de qualidade dos objetos em geral. É no design que todas as qualidades desejadas são planejadas, concebidas, especificadas e determinadas para o objeto, amarradas à sua natureza tecnológica e aos demais processos que fazem parte de sua produção [5].

Termos como Design for Test, Design para o Meio Ambiente e Design for X surgiram como metodologias para resolver o problema de fazer desenhos mais compatíveis com o a tecnologia de fabricação. A história de técnicas como DFM (Design for Manufacture) reporta à origem do processo de fabricação. A Revolução Industrial começou a produção de quantidades de itens idênticos para consumo de massa. Fornecendo grandes quantidades de itens semelhantes, os fabricantes perceberam que reduzindo os custos de produção resultaria em aumento dos lucros. No início dos anos 1800, a contribuição do trabalho para valor de um produto era superior a 50% e o material era inferior a 25%. Assim, a ênfase era sobre redução dos custos de trabalho. Na indústria eletrônica de hoje, a contribuição de trabalho é inferior a 20% e os custos de material no total variam de 50% a 75% [3]. É importante que desde o início do projeto de um produto ou equipamento eletrônico, seja compreendido todo o ciclo de fabricação, daí a importância do estudo das técnicas de DFM. Os alunos de diversas áreas deverão trabalhar em conjunto com foco nas funcionalidades, fabricação, interface e facilidade de uso, interação, instalação e manutenção de produtos eletrônicos.

Especificamente, dois produtos voltados para rastreamento de satélites serão objeto deste projeto. Um voltado para antenas em montagem polar e outro para antenas com movimento em três eixos (azimute, elevação e polarização).

São produtos com grande potencial para chegar ao mercado e já se encontram em desenvolvimento no LASSE. Consistem em duas linhas de equipamentos eletrônicos capazes de controlar movimentos de antenas parabólicas de forma a apontar para determinados satélites e/ou acompanhar seus movimentos. Estes equipamentos foram denominados de Linha A e Linha B e necessitarão ser adequadamente instalados e operados em bastidores e também em

gabinetes individuais. Modelos com diversas capacidades de controle e processamento estão previstos, indo de pequeno equipamento para trabalhar em rack de parede a grandes gabinetes, sendo capazes de acionar e controlar a velocidade e direção de até três motores elétricos trifásicos, onde os requisitos são semelhantes aos primeiros, visto que necessitarão de instalação, operação e proteção, porém devem ser mais complexos e pesados.

Os projetos em andamento são de aplicações bem específicas, apresentam grande valor agregado e, como existe a possibilidade do produto se tornar comercial, o design é de fundamental importância, pois durante a idealização de um produto existe a preocupação com alguns aspectos em larga escala como o material, facilidade do processo de fabricação, mercado, ergonomia, impacto visual e outros fatores estéticos que são estratégicos e fundamentais para o produto se destacar diante de outros concorrentes.

Este projeto aproxima os alunos de engenharia do mercado e do setor produtivo, complementando sua formação de natureza técnica e também possibilitando despertar futuras atividades empreendedoras, gerando emprego e renda para os profissionais da área de tecnologia.

\* Deve considerar o PDI da Instituição na definição do problema de maneira clara, dando ênfase a aspectos qualitativos, as implicações imediatas, mediatas e a longo prazo, as medidas tomadas e seus resultados na relação universidade – sociedade.

### **Objetivos:**

De forma geral, o objetivo é conceber metodologias e estudar ferramentas adequadas para projetos de acabamento de produtos eletrônicos voltados para o mercado e permitir permanente atualização das tecnologias emergentes. De forma específica, os objetivos são:

- Promover a interdisciplinaridade entre diferentes áreas do conhecimento.
- Desenvolver protótipos (forma e função) de dois produtos eletrônicos distintos.
- Estudar as tecnologias de projetos de placas de circuito impresso (PCI).
- Utilizar técnicas de design para prototipagem em 3D.
- Efetuar integração e testes das diversas partes que compõe um produto eletrônico (gabinete, PCI, fonte, cabos, conectores, baterias, teclados, botões, displays, etc), na forma de um único equipamento.

- Habilitar alunos para o desenvolvimento de produtos eletrônicos.
- Gerar relatórios e publicações técnicas sobre o projeto.

*\* Definição dos objetivos geral, específicos, sua relação com o projeto político pedagógico do curso e seus efeitos sobre a situação problema, objeto da intervenção.*

### **Metas:**

Até o final do projeto, dois projetos de produtos eletrônicos devem ser concebidos e seus protótipos construídos. Todas as funcionalidades contidas nas especificações do produto devem ser atendidas pelo protótipo, tanto especificações de funcionalidade, quanto de apelo visual.

*\* Definição da qualidade e quantidade do que pretende atingir.*

### **Metodologia:**

O desenvolvimento de produtos eletrônicos exige conhecimentos de ferramentas adequadas. Estas ferramentas podem ser em software para microcomputadores ou equipamentos. O LASSE dispõe de softwares específicos para simulações de circuitos eletrônicos e para projetos de PCI, além de equipamentos para montagem de protótipos de PCI de até duas camadas. Para projetos de design em 3D, ainda será escolhida uma ferramenta adequada.

Após um projeto, arquivos de fabricação específicos serão gerados e poderão ser enviados para empresas prestadoras serviço especializado que constroem o que foi desenhado. Estes serviços já se encontram disponíveis no Brasil e está começando em Belém. Possuem preços acessíveis às equipes de desenvolvimento.

No que tange ao design, a metodologia principal durante o desenvolvimento dos projetos, ampara-se em quatro etapas principais: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.

Durante a etapa do projeto informacional deve-se fazer: Análise do problema; análise da necessidade; análise da relação social (homem-produto); análise da relação com o ambiente (produto-ambiente); desenvolvimento histórico; análise da função (funções práticas); análise estrutural (estrutura de construção); análise da configuração (funções estéticas); análise de

materiais e processos de fabricação; análise de sistema de produtos (produto-produto); distribuição, montagem, serviço a clientes, manutenção; descrição das características do novo produto; exigências para com o novo produto [7].

Na fase conceitual considerada a parte mais criativa do projeto, são geradas as alternativas de design: conceitos do design, alternativas de solução, esboços de ideias e modelos [7].

Já na fase do projeto preliminar devem-se transformar as funções, conceitos e princípios físicos de solução definidos no projeto conceitual, na materialização do produto. Segundo [6] o projeto detalhado começa com o conceito escolhido e termina com o protótipo completamente desenvolvido e testado. É nessa etapa que será possível fazer uma série de simulações, testes e análises da viabilidade do projeto, tanto relacionado às características do produto, quanto às adequações necessárias para a produção em escala.

A fase final consiste no projeto detalhado, ao final do processo de configuração, deve-se tomar decisão sobre a arquitetura do produto, a forma e a função de cada componente, processo de montagem e os tipos de materiais e processos de manufatura a serem usados na produção. Tudo isso deve estar contido num memorial descritivo do projeto, desenhos técnicos e protótipos, assim como na análise de falhas e resultados dos testes com os protótipos, objetivando o produto final [6].

Nesse sentido, cada área do conhecimento envolvida neste projeto possui *know-how* para contribuir com metodologias específicas em prol de um objetivo central: a materialização (por meio de protótipos) de produtos eletrônicos. Este projeto constitui um esforço no sentido de integrar o meio acadêmico e o setor produtivo.

A participação do discente da UFPA será na forma de bolsista com dedicação de 20 horas semanais com atividades no laboratório. Este discente deverá, inicialmente, ter contato com projetos de placas de circuitos eletrônicos já montados e com os que se encontram em desenvolvimento. Interagir com os demais pesquisadores e alunos do laboratório de forma a propor melhor desenho da PCI, sua forma de fixação mecânica e manuseio no interior do equipamento e quais os conectores mais adequados para interação dos circuitos eletrônicos e o meio externo ao produto. Depois, deverá realizar estudos e apresentar desenhos técnicos detalhados que permitam a visualização e construção dos equipamentos eletrônicos desejados. Alunos voluntários também poderão integrar a equipe, com benefícios tanto para o aluno voluntário quanto para a equipe do projeto.

*\* Definição dos métodos técnicos e científicos utilizados para se atingir os objetivos.*

**Atividades Previstas:**

ATIVIDADES	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1	X	X										
A2	X	X	X	X								
A3		X	X	X								
A4				X	X	X	X					
A5							X	X	X	X		
A6										X	X	X
A7											X	X

**A1:** Revisão bibliográfica.

**A2:** Estudo de ferramentas de projetos de PCI.

**A3:** Estudo de ferramentas de desenho em 3D.

**A4:** Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha A.

**A5:** Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha B.

**A6:** Testes de protótipo.

**A7:** Escrita de relatório e submissão de artigo para publicação.

*\* Sequência lógica das ações – sistema de funcionamento – rotinas.*

**Referências Bibliográficas:**

[1] R. S. Khanpur, Printed Circuit Boards: Design, Fabrication, Assembly and Testing. McGraw-Hill, 2006.

[2] C. F. Coombs, Printed Circuits Handbook, 5th ed. McGraw-Hill, 2001.

[3] Trybula, W.J.; Konopka, J., "Development of design for manufacture," Electronics Manufacturing Technology Symposium, 1995. 'Manufacturing Technologies - Present and Future', Seventeenth IEEE/CPMT International , vol., no., pp.442,445, 2-4 Oct 1995.

[4] Pennino, T.P.; Potechin, J., "Design for manufacture," *Spectrum, IEEE* , vol.30, no.9, pp.51,53, Sept. 1993.

[5] Gomes Filho, João. Design do objeto: bases conceituais. São Paulo: Escrituras Editora, p 21, 2006.

[6] Baxter, Mike. Projeto de Produto: Guia prático para o design de novos produtos. 2º edição. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000. 260p.

[7] Löbach, Bernd. Design industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, p 142, 2001.

*\* Literatura técnica utilizada na fundamentação do projeto.*



--

### 3. Equipe Técnica

<b>Nome:</b>	<b>Adalbery Rodrigues Castro</b>
<b>Matrícula:</b>	<b>2894435</b>
<b>Unidade Acadêmica:</b>	<b>Instituto de Tecnologia – ITEC</b>
<b>Tipo:</b>	<b>Docente</b>
<b>Titulação:</b>	<b>Doutor</b>
<b>Participação:</b>	<b>Coordenador</b>
<b>Carga Horária:</b>	<b>4 horas semanais</b>
<b>Telefone:</b>	<b>91-8853-9636</b>
<b>E-mail:</b>	<b>adalbery@yahoo.com.br – adalbery@ufpa.br</b>

<b>Nome:</b>	
<b>Matrícula:</b>	
<b>Unidade Acadêmica:</b>	<b>Instituto de Tecnologia - ITEC</b>
<b>Tipo:</b>	<b>Discente</b>
<b>Titulação:</b>	<b>Graduando</b>
<b>Participação:</b>	Bolsista
<b>Carga Horária:</b>	<b>20 horas semanais</b>
<b>Telefone:</b>	
<b>Telefone:</b>	
<b>E-mail:</b>	

### 4. Cronograma Físico Ano: 2018

#### Março:

##### Atividades:

- A1: Revisão bibliográfica.  
A2: Estudo de ferramentas de projetos de PCI.

#### Abril:

##### Atividades:

- A1: Revisão bibliográfica.  
A2: Estudo de ferramentas de projetos de PCI.  
A3: Estudo de ferramentas de desenho em 3D.

#### Maio:

##### Atividades:

- A2: Estudo de ferramentas de projetos de PCI.  
A3: Estudo de ferramentas de desenho em 3D.

#### Junho:

##### Atividades:

- A2: Estudo de ferramentas de projetos de PCI.  
A3: Estudo de ferramentas de desenho em 3D.  
A4: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha A.

#### Julho:

<b>Atividades:</b> A4: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha A.
<b>Agosto:</b> Atividades: A4: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha A.
<b>Setembro:</b> Atividades: A4: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha A. A5: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha B.
<b>Outubro:</b> Atividades: A5: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha B.
<b>Novembro:</b> Atividades: A5: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha B.
<b>Dezembro:</b> Atividades: A5: Desenvolvimento do projeto de design do equipamento Linha B. A6: Testes de protótipo.
<b>Janeiro (2015):</b> Atividades: A6: Testes de protótipo. A7: Escrita de relatório e submissão de artigo para publicação.
<b>Fevereiro (2015):</b> Atividades: A6: Testes de protótipo. A7: Escrita de relatório e submissão de artigo para publicação.

## 5. Planilha de Custos

Elemento de Despesa	Fonte de Financiamento	Valor
339030 - Material de Consumo	-	-
449036 - Equipamento e Material Permanente	-	-
339039 - Pessoa Jurídica	-	-
339036 - Pessoa Física	-	-
339014 - Diária	-	-
339020 - Bolsa de Extensão	<b>PIBEX</b>	<b>R\$4.800,00</b>
339033 - Passagens	-	-
<b>Total</b>		<b>R\$4.800,00</b>

## 6. Anexos

1. Anexar Parecer e Ata da reunião da subunidade acadêmica que aprovou a ação de extensão.
2. Anexar Parecer e Ata da reunião da unidade acadêmica que aprovou a ação de extensão.
3. Anexar Portaria da unidade acadêmica que aprovou a ação de extensão e com atribuição de carga horária para todos os membros da equipe técnica.

**Obs:** Aprovação “AD REFERENDUM” deve ser adotada em caso urgência, submetendo a ratificação desta no prazo máximo de 10 (Dez) dias.

Adalbery Rodrigues Castro  
Coordenador (a) do Programa / Projeto