



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE PÓS-  
GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS**

**Macapá/AP**

**2020**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**REITOR**

*Prof. Dr. Júlio César Sá de Oliveira*

**VICE-REITORA**

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone de Almeida Delphim Leal*

**PRÓ-REITORA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Alves Fecury*

**DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

*Prof. Dr. Fernando Antônio de Medeiros*

**DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE C. EXATAS E TECNOLÓGICAS**

*Prof. Dr. Robert Ronald Maguiña Zamora*

**COORDENADORA DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Regina Smith Neves Corrêa*

**RESPONSÁVEL PELA PROPOSTA DO CURSO**

*Prof. Dr. Alaan Ubaiara Brito*

**COMISSÃO DE ELABORAÇÃO E REVISÃO DO PROJETO**

*Prof. Dr. Alaan Ubaiara Brito*

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Regina Smith Neves Corrêa*

*Prof. Dr. Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão*

*Prof. Dr. Helyelson Paredes Moura*

*Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery*

*Prof. Me. Raphael Diego Comesanha e Silva*

*Prof. Dr. Werbeston Douglas de Oliveira*

## SUMÁRIO

<b>1 – APRESENTAÇÃO</b> .....	4
<b>2 – JUSTIFICATIVA</b> .....	5
<b>3 – PÚBLICO ALVO</b> .....	7
<b>4 – IDENTIFICAÇÃO DO CURSO</b> .....	7
<b>4.1 Forma de ingresso</b> .....	7
<b>4.2 Dados da Identificação do Curso</b> .....	8
<b>5 – ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA</b> .....	9
<b>5.1 Objetivo Geral</b> .....	9
<b>5.2 Objetivos Específicos</b> .....	9
<b>5.3 Perfil do profissional Egresso</b> .....	10
<b>5.4 Competências e habilidades</b> .....	10
<b>5.5 Estrutura Curricular</b> .....	10
<b>5.6 Fluxograma do Curso</b> .....	12
<b>5.7 Ementas das Disciplinas</b> .....	13
<b>5.8 Metodologia de Ensino</b> .....	20
<b>5.9 Trabalho de Conclusão de Curso</b> .....	21
<b>5.10 Procedimentos de Avaliação do processo de ensino e aprendizado</b> .....	22
<b>5.11 Cronograma de obtenção de Livros para realização do curso</b> .....	23
<b>5.12 Plano Financeiro de execução do curso</b> .....	23
<b>6 – CORPO DOCENTE</b> .....	24
<b>6.1 Corpo Docente do Curso</b> .....	24
<b>6.2 Curriculum Vitae do Corpo Docente</b> .....	27
<b>6.3 Distribuição de Disciplinas e professores responsáveis</b> .....	37
<b>7 – INFRAESTRUTURA</b> .....	38
<b>8 – BIBLIOGRAFIA</b> .....	40

## 1 – APRESENTAÇÃO

O presente Projeto Pedagógico norteará o Curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP).

De acordo com a legislação vigente, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) advém do processo de reflexão e discussão dos mecanismos de ensino, na busca de posturas viáveis à consecução de suas metas, deste modo, este instrumento objetiva, direcionar o curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos, pautado na qualidade e comprometimento, pareado com os interesses coletivos mais elevados da sociedade amazônica na qual a Universidade está inserida, levando em conta a inserção social da instituição e as suas pretensões de atuação em níveis local, regional, e nacional.

A UNIFAP, através do curso de bacharelado em Engenharia Elétrica, busca com a apresentação desse projeto pedagógico descrever os aspectos pedagógicos e políticos do curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos, estabelecendo as estratégias para a formação de um profissional especialista comprometido não apenas com a sua atuação técnica, mas também ciente do seu papel social e da sua capacidade criativa, oferecendo as condições curriculares necessárias que possibilitarão ao profissional especialista o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias pra sua inserção no mercado de trabalho.

A área de Sistemas Fotovoltaicos é uma das que mais crescem no mundo, atualmente. No Brasil, o mercado apresentou um crescimento expressivo a partir do ano de 2012, ano de aprovação das resoluções normativas da ANEEL que versam sobre o tema (ANEEL, 2012a; ANEEL, 2012b).

Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), os investimentos acumulados no setor de geração fotovoltaica distribuída no Brasil, já somam mais de 6,7 bilhões de reais, até 01/10/19. Além disso, já são mais de 111 mil Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede instalados no país, totalizando 1.213,8 MW de potência solar fotovoltaica instalada (ABSOLAR, 2019).

No entanto, o emprego da tecnologia fotovoltaica como fonte de geração de energia exige conhecimentos específicos, devido ao seu alto grau de particularidades e complexidades e, no Brasil, a carência de profissionais nessa área é grande, principalmente no que diz respeito ao projeto, a operação e a manutenção desses sistemas.

Sendo assim, o curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos da UNIFAP busca ser uma alternativa de qualificação profissional em uma área de atuação de crescimento evidente no Brasil, buscando o aprimoramento das atividades profissionais através da capacitação de engenheiros de diversas áreas, arquitetos e demais profissionais com interesse no tema de Sistemas Fotovoltaicos.

Esse projeto é fruto dos esforços do Colegiado do curso de graduação de Engenharia Elétrica da UNIFAP, em ofertar um curso de qualificação profissional de qualidade. É importante ressaltar que todas as diretrizes do curso foram amplamente discutidas junto ao colegiado do curso e todos os documentos importantes que constituem este documento foram sumariamente discutidos e aprovados.

## **2 – JUSTIFICATIVA**

Um sistema de energia solar fotovoltaico (ou sistema fotovoltaico) é um sistema de conversão da radiação solar em energia aproveitável sobre a forma de eletricidade. Um sistema fotovoltaico pode ser conectado à rede, onde o seu funcionamento depende da rede elétrica, tendo a produção de energia sendo entregue diretamente a esta, ou pode ser isolado ou autônomo, com funcionamento independente da rede elétrica, isto é, não conectado, em geral utilizando baterias para o armazenamento. O sistema é constituído, basicamente por um conjunto de módulos fotovoltaicos (placa solar fotovoltaica), que irão gerar a energia, um grupo de inversores, que irão fazer a conversão para conexão à rede elétrica, além das caixas de junção e dispositivos de proteção e de medição da energia produzida (PINHO; GALDINO, 2014).

A área de Sistemas Fotovoltaicos vem se destacando nos últimos anos, visto que a energia solar como fonte renovável de produção de energia elétrica tem se tornado cada vez mais popular para uso residencial e comercial. Além disso, de acordo com Dantas e Pompermayer (2018), os avanços tecnológicos recentes na área de semicondutores e o aumento da produção de células solares ajudaram a diminuir o preço de Sistemas Fotovoltaicos. A diminuição dos preços é um dos principais fatores que impulsionam o crescimento do mercado fotovoltaico. Em 2015, a produção mundial chegou à marca de 230 GW, mais de quarenta vezes a produção de 2006. As projeções apontam até 700 GW de potência instalada em 2020. Apesar do enorme potencial de geração fotovoltaica no Brasil, a quantidade de energia produzida dessa forma ainda não é significativa. O país

conta com cerca de 2.268 MW de potência centralizada instalada, totalizando 1,3% da potência total (ABSOLAR, 2019). Entretanto, é evidente o crescimento desse tipo de geração no Brasil, e projeções apontam o país entre os vinte maiores produtores de energia solar no futuro.

No Brasil, especialmente nas regiões menos favorecidas socioeconomicamente, como o caso da região Norte e mais especificamente do estado do Amapá, onde, em geral, apresentam as maiores incidências solares do país, fator fundamental para a geração fotovoltaica, esses sistemas se tornam cada vez mais vantajosos economicamente. O estado do Amapá já apresenta um total de 111 sistemas fotovoltaicos instalados desde 2017 até o início do ano de 2020, totalizando 3.367 kW de potência instalada (ANEEL, 2020).

Atualmente, no Brasil, por exemplo, já se encontram regulamentados os Microsistemas Isolados de Geração e Distribuição de Energia Elétrica – MIGDI, os Sistemas Individuais de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI por meio da Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012 e os Sistemas de Geração Distribuída com acesso à rede de distribuição de energia (sistemas conectados à rede) por meio da Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 e atualizada pela ANEEL, 2015. Este cenário em conjunto com outros fatores tem impulsionado o emprego de Sistemas Fotovoltaicos para geração de energia tanto na zona urbana quanto na zona rural.

No entanto, o projeto, a operação e a manutenção dos Sistemas Fotovoltaicos são essenciais para a implantação desses. E devido ao alto grau de complexidade desses sistemas, a carência por profissionais especializados é latente, principalmente no estado do Amapá, prejudicando o potencial de crescimento da área e o desenvolvimento do estado e se mostra como um campo que necessita de investimento para qualificação dos profissionais.

Sendo assim, o curso de especialização em Sistemas Fotovoltaico irá propiciar aos participantes a capacidade de conhecer todos os fundamentos dos Sistemas Fotovoltaicos, de elaborar projetos, planejar, operar os sistemas, acompanhar a equipe de instalação, oferecer manutenção e realizar a análise econômica e financeira dos projetos, buscando a total capacitação do profissional e fazendo da UNIFAP uma instituição de referência na área.

### 3 – PÚBLICO ALVO

A demanda por profissionais para projetos, instalação e manutenção de Sistemas Fotovoltaicos tende a crescer nos próximos anos, obedecendo-se a tendência em atender a demanda para a geração distribuída de energia, este curso tem como **público alvo prioritário Engenheiros Eletricistas, e demais profissionais com interesse no tema de Sistemas Fotovoltaicos.**

A execução deste curso está alinhada com o planejamento estratégico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica que tem como visão de futuro “Ser um curso de referência na Região Norte na formação de profissionais capacitados para a produção de tecnologias que atendam à comunidade e à sociedade” ao mesmo tempo que irá proporcionar, ao corpo docente envolvido, elevação da produção científica e experiência a nível de pós-graduação para que no futuro possa ser construído de forma sólida uma proposta de programa de pós-graduação a nível de mestrado e doutorado.

### 4– IDENTIFICAÇÃO DO CURSO

#### 4.1 - Forma de ingresso

O curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos terá ingresso realizado por processo seletivo, cujas regras estarão previstas em edital específico. O ingresso consistirá das seguintes etapas:

1. Inscrição (etapa eliminatória): O candidato se inscreve no processo seletivo, apresentando os documentos obrigatórios (incluindo o diploma de graduação com histórico escolar) e uma banca avaliadora formada por professores do colegiado do curso analisa os documentos apresentados e então decide pela homologação ou não da inscrição.
2. Prova (etapa eliminatória e classificatória): Os candidatos serão submetidos a uma prova de conhecimentos que versão sobre conteúdos de Sistemas Fotovoltaicos.
3. Análise Curricular (etapa classificatória): Uma banca avaliadora composta por professores do curso realizará a análise curricular.
4. Matrícula: Após o resultado do processo seletivo, a matrícula dos candidatos selecionados será realizada pelo Departamento de Registro

e Controle Acadêmico da UNIFAP em dias e horários estipulados e divulgado publicamente.

#### 4.2 Dados da Identificação do Curso

<b>Denominação do curso:</b>	Especialização em Sistemas Fotovoltaicos
<b>Modalidade de Ensino:</b>	Presencial e Modular
<b>Regime de matrícula:</b>	Anual
<b>Duração do curso:</b>	12 meses
<b>Número de vagas:</b>	20
<b>Título conferido:</b>	Especialista em Sistemas Fotovoltaicos
<b>Forma de ingresso:</b>	Via processo Seletivo
<b>Turno:</b>	Integral*
<b>Carga Horária Total:</b>	360 horas
<b>Carga Horária Teórica:</b>	180 horas
<b>Carga Horária Prática:</b>	120 horas
<b>Número de créditos totais:</b>	24

\*O curso funcionará aos fins de semana, com o turno de funcionamento no período noturno as sextas-feiras e diurno aos sábados.

Ressaltamos que a denominação do curso é de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos, cuja modalidade de oferta é *Lato Sensu*.

O Regime acadêmico é materializado de forma Semestral Presencial, o título acadêmico conferido é de Especialista em Sistemas Fotovoltaicos. A duração do curso é de 12 meses com possibilidade de acréscimo de mais 6 meses para o término do trabalho de Conclusão de Curso (TCC), com período mínimo de um ano e meio e máximo de dois anos para a integralização do curso. A previsão de início da primeira turma é no segundo semestre letivo de 2020 de acordo com o calendário acadêmico 2020 da UNIFAP, com

término de no máximo no primeiro semestre letivo de 2021. O curso terá ingresso de turma anualmente e cada professor poderá orientar até 3 alunos por turma, exceto em casos especiais a ser analisado pelo colegiado do curso.

Inicialmente, se admitirá o ingresso de 20 alunos que devem cumprir uma carga horária total de 360 horas, distribuídas em 180 horas/aula teóricas e 120 horas/aula práticas, Para obtenção do título acadêmico de Especialista em Sistemas Fotovoltaicos, o aluno deverá completar o número de 24 créditos exigidos pelo curso, além de obter média global acumulada igual ou superior a 7 (sete) e ter apresentado e aprovado o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), de acordo com o Art. 40º da Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP.

## **5 – ORGANIZAÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA**

### **5.1 Objetivo Geral**

Qualificação técnica de profissionais na área de Sistemas Fotovoltaicos autônomos e conectados à rede elétrica com ênfase na elaboração de projetos, operação e manutenção.

### **5.2 Objetivos Específicos**

1 - Capacitar profissionais para elaborar projetos de Sistemas Fotovoltaicos autônomos, com ou sem banco de baterias;

2 – Capacitar profissionais para elaborar projetos de Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica;

3 – Capacitar profissionais para operar e manter Sistemas Fotovoltaicos autônomos, com ou sem banco de baterias;

4 - Capacitar profissionais para operar e manter Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede elétrica;

### **5.3 Perfil do profissional Egresso**

Profissional qualificado para emprego da tecnologia fotovoltaica de geração de energia de forma consciente e a serviço da sociedade, disseminando a cultura e apoiando a valorização da propriedade intelectual e a difusão de boas práticas de gestão de bens intangíveis.

### **5.4 Competências e habilidades**

As competências e habilidades do especialista em Sistemas Fotovoltaicos são:

- a) Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados.
- b) Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos na área de Sistemas Fotovoltaicos.
- c) Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços na área de Sistemas Fotovoltaicos.
- d) Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas.
- e) Supervisionar a operação e a manutenção de Sistemas Fotovoltaicos.
- f) Avaliar criticamente a operação e a manutenção de Sistemas Fotovoltaicos.
- g) Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.
- h) Atuar em equipes multidisciplinares.
- i) Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais.
- j) Avaliar o impacto das atividades no contexto social e ambiental.
- k) Avaliar a viabilidade econômica de projetos de Sistemas Fotovoltaicos.
- l) Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

### **5.5 Estrutura Curricular**

A Estrutura Curricular ou Matriz Curricular foi elaborada considerando a concepção do curso, o perfil do profissional egresso, o semestre, a carga horária, créditos

de disciplinas e as demais normas estabelecidas na Resolução N° 09/2008 – CONSU/UNIFAP.

O curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos está proposto para ser integralizado em 2 (dois) semestres letivos, correspondendo a 12 meses. A Estrutura Curricular do curso possui carga horária total de 360 horas de atividades distribuídas da seguinte forma:

- a) 300 horas de Disciplinas obrigatórias, contemplando 180 horas de carga horária teórica e 120 horas de carga horária prática.
- b) 60 horas de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em módulo livre.

O Quadro 1 mostra a Matriz Curricular do curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos, identificando as cargas horárias teóricas e práticas, a carga horária total e a distribuição dos créditos.

**Quadro 1 – Matriz Curricular**

<b>Sem.</b>	<b>Mod.</b>	<b>Cód.</b>	<b>Disciplinas Obrigatórias</b>	<b>CH Teor. (h)</b>	<b>CH Prát. (h)</b>	<b>CH Total (h)</b>	<b>CR</b>
<b>1º</b>	<b>I</b>	<b>ESF 001</b>	Fundamentos de Eletricidade e Instrumentação	15	15	30	2
	<b>II</b>	<b>ESF 002</b>	Caraterização de Recurso Solar	30	15	45	3
	<b>III</b>	<b>ESF 003</b>	Componentes de Sistemas Fotovoltaicos	30	30	60	4
	<b>IV</b>	<b>ESF 004</b>	Projetos de Sistemas Fotovoltaicos	45	45	90	6
	<b>V</b>	<b>ESF 005</b>	Monitoramento de Sistemas Fotovoltaicos	30	15	45	3
	<b>VI</b>	<b>ESF 006</b>	Análise Econômica Financeira	15	----	15	1

2º	VII	ESF 007	Metodologia da Pesquisa e Redação Científica	15	-----	15	1
		ESF 008	Trabalho de Conclusão de Curso	Módulo Livre		60	4
			<b>Carga Horária Total</b>	360			24

## 5.6 Fluxograma do Curso

O fluxograma do curso compreende todas as disciplinas da Matriz Curricular do curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos, identificando a carga horária, como mostra a Figura 1.

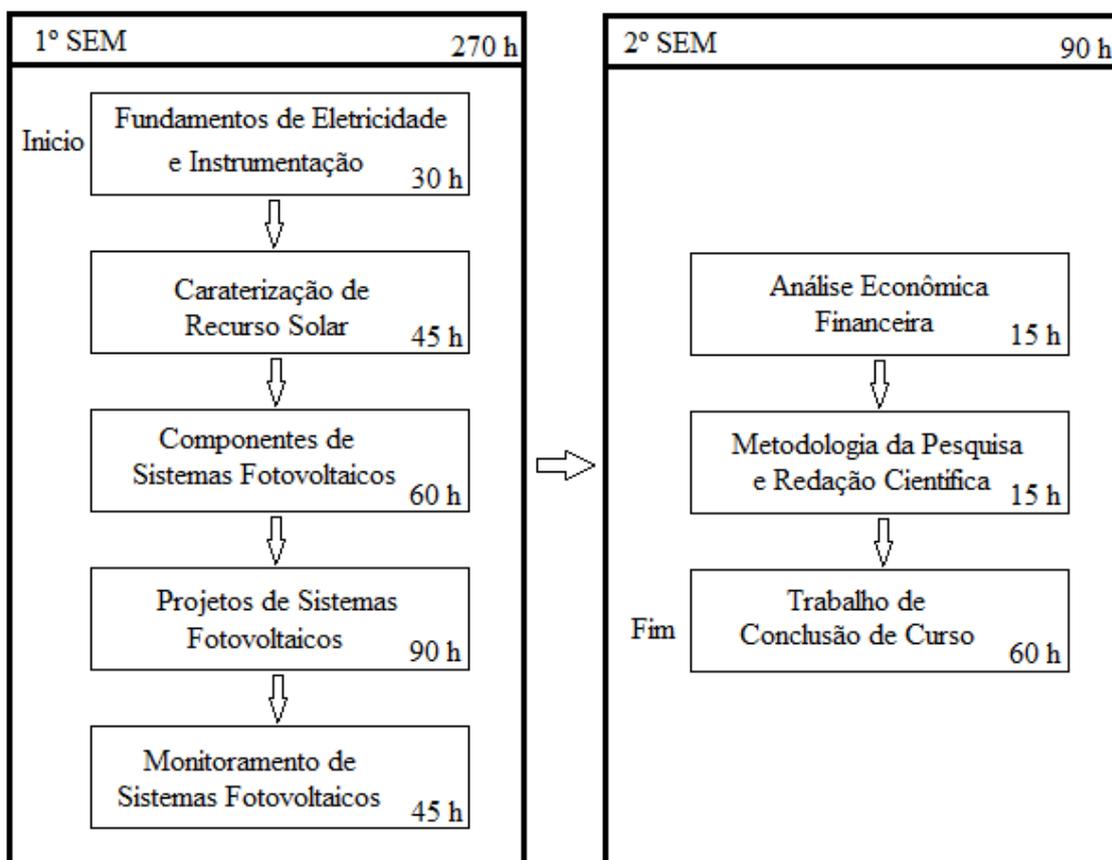


Figura 1. Fluxograma do curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos.

## 5.7 Ementas das Disciplinas

As disciplinas constantes da Matriz Curricular do Curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos estão listadas a seguir, com suas respectivas ementas.

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 001</b>	<b>Fundamentos de Eletricidade e Instrumentação</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>EMENTA:</b> 1) Introdução à Eletricidade: geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. 2) Fundamentos de eletricidade: Tensão, Corrente, Potência e Energia Elétrica. Lei de Ohm. 3) Componentes Elétricos e Associações: Ativos (Fontes) e Passivos (Cargas). 4. Instrumentos de medição: Amperímetro, Voltímetro, Wattímetro, Multímetro e Osciloscópio. 5) Princípios básicos de corrente alternada: onda senoidal, fase. 6) Rendimento e Eficiência Elétrica. 7) Materiais elétricos: Cabos Elétricos, Chaves e Relés. Fusíveis e Disjuntores. Aterramento e SPDA.			
<b>BIBLIOGRAFIA:</b>  NILSSON, J. W. <b>Circuitos elétricos</b> . 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.  ALEXANDER, C. K. <b>Fundamentos de circuitos elétricos</b> . 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.  CREDES, H. <b>Manual do instalador eletricitista</b> . 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.  CAPUANO, F. G. <b>Laboratório de eletricidade e eletrônica: teoria e prática</b> . 24. ed. - São Paulo: Érica, 2007.			

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 002</b>	<b>Caraterização de Recurso Solar</b>	<b>45</b>	<b>3</b>
<b>EMENTA:</b>  1) O Sol e suas características. 2) Geometria Sol-Terra. Radiação Solar sobre a superfície terrestre: radiação solar extraterrestre. Absorção e dispersão da radiação			

solar. Direção da radiação solar. 3) Instrumentos de medição da radiação solar: Heliógrafo e Actinógrafo. Piranômetro. Pireliômetro. Espectroradiômetro. Albedômetro. Banda de sombreamento. 4) Potencial solar e sua avaliação. 5) Tratamento e análise de dados solarimétricos: modelos de Liu-Jordan, Collares Pereira-Rabl e Erbs, Klein e Duffie, Radiação solar média incidente em uma superfície inclinada. 6) Base de dados solarimétricos e programas computacionais.

**BIBLIOGRAFIA:**

BOXWELL, M. **Solar Electricity Handbook**, Greenstream Publishing LTD, 2016.

DUFFIE, JOHN A; BACKMAN, WILLIAM A. **Solar engineering of thermal processes**. 3.ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

LOREZO, Eduardo. **Electricidad Solar: Ingeniería de Los Sistemas Fotovoltaicos**, Sevilla, Espanha, PROGENSA, 1994.

LUQUE, A.; HEGEDUS, S. **Handbook of photovoltaic science and engineering**. 2.ed. Jony Wiley & Sons, 2011.

PEREIRA, Filipe A. DE S. **Laboratórios de Energia Solar Fotovoltaica**, Publindústria, Porto, 2011.

Periódicos

- IEEE Sensors Journal
- Revista Brasileira de Energia Solar
- Progress in Photovoltaics
- Renewable Energy
- Solar Energy

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 003</b>	<b>Componentes de Sistemas Fotovoltaicos</b>	<b>60</b>	<b>4</b>

**EMENTA:**

1) O efeito fotovoltaico. 2) Princípio de funcionamento de uma célula fotovoltaica: Característica elétrica da célula fotovoltaica. 3) Módulo fotovoltaico: Características elétricas do módulo fotovoltaico. Associação em série e paralelo. Influência da radiação solar e temperatura. Tecnologias de fabricação. 4) Baterias: Terminologias. Baterias recarregáveis. Tecnologias de fabricação. 5) Controlador de carga: Controlador série. Controlador paralelo. Controlador On/Off. Controlador PWM.

Ajuste e pontos de regulação. 6) Inversores: Classificação dos inversores. Inversores comutados pela rede. Inversores autocomutados. Características dos inversores. 7) Conversor cc-cc. 8) Conversor de frequência. 9) Traçador de Curva (Curve Tracer). Rastreador Solar (Sun Tracker)

#### **BIBLIOGRAFIA:**

ARRABAÇA, D. A. **Eletrônica de potência**, São Paulo, Ed. Érica, 2011.

AHMED, A., **Eletrônica de Potência**, São Paulo, Prentice Hall Brasil, 2000.

BOXWELL, M. **Solar Electricity Handbook**, Greenstream Publishing LTD, 2016

DUFFIE, J. A; BACKMAN, W. A. **Solar engineering of thermal processes**. 3. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2006.

LOREZO, E. **Electricidad Solar: Ingeniería de Los Sistemas Fotovoltaicos**. Sevilla, Espanha, PROGNSA,1994.

LUQUE, A.; HEGEDUS, S. **Handbook of photovoltaic science and engineering**. 2. ed. Jony Wiley & Sons, 2011.

PEREIRA, F. A. DE S. **Laboratórios de Energia Solar Fotovoltaica**, Publinústria, Porto, 2011.

PINHO, J. T; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

SCHMIDT, W. **Materiais elétricos**, v. 1, São Paulo: Ed. Blucher, 2010.

#### Periódicos

- IEEE Sensors Journal
- Revista Brasileira de Energia Solar
- Progress in Photovoltaics
- Renewable Energy
- Solar Energy

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 004</b>	<b>Projetos de Sistemas Fotovoltaicos</b>	<b>90</b>	<b>6</b>

**EMENTA:**

1) Dimensionamento de sistema fotovoltaico isolado: método do mês crítico, método da probabilidade de perda de carga. 2) Dimensionamento de sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica. 3) Dimensionamento de sistema fotovoltaico de bombeamento de água. 4) Apresentação do projeto. Projeto básico. Projeto executivo. 5) Instalação do sistema e recomendações de segurança.

**BIBLIOGRAFIA:**

BOXWELL, M. **Solar Electricity Handbook**, Greenstream Publishing LTD, 2016.

D'ADDARIO, M. **Manual de Energía Solar Fotovoltaica**, 2. ed., Safe Creative, 2015

KEYHANI, ALI. **Design of smart power grid renewable energy systems**. IEEE Press: Wiley, 2017.

LOREZO, Eduardo. **Electricidad Solar: Ingeniería de Los Sistemas Fotovoltaicos**. Sevilla, Espanha, PROGNSA, 1994.

LUQUE, A. e HEGEDUS, S. **Handbook of photovoltaic Science and Engineering**, 2. ed., England, John Wiley & Sons, 2011.

PEREIRA, Filipe. **Guia de Manutenção de Instalações Fotovoltaicas**. Publindústria, Porto 2012.

VÁZQUEZ, M. T. **Energia Solar Fotovoltaica**. CEYSE Editorial Técnica. 2002.

VILLALVA, M. G. e GAZOLI, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica - Conceitos e Aplicações - Sistemas Isolados e Conectados à Rede**. Editora Érica. 2012.

ZILLES, R.; MACÊDO, W.; GALHARDO, M.; OLIVEIRA, S. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica**. Oficina de Textos, São Paulo, 2012.

Periódicos:

- IEEE Sensors Journal
- Revista Brasileira de Energia Solar
- Progress in Photovoltaics
- Renewable Energy
- Solar Energy

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 005</b>	<b>Monitoramento de Sistemas Fotovoltaicos</b>	<b>45</b>	<b>3</b>

**EMENTA:**

1) Sistemas de monitoramento remoto de Sistemas Fotovoltaicos isolados: projeto geral, descrição e equipamentos. 2) Componentes de um Sistema para aquisição de dados/Monitoramento: registro de dados, armazenamento, comunicação, acesso remoto. 3) Métodos de coleta e transmissão de dados: sensores. 4) Tecnologias (ferramentas) de monitoramento remoto: Redes de Sensores sem fio (*Zigbee*), Telemetria, Internet das coisas (IoT). 5) Desenvolvimento do sistema de aquisição de dados em software (aplicativo) e hardware. 6) Tratamento de dados de monitoramento: calibração digital, mineração de dados, aplicação de sistemas inteligentes. 7) Aplicação: Monitoramento de falhas e outros dados em Sistemas Fotovoltaicos.

**BIBLIOGRAFIA:**

BOXWELL, M. **Solar Electricity Handbook**, Greenstream Publishing LTD, 2016.

PINHO, J. T; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**, Rio de Janeiro: CEPEL, 2014.

BALFOUR, J.; SHAW, M.; NASH, N. B. **Introdução ao Projeto de Sistemas Fotovoltaicos**, LTC, 2018.

PEARSALL, N. **Performance of Photovoltaic (PV) Systems: Modelling, Measurement and Assessment**, Woodhead Publishing, 2016.

GINSBERG, M. **Solar Photovoltaic Power Optimization: Enhancing System Performance through Operations, Measurement, and Verification**, Routledge, 2019.

AKYILDIZ, I. F.; VURAN, M. C. **Wireless Sensor Networks**, John Wiley & Sons Ltd, 2010.

DARGIE, W.; POELLABAUER, C. **Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice**, John Wiley & Sons Ltd, 2010.

RAMOS, J. S. B. **Instrumentação eletrônica sem fio: Transmitindo Dados com Módulos XBee ZIGBee e PIC16F877A**, Editora Ética, 2012.

MORROW, R.; **Bluetooth®**: Operation and Use, MacGraw-Hill Professional, 2002.

OLIVEIRA, S. **Internet das Coisas com Esp8266, Arduino e Raspberry Pi**, Novatec, 2017.

ATMEL. Datasheet: **8-bit AVR® Microcontroller with 32KBytes In-System Programmable Flash**. Eletronic Publication, 2011.

HAYKIN, S. **Sistemas de Comunicação: Analógicos e Digitais**, 4. ed. Bookman, 2004.

BRAUN, H.; BANAVAR, M; SPANIAS, A. **Signal Processing for Solar Array Monitoring, Fault Detection, and Optimization**, Morgan & Claypool Publishers, 2012.

SILVA, L. A.; PERES, S. M.; BOSCARIOLI, C. **Introdução à Mineração de Dados: Com Aplicações em R**. Elsevier Editora Ltda, 2016.

CASTRO, L. N; FERRARI, D. G. **Introdução a mineração de dados**. São Paulo: Saraiva, 2016.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Prática**. Bookman, 2. ed. 2017.

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 006</b>	<b>Análise Econômica Financeira Aplicada a Sistemas Fotovoltaicos</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

**EMENTA:**

1) Diagrama de fluxo de caixa. 2) Valor temporal do dinheiro. 3) Horizonte de planejamento e atratividade financeira. 4) Indicadores financeiro: Valor presente líquido. Valor presente líquido anualizado. Retorno adicional sobre o investimento. Taxa interna de retorno. Tempo de retorno de investimento. 5) Custo associados a Sistemas Fotovoltaicos: Investimento inicial. Operação e manutenção. 6) Custo da energia elétrica. 7) Estudo de Caso: análise comparativa entre diferentes tecnologias de geração de energia. 8) Elegibilidade para crédito de carbono.

**BIBLIOGRAFIA:**

MEGLIORINI, E., **Engenharia Econômica: Conceitos e Aplicações**, Moderna, 2016.

SAMANEZ, C. P., **Engenharia Econômica**, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

FERREIRA, R. G., **Engenharia Econômica e Avaliação de Projetos de Investimento**: Critérios de Avaliação, Financiamentos e Benefícios Fiscais, Análise de Sensibilidade e Risco, Editora ATLAS, 2009.

EHRlich, P. J; MORAES, E. A. **Engenharia Econômica**: Avaliação e Seleção de Projetos de Investimento, Editora ATLAS, 6. ed. 2009.

ESCHENBACH, T. G., **Engineering Economy**: Applying Theory to Practice, 2. ed. Oxford University Press, 2003.

PINHO, J. T, **Sistemas Híbridos**: Soluções Energéticas para a Amazônia, Ministério de Minas e Energia, 2008.

<b>Código</b>	<b>Disciplina</b>	<b>CH (hs)</b>	<b>CR</b>
<b>ESF 007</b>	<b>Metodologia da Pesquisa e Redação Científica</b>	<b>15</b>	<b>1</b>

**EMENTA:**

Unidade 1: O conhecimento científico. Método científico. Metodologias de pesquisa. Unidade 2: Noções de ética na profissão, nas organizações e na sociedade. Inter-relacionamento da ética com ciência, tecnologia e inovação. Unidade 3: Estrutura do trabalho científico. Normas técnicas para formatação de trabalhos científicos. Elaboração de projetos, artigos técnico-científicos e monografia. Unidade 4: Métodos de planejamento experimental.

**BIBLIOGRAFIA:**

ALVES, Rubem. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e a suas regras. 19. ed. São Paulo: Loyola, 2015.

DAY, R. A.; GASTEL, B. **How to Write and Publish a Scientific Paper**. Greenwood Publishing Group, Incorporated, 2006.

DEMO, P. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FEITOSA, Vera Cristina. **Redação de textos científicos**. 12. ed. São Paulo: Papyrus, 2001.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório publicações e trabalhos científicos. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS JUNIOR, Joaquim. **Como escrever trabalhos de conclusão de curso**: instruções para planejar e montar, desenvolver, concluir, redigir e apresentar trabalhos monográficos e artigos. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

MÁTTAR NETO. J. A. **Metodologia científica na era digital**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia científica**: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação. 8. ed. São Paulo: Loyola, 2015.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cortez, 2007.

TEIXEIRA, Elizabeth. **As três metodologias**: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 11. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

## 5.8 Metodologia de Ensino

O curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos da UNIFAP baseia sua metodologia de ensino em dois principais eixos: aulas teóricas e aulas práticas. Como o foco da especialização é na qualificação técnica de profissionais na área de Sistemas Fotovoltaicos, as aulas práticas são de extrema importância para o desenvolvimento do curso.

A metodologia de ensino para aulas teóricas abrange a realização de aulas expositivas, seminários, apresentações, participação em eventos, etc, bem como a utilização de tecnologias de informação e comunicação para o suporte destas atividades. A UNIFAP dispõe de um Sistema Integrado de Gestão que é um *software* de uso comum para toda a universidade e que, além de dar suporte ao andamento das disciplinas com ferramentas relacionadas ao diário de classe, plano de ensino, etc, também dá suporte às aulas teóricas por meio de ferramentas que viabilizam o envio de materiais

complementares, a criação de fóruns de discussão, criação de banco de questões para exercício, etc.

Em cada sala de aula o professor dispõe para o uso em suas disciplinas conforme a conveniência, as seguintes tecnologias: quadro branco, projetor multimídia, sistema de som ligado ao projetor multimídia e acesso à internet, tanto via cabo, quanto *wireless*.

As aulas práticas utilizam metodologia de ensino que abrangem aulas em laboratório e aulas em campo. O curso de bacharelado de Engenharia elétrica dispõe de 09 (nove) laboratórios que serão compartilhados com o curso de especialização. Cada laboratório possui inventário próprio contendo equipamentos, ferramentas e sistemas para o suporte das aulas práticas. Neste Projeto Pedagógico serão apresentados oportunamente esses laboratórios e suas estruturas.

É importante ressaltar que os laboratórios também estão equipados com tecnologias de informação e comunicação, a saber: quadro branco, projetor multimídia, sistema de som ligado ao projetor multimídia, computadores e acesso à internet, tanto via cabo, quanto *wireless*.

## **5.9 Trabalho de Conclusão de Curso**

O Art. 154 do Regimento Geral da UNIFAP registra que o Trabalho de Conclusão de Curso é atividade obrigatória que integra o currículo pleno dos cursos de graduação e pós-graduação da UNIFAP. Em seu Parágrafo Único afirma que – a monografia será considerada como Trabalho de Conclusão de Curso - TCC.

A Resolução N°09/2008 que estabelece normas sobre o regime de Pós-Graduação Lato Sensu na UNIFAP, em seu artigo 10° prevê que § 1° “para cada curso será exigido, além dos trabalhos e avaliações, uma monografia (que aqui será na forma de Artigo científico) com defesa, sob a orientação de um professor da área ou áreas afins, que reúna a qualificação prevista no artigo 7°”.

Sendo assim, para conclusão do curso de especialização será exigido do aluno a elaboração do TCC, orientado por um professor do quadro docente do curso, vinculado à área do tema escolhido, cuja defesa deverá ser realizada através de seminário (apresentação oral) e apresentação escrita (entrega do artigo) para avaliação da banca examinadora. A composição da banca examinadora será composta de três professores, sendo 1 membro obrigatoriamente o professor orientador, permitindo-se que haja até 1

avaliador externo. A média final do TCC deverá ser o resultado da média aritmética simples extraída das notas atribuídas por dois avaliadores integrantes da Banca. Para fins de aprovação, o discente deverá obter a nota mínima prevista no Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP.

Além disso, o TCC deverá ser um trabalho individual, atendendo ao Art.33 da Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP: que prevê no § 1º “A monografia é trabalho individual e deverá focalizar tema ligado aos conteúdos do Curso em consonância com os objetivos desse.” Sendo que, cada orientador poderá orientar no máximo 3 TCCs por programa.

Para efeito de controle acadêmico o TCC será oferecido em módulo livre, perfazendo um total de 60 h/a, observado o disposto no Art. 4º da Resolução nº 11/2008 – CONSU/UNIFAP que estabelece que o aluno esteja apto a iniciar quando tiver concluído pelo menos 50% dos créditos que compõem a Matriz Curricular do curso.

### **5.10 Procedimentos de Avaliação do processo de ensino e aprendizado**

De acordo com a resolução vigente de sistemática de avaliação da aprendizagem na Universidade Federal do Amapá, é concebida como um fazer pedagógico processual, contínuo, sistemático reflexivo e multidimensional, que sustenta o processo de ensino-aprendizagem, visando o sucesso do trabalho de professores e estudantes na construção e reconstrução permanente dos conhecimentos, das habilidades e das competências estabelecidos no plano de ensino dos componentes curriculares.

A fim de que seja, de fato, firmado compromisso com o processo de ensino-aprendizagem, cada professor do curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos, deverá apresentar às suas turmas, no início do período letivo, os seus respectivos planos de ensino, nos quais deverá constar os procedimentos e critérios de avaliação a serem adotados.

Além disso, de acordo com o que regulamenta o Art. 29º da Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP: “O aproveitamento será avaliado por meio dos mecanismos avaliativos de acordo com a programação do professor responsável pela disciplina.”, o estudante será avaliado, periodicamente, por meio de diversos instrumentos avaliativos, tais como: avaliação oral, escrita, apresentação de seminário, roteiro de leitura, questionário, pesquisa, dentre outros, os quais ficarão a critério do (a) professor (a) de cada disciplina.

Os resultados da avaliação serão apresentados na forma de pelo menos uma Avaliação Parcial (AP) e uma Avaliação Final (AF), sendo que a primeira se contém de avaliações intermediárias e a segunda de uma avaliação final que retome os conteúdos ministrados durante o período letivo. A média da avaliação parcial (MAP) será calculada através da média entre todas as APs realizadas e a média final (MF) de cada aluno corresponderá ao resultado da média entre a MAP e AF.

De acordo com o Art. 30º da Resolução Nº09/2008 – CONSU/UNIFAP: “ A avaliação dos critérios atribuídos ao aluno, pelo professor a cada verificação de aprendizagem, será feita através de notas, variáveis de zero (0) a dez (10).” Sendo assim, a escala numérica válida tanto para as avaliações parciais como para a avaliação final é de 0 (zero) a 10 (dez) pontos. Quando houver nota inferior a 10 (dez), adotar duas casas decimais.

O aluno só será aprovado na disciplina se obtiver média final igual ou superior a 7,0 (sete) pontos e, no mínimo, 75% de frequência às aulas, percentual esse que será extraído da carga horária prevista para cada componente curricular.

### **5.11 Cronograma de obtenção de Livros para realização do curso**

Não será necessário a obtenção de livros para a realização do curso de especialização, visto que a maior parte das referências citadas nos ementários das disciplinas já estão disponíveis na biblioteca da UNIFAP e fazem parte do acervo que supri as necessidades da graduação e que podem suprir a necessidade do curso em tela. Os restantes das referências podem ser obtidos junto à internet, uma vez que se trata de artigos científicos e e-books.

Assim, declara-se que o curso não necessita de obtenção de nenhuma outra referência complementar e irá se sustentar com as bibliografias que já existem na biblioteca da UNIFAP.

### **5.12 Plano Financeiro de execução do curso**

O curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos usará a infraestrutura do curso de graduação de Engenharia Elétrica da UNIFAP, localizado no Bloco de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica.

Conforme Reunião de Colegiado realizada na data 05/02/2020, e registrado em ata Nº 01/2020, o curso de Engenharia Elétrica se comprometeu em ceder salas de aula, material de expediente, sala para coordenação do curso de especialização em Sistemas Fotovoltaicos, o corpo docente, os laboratórios de ensino e o que mais for necessário para o bom andamento do curso.

Neste sentido, declara-se que nada tem a solicitar, do ponto de vista orçamentário para sua execução, bem como se afirma que não haverá onerosidade a administração da UNIFAP com a criação e execução deste curso, uma vez que os objetivos do curso tendem a qualificação dos graduados em engenharia ou áreas afins com as mesmas estruturas já existentes.

## **6 – CORPO DOCENTE**

### **6.1 Corpo Docente do Curso**

O corpo docente do curso de especialização em Sistemas fotovoltaicos é composto por dez (10) professores, com habilitação nas áreas de Engenharia Elétrica e Licenciatura em Física, todos vinculados ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UNIFAP. O corpo docente do curso, juntamente com a sua titulação, regime de trabalho e experiência profissional está identificado no Quadro 2. Cabe ressaltar que a restrição da quantidade mínima de  $2/3$  dos docentes pertencentes ao quadro da UNIFAP é obedecida.

Além do corpo docente identificado no quadro 2, o curso conta, ainda, com o Coordenador Geral do Curso **Prof. Dr. Alaan Ubaiara Brito**, e um secretário ainda a ser designado para função. No entanto, a coordenação da especialização se responsabiliza pela realização dos processos relacionados à administração, e os 3 (três) técnicos de laboratório auxiliarão na realização das aulas práticas em laboratório, conforme definido em reunião do Colegiado realizado no dia 05/02/2020 e registrado em ata Nº 01/2020.

**Quadro 2 – Corpo Docente do Curso**

<b>NOME DO PROFESSOR &amp; CURSO DE GRADUAÇÃO</b>		<b>TITULAÇÃO</b>	<b>REG. TRAB. &amp; EXP. PROF.</b>
<b>1</b>	<p><b>Alaan Ubaiara Brito</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutor</b> em Energia pela Universidade de São Paulo	40h. Dedicação Exclusiva  10 anos
<b>2</b>	<p><b>André de Oliveira Ferreira</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Mestre</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  6 anos
<b>3</b>	<p><b>Felipe Monteiro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Mestre</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  6 anos
<b>4</b>	<p><b>Fernanda Regina Smith Neves Corrêa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutora</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  4 anos
<b>5</b>	<p><b>Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutor</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  10 anos

<b>6</b>	<b>Helyelson Paredes Moura</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutor</b> em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	40h. Dedicação Exclusiva  28 anos
<b>7</b>	<b>José Reinaldo Cardoso Nery</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Licenciatura em Física e em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutor</b> em Geociências pela Universidade Estadual Paulista	40h. Dedicação Exclusiva  28 anos
<b>8</b>	<b>Márcio Clei Silva de Oliveira</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Pedagogia para Educação Profissional pela Universidade do Sul de Santa Catarina e Tecnólogo em Software pelo Centro Universitário Carioca</li> </ul>	<b>Mestre</b> em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá	40h.  5 anos
<b>9</b>	<b>Raphael Diego Comesanha e Silva</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Mestre</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  9 anos
<b>10</b>	<b>Werboston Douglas de Oliveira</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará</li> </ul>	<b>Doutor</b> em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará	40h. Dedicação Exclusiva  3 anos

De acordo com o Quadro 3, observa-se que pelo menos 50% dos professores são portadores de títulos de mestre ou doutor, obtidos em programa de pós-graduação *strictu sensu* reconhecidos pela CAPES/MEC, obedecendo o que preconiza o Art. 7º da Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP.

**Quadro 3 – Quantidade de Professores com títulos de mestres ou doutores**

<b>Classe</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
<b>Doutores</b>	6	60%
<b>Mestres</b>	4	40%

## **6.2 Curriculum Vitae do Corpo Docente**

Segue abaixo o *curriculum vitae* resumido do corpo docente do curso, ressaltando as suas respectivas linhas de pesquisa e suas publicações mais relevantes.

As linhas de pesquisa do curso de especialização são:

- 1 – Instrumentação, Ensaio e Monitoramento;
- 2 – Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos.

### **Prof. Dr. Alaán Ubaiara Brito**

Possui graduação e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará e doutorado em Energia pela Universidade de São Paulo (2006). É Professor Associado da Universidade Federal do Amapá, atuando como docente do curso de graduação em Engenharia Elétrica, do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) e do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação Tecnológica (PROFNIT), ambos a nível de mestrado. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Fontes Renováveis de Energia atuando principalmente na área de Sistemas Fotovoltaicos.

**Linhas de pesquisa:** Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos

#### **Publicações mais relevantes:**

MARANHAO, G. A. N.; BRITO, A. U.; COSTA, A. F.; GUIMARAES JUNIOR, S. DISPOSITIVO PARA PROGRAMAÇÃO DE CONTROLADORES E SEU USO EM CONVERSORES DE FREQUENCIA. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020160217288, título: "DISPOSITIVO PARA PROGRAMAÇÃO DE CONTROLADORES E SEU USO EM CONVERSORES DE

FREQUENCIA" Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 21/09/2016.

BRITO, A. U.; FEIJAO, A. T.; ALMEIDA, A. M. G. DESPOLPADEIRA FOTOVOLTAICA DE AÇAÍ. 2017, Brasil. Patente: Modelo de Utilidade. Número do registro: BR20201702048, título: "DESPOLPADEIRA FOTOVOLTAICA DE AÇAÍ". Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 25/09/2017.

MARANHAO, G. A. N.; BRITO, A. U.; PINHO, J. T.; FONSECA, JÉSSICA; LEAL, ANDERSON; MACÊDO, Wilson Negrão. Experimental Results of a Fuzzy Controlled Variable-Speed Drive for Photovoltaic Pumping Systems: A Review. IEEE Sensors Journal, v. 16, p. 2854-2864, 2016.

MARANHÃO, GERALDO; BRITO, ALAAN; LEAL, ANDERSON; FONSECA, JÉSSICA; MACÊDO, WILSON. Using LDR as Sensing Element for an External Fuzzy Controller Applied in Photovoltaic Pumping Systems with Variable-Speed Drives. SENSORS, v. 15, p. 24445-24457, 2015.

BRITO, A. U.; FEDRIZZI, M. C.; ZILLES, R. PV Pumping Systems: A Useful Tool to Check Operational Performance. Progress in Photovoltaics, DOI: 10.1002/pip.710, v. 15, p. 41-49, 2007.

BRITO, A. U.; ZILLES, R. Systematized Procedure for Parameter Characterization of a Variable-speed Drive Used in Photovoltaic Pumping Applications. Progress in Photovoltaics, DOI: 10.1002/pip.666, v. 14, n.3, p. 249-260, 2006.

### **Prof. Me. André de Oliveira Ferreira**

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2005) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2012). É professor assistente do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Amapá. Atualmente cursa doutorado na Universidade Federal do Pará, onde desenvolve pesquisas sobre conversores CC-CC de múltiplas entradas aplicados a sistemas de energia híbridos solar-fotovoltaico e eólico.

**Linhas de pesquisa:** Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos

**Publicações mais relevantes:**

FERREIRA, A. O.; GALHARDO, M. A. B.; BRITO, A. U.; FERREIRA, L.; MACEDO, W. N. Modeling, control and simulation of a small photovoltaic-wind water pumping system without battery bank. COMPUTERS & ELECTRICAL ENGINEERING 2020.

SOUSAS, M. H. S.; SILVA, J.; FERREIRA, A. O. Desenvolvimento de uma Bancada Didática para Acionamento de Motores Elétricos. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2016, Natal. XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE 2016, 2016.

FERREIRA, A. O.; ORLANDO F. S.; BARREIROS, J. A. L. Uso de Algoritmo Genético para Redução de Ordem de Modelos Matemáticos. X Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2011, São João del Rei. X SBAI - Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2011. v. X.456. p. 456-461.

**Prof. Me. Felipe Monteiro**

Possui Graduação e Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará - UFPA em 2011 e 2013, respectivamente. Doutorando em Urbanismo pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. Atualmente exerce a função de Professor Assistente Nível II na Universidade Federal do Amapá - UNIFAP. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Máquinas Elétricas e Sistema de Potência. No momento, desenvolve pesquisas em conforto ambiental, variações climáticas e microclima urbano atrelado a eficiência energética.

**Linhas de pesquisa:** Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos

**Publicações mais relevantes:**

CORBELLA, O. D.; DRACH, P. R. C.; GALEAZZI, C. H.; MONTEIRO, F.; CASARINI, H. N. Low Energy Consumption Cities in the Tropics: A study of cities' compactness in tropical climates. Passive and Low Energy Architecture PLEA 2018 - Smart and Healthy within the 2-degree Limit, 2018, Hong Kong. Passive and Low Energy Architecture PLEA 2018 - Smart and Healthy within the 2-degree Limit. Hong Kong SAR, China, 2018. v. 3. p. 1175-1177.

FONSECA, C. S.; MONTEIRO, F.; BRITO, A. U. Implantação de Sistemas Fotovoltaicos em Comunidades Remotas do Estado do Amapá: A Política Pública, Desafios e Possibilidades. VI CBENS - Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2016, Belo Horizonte, Minas Gerais. VI CBENS - Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2016.

BRITO, A. U.; MARANHÃO, G. N. A.; MONTEIRO, F.; SANTANA, F. P.; OLIVEIRA, G. P.; SOUZA, J. H. D.; PEREIRA, M. R. A. Sistema Híbrido Solar-Eólico de Bombeamento de Água: Configuração, Operação e Particularidades. XXIII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2015, Foz do Iguaçu - PR. XXIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2015.

**Prof. Dra. Fernanda Regina Smith Neves Corrêa**

Professora do Colegiado de Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2007), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2011) e doutorado em Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações pela Universidade Federal do Pará (2017). Tem experiência na área de Telecomunicações, com ênfase em Codificação de Canal e Processamento Digital de Sinais. Fez parte do grupo de pesquisa do Laboratório de Processamento de Sinais (LaPS) da UFPA até 2015. É a atual Coordenadora do curso de graduação em Engenharia Elétrica da UNIFAP.

**Linhas de pesquisa:** Instrumentação, Ensaio e Monitoramento

**Publicações mais relevantes:**

SMITH, FERNANDA; PELAES, EVALDO; UCHÔA-FILHO, BARTOLOMEU F. EXIT charts analysis of a root-like bit mapping for LDPC-coded QAM systems. DIGITAL SIGNAL PROCESSING, v. 70, p. 39-48, 2017.

SMITH, FERNANDA; PELAES, EVALDO; UCHOA-FILHO, BARTOLOMEU F. A simple root-like bit mapping to improve the performance of LDPC-Coded QAM

systems. GLOBECOM 2013 2013 IEEE Global Communications Conference, 2013, Atlanta. 2013 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM). p. 1885.

**Prof. Dr. Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão**

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2005), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2006) e doutorado em Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2015). Atualmente é docente da Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica Industrial, Sensores, Sistemas e Controles Eletrônicos, Sistemas Fotovoltaicos, Otimização de Sistemas e Inteligência Computacional.

**Linhas de pesquisa:** Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos

**Publicações mais relevantes:**

MARANHAO, G. A. N.; BRITO, A. U.; COSTA, A. F.; GUIMARAES JUNIOR, S. DISPOSITIVO PARA PROGRAMAÇÃO DE CONTROLADORES E SEU USO EM CONVERSORES DE FREQUENCIA. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020160217288, título: "DISPOSITIVO PARA PROGRAMAÇÃO DE CONTROLADORES E SEU USO EM CONVERSORES DE FREQUENCIA" Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Depósito: 21/09/2016

MARANHAO, G. A. N.; BRITO, A. U.; PINHO, J. T.; FONSECA, JÉSSICA; LEAL, ANDERSON; MACÊDO, Wilson Negrão. Experimental Results of a Fuzzy Controlled Variable-Speed Drive for Photovoltaic Pumping Systems: A Review. IEEE Sensors Journal, v. 16, p. 2854-2864, 2016.

MARANHÃO, GERALDO; BRITO, ALAAN; LEAL, ANDERSON; FONSECA, JÉSSICA; MACÊDO, WILSON. Using LDR as Sensing Element for an External Fuzzy Controller Applied in Photovoltaic Pumping Systems with Variable-Speed Drives. SENSORS, v. 15, p. 24445-24457, 2015.

**Prof. Dr. Helyelson Paredes Moura**

Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Pará (1989), mestrado em Geofísica pela Universidade Federal do Pará (1992) e doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2002). Atualmente é professor associado II da Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geofísica Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: geologia de engenharia, hidrogeologia, arqueologia e problemas de contaminação do meio ambiente.

**Linhas de pesquisa:** Instrumentação, Ensaio e Monitoramento

**Publicações mais relevantes:**

SILVA, M. P.; MOURA, H. P.; CARVALHO, G. A.; COSTA, J. A.; FONSECA FILHO, H. D. Mineralogia de material construtivo do século xviii: a igreja de pedra de Mazagão Velho (AMAPÁ-BRASIL). Periódico Tchê Química (IMPRESSO), v. 16, p. 806-811, 2019.

SALAME, C. W.; QUEIROZ, J. C. B.; SOUZA, E. B.; FARIAS, V. J. C.; ROCHA, E. J. P.; MOURA, H. P. Um estudo comparativo dos modelos Box-Jenkins e redes neurais artificiais na previsão de vazões e precipitações pluviométricas da bacia Araguaia, Tocantins, Brasil. Revista Brasileira de Ciências Ambientais (impresa), v. 1, p. 28, 2019.

FRAZAO, M. V. C.; MOURA, H. P. Medidas de resistividade elétrica aparente ao redor das ruínas da igreja de pedra de Mazagão-Velho-AP. In: Alaan Ubaiara Brito; Cris Evelin da Costa Dalmácio; Helena Cristina Guimarães Simões. (Org.). Ciências Exatas: Resultados dos projetos de iniciação científica da UNIFAP. 1ed. Macapá: UNIFAP, 2017, v. 1, p. 83-96.

COSTA, J. A.; MOURA, H. P. Uso e ocupação do solo no cerrado Amapaense: a formação de antrossolos no Campus da Universidade Federal do Amapá. Daguinete Maria Chaves Brito; Valter Gama de Avelar. (Org.). Geografia do Amapá em perspectiva. 1ed. Macapá: UNIFAP, 2017, v. 1, p. 84-95.

FRAZAO, M. V. C.; MOURA, H. P. Aplicação do GPR ao redor das ruínas da igreja de pedra de Mazagão-Velho-AP. Alaan Ubaiara Brito; Cris Evelin da Costa Dalmácio;

Helena Cristana Guimarães Queiroz Simões. (Org.). Ciências Exatas: Resultados dos projetos de Iniciação científica da UNIFAP (2012-2016). 1ed. Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2017, v. 1, p. 39-50.

COSTA, J. A.; MOURA, H. P. MORAES, I. P. Pedomorfologia de antrossolos no município de Macapá, Amapá: Resultados Preliminares. XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá-PR. XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia. Maringa: UEM, 2016. v. 1. p. 1-4.

MOURA, H. P.; SILVA, E. S.; SANTO, C. M. E. ; COSTA, J. A. . Resistividade elétrica aplicada aos estudos de erosão da orla municipal de Ferreira Gomes (AP): resultados preliminares. In: XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia, 2016, Maringá-PR. XI SINAGEO - Simpósio Nacional de Geomorfologia. Maringá: UEM, 2016. v. 1. p. 1-4.

### **Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery**

Possui graduação em Física (Licenciatura, 1986), bacharelado em Engenharia Elétrica (Eletrônica, 1994), mestrado em Física (2000) pela Universidade Federal do Pará e doutorado em Geociências (Geologia Regional, 2009) pela Universidade Estadual Paulista - Unesp, Rio Claro. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Amapá. Tem experiência na área de Física Aplicada e Geociências, com ênfase em radioisótopos.

**Linhas de pesquisa:** Instrumentação, Ensaio e Monitoramento

#### **Publicações mais relevantes:**

NERY, J. R. C.; MOURA, H. P.; SANTOS, A. L. L.; REIS, A. A. B. Estudo físico-químico de águas subterrâneas na área do bairro Zerão, Macapá (AP). XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014, Belo Horizonte (MG). Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014.

NERY, J. R. C.; Bonotto, Daniel Marcos.  $^{210}\text{Pb}$  and composition data of near-surface sediments and interstitial waters evidencing anthropogenic inputs in Amazon River mouth, Macapá, Brazil. Journal of Environmental Radioactivity, p. 348-362, 2011.

ALTHAMMER, S.; FOBHAG, E.; HOFFMANN, H. M.; NERY, J. R. C.; BONOTTO, D. M. The use of the  $^{210}\text{Pb}$  method for preliminary evaluating the

sedimentation rate in Amazon river mouth. Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Land Reclamation, v. 42, p. 149-157, 2010.

**Me. Márcio Clei Silva de Oliveira**

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Amapá (2019), especialista MBA em Consultoria Empresarial pela Faculdade de Tecnologia SENAI/SC (2013), licenciado em Pedagógica para Educação Profissional pela Universidade do Sul de Santa Catarina (2007), bacharel em Comunicação Social pela Faculdade SEAMA/AP (2006) e Tecnólogo em Software pelo Centro Universitário Carioca (2001). Atualmente é Técnico de Laboratório no curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Amapá. Possui experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Profissional, atuando principalmente nos seguintes temas: computação, elétrica, eletrônica, processos de fabricação, meio ambiente, automação e comunicação.

**Linhas de pesquisa:** Instrumentação, Ensaio e Monitoramento

**Publicações mais relevantes:**

BEZERRA, J. B.; OLIVEIRA, M. C. S.; CARDOSO, H. R. M.; SOUZA, T. M.; BUFALINO, L. Composição Química Imediata de Biomassas da Amazônia para produção de Bioenergia: Serragem de Angelim e Carvão Vegetal. II SEMANA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2017, Macapá. II SEMANA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2017.

**Prof. Me. Raphael Diego Comesanha e Silva**

Possui mestrado em Engenharia Elétrica, pela Universidade Federal do Pará na área de concentração de Sistemas de Energia (2012). É graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2008). Atua na área Robótica, sistemas embarcados, Tecnologias assistivas, Automação e Controle de Processos, Instrumentação, Eletrônica e Sistemas de Controle. Atualmente. Possui experiência em projetos de pesquisa e extensão e docência superior referentes a sua área de atuação.

**Linhas de pesquisa:** Instrumentação, Ensaio e Monitoramento

**Publicações mais relevantes:**

MONTEIRO, V. G. S.; COMESANHA, R. D. S. Tecnologia Assistiva para Deficientes Visuais. V Fórum de Tecnologia Assistiva e Inclusão Social da Pessoa com Deficiência, 2016, Recife. Anais do V Fórum de Tecnologia Assistiva e Inclusão Social da Pessoa com Deficiência, 2016. p. 521-529.

SANTOS, Y. G.; COMESANHA, R. D. S.; DUARTE, F. O.; PEREIRA, E. S. P.; SALES, M. M.; MERCES, D. P. Concientização Infantil no Uso Racional e Seguro da Energia Elétrica. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Engenheiro Professor e o Desafio de Educar, 2012.

COMESANHA, R. D. S.; DUARTE, F. O.; PEREIRA, E. S. P. Modelo Computacional Educacional de um Sistema de Tanques Comunicantes. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém. XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia: Engenheiro Professor e o Desafio de Educar, 2012.

**Prof. Dr. Werbeston Douglas de Oliveira**

Professor na Universidade Federal do Amapá (2017). Possui graduação, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2011), (2013) e (2017), respectivamente, com ênfase em Sistemas de Energia Elétrica. Atualmente está como líder do grupo de Estudos em Sistemas de Energia da UNIFAP. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em geração da energia elétrica, segurança de sistemas elétricos, mineração de dados aplicados em sistemas de potência, estabilidade e geração distribuída, atuando como pesquisador no Laboratório de Modelagem e Simulação de Sistemas Elétricos de Potência do Centro de Excelência em Eficiência Energética da Amazônia (CEAMAZON). IEEE Membership, IEEE Power & Energy Society.

**Linhas de pesquisa:** Aplicações de Sistemas Fotovoltaicos

**Publicações mais relevantes:**

DA ROCHA, PAULO AUGUSTO SHERRING; DE OLIVEIRA, WERBESTON DOUGLAS; DE LIMA TOSTES, MARIA EMILIA. An Embedded System-Based Snap Constrained Trajectory Planning Method for 3D Motion Systems. IEEE Access, v. 7, p. 125188-125204, 2019.

SICCHAR, JOSE; DA COSTA, CARLOS; SILVA, JOSE; OLIVEIRA, RAIMUNDO; OLIVEIRA, WERBESTON. A Load-Balance System Design of Microgrid Cluster Based on Hierarchical Petri Nets. Energies, v. 11, p. 3245, 2018.

OLIVEIRA, WERBESTON D.; VIEIRA, JOÃO P.A.; BEZERRA, UBIRATAN H.; MARTINS, DANIEL A.; RODRIGUES, BENEDITO DAS G. Power system security assessment for multiple contingencies using multiway decision tree. ELECTRIC POWER SYSTEMS RESEARCH, v. 148, p. 264-272, 2017.

SOUZA, V. C. ; BARATA, H. A. ; VIEIRA, J. P. A. ; OLIVEIRA, W. D. . Impacto da Variabilidade da Geração Fotovoltaica no Controle de Tensão em Redes de Distribuição Ativas. XVII ENCUESTRO REGIONAL IBEROAMERICANO DEL CIGRE, 2017, CIUDAD DEL ESTE. XVII ERIAC, 2017.

BEZERRA, U. H.; OLIVEIRA, W. D.; MARTINS, DANIEL A.; VIEIRA, D. J. A.; VIEIRA, J. P. A.; RODRIGUES, B.; BERNARDES, B. C. Metodologia de Controle Preventivo Baseada em Árvore de Decisão para a Melhoria da Segurança Estática e Dinâmica do Sistema Interligado da Eletronorte. Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica, 2017, João Pessoa - PB. IX CITENEL, 2017.

BARATA, H. A.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, W. D.; VIEIRA, J. P. A. Impacto de Redes de Distribuição Ativas com Massiva Conexão de Geradores Fotovoltaicos na Estabilidade de Tensão de Longo Prazo em Sistemas de Potência. XVII Encuentro Regional Iberoamericano del CIGRE, 2017, CIUDAD DEL ESTE - Paraguai. XVII ERIAC, 2017.

RODRIGUES, C. E. M.; SOARES, T. M.; TOSTES, M. E. L.; OLIVEIRA, W. D. Caracterização de Supraharmônicos Utilizando a Transformada Wavelet. Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, 2017, Curitiba - PR. XII CBQEE, 2017.

BARATA, H. A.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, W. D.; VIEIRA, J. P. A. Contribuição de Geradores Fotovoltaicos Conectados em Redes de Distribuição na Estabilidade de

Tensão de Sistemas de Potência. In: Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2017, Curitiba. XXIV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2017.

PARDAUIL, A. C. N.; BEZERRA, U. H.; OLIVEIRA, W. D.; AMORIM JR, H. P.; CARVALHO, A. T. Descargas Parciais em Hidrogeradores - Uma Avaliação de Técnicas de Mineração de Dados no Monitoramento e Acompanhamento do Fenômeno. THE 12th LATIN-AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION - CLAGTEE 2017, 2017, Mar del Plata. Book of Abstracts and Proceedings of 12th Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission. Mar del Plata: UNMDP, 2017. v. 1.

### 6.3 Distribuição de Disciplinas e professores responsáveis

O Quadro 4 mostra a distribuição das disciplinas por semestre e os respectivos professores responsáveis.

**Quadro 4 - Distribuição de Disciplinas e professores responsáveis**

<b>SEMESTRE</b>	<b>DISCIPLINAS</b>	<b>PROFESSOR(ES) RESPONSÁVEL (IS)</b>
<b>1º</b>	Fundamentos de Eletricidade e Instrumentação	Prof. Me. Raphael Diego Comesanha e Silva; Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery, Me. Márcio Clei Silva de Oliveira
	Caraterização de Recurso Solar	Prof. Dr. Helyelson Paredes Moura; Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery
	Componentes de Sistemas Fotovoltaicos	Prof. Dr. Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão; Prof. Dr. Werbeston Douglas de Oliveira; Prof.

		Me. André de Oliveira Ferreira
	Projetos de Sistemas Fotovoltaicos	Prof. Dr. Alaan Ubaiara Brito; Prof. Me. Felipe Monteiro; Me. Márcio Clei Silva de Oliveira
	Monitoramento de Sistemas Fotovoltaicos	Prof <sup>a</sup> . Dra. Fernanda Regina Smith Neves Corrêa; Prof. Me. Raphael Diego Comesanha e Silva; Prof. Dr. Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão
2º	Análise Econômica Financeira	Prof. Dr. Alaan Ubaiara Brito; Prof. Dr. Werbeston Douglas de Oliveira
	Metodologia da Pesquisa e Redação Científica	Prof. Dr. José Reinaldo Cardoso Nery

## 7 – INFRAESTRUTURA

Os espaços físicos do curso de Especialização em Sistemas Fotovoltaicos serão compartilhados com os do curso de graduação em Engenharia Elétrica, localizados no Bloco de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica da UNIFAP. A autorização para utilização do espaço compartilhado consta em Ata da Reunião de Colegiado do Curso do dia 05/02/2020.

O curso irá dispor de salas de aula climatizadas, com quadros brancos e carteiras universitárias, sala para a coordenação do curso, auditório, sala de estudo e sala de reunião. Além disso, contará também com a disposição dos 9 (nove) laboratórios de ensino do curso de Engenharia Elétrica, sendo eles:

1. **Laboratório de computação:** com 40 computadores interligados em rede, em ambiente adequadamente refrigerado e com boa iluminação artificial. A

utilização dos equipamentos computacionais do laboratório de informática torna-se essencial para realização das aulas práticas com a utilização de softwares adequados.

2. **Laboratório de Eletromagnetismo, Antenas e Processamento de Sinais:** tem por objetivo realizar atividades práticas referente a medição de campos eletromagnéticos, cargas eletrostáticas e dinâmicas, propagação de ondas eletromagnéticas e processamento de sinais.
3. **Laboratório de Circuitos Elétricos e Eletrônica:** tem por objetivo realizar experiências sobre conceitos básicos da teoria de circuitos elétricos, tanto em regime permanente como em regime transitório. Neste laboratório também são trabalhados os conceitos de eletrônica analógica, permitindo desenvolver atividades práticas com diodos retificadores e de sinal, circuitos básicos com diodos, transistores bipolares de sinal, circuitos de polarização e transistores e amplificadores a pequeno sinal.
4. **Laboratório de Máquinas Elétricas e de Conversão de Energia:** tem por objetivo desenvolver atividades práticas sobre o funcionamento de máquinas rotativas CA e CC, transformadores, acionamentos e monitoramentos.
5. **Laboratório de Automação e Controle:** tem por objetivo o desenvolvimento de atividades práticas com sistemas especialistas de automação, aplicação de redes em sistemas industriais, sistemas de controle e supervisão, sistemas de tempo real e controladores lógicos programáveis (PLCs).
6. **Laboratório de Energias Renováveis:** tem por objetivo desenvolver experimentos utilizando fontes de energias renováveis para geração de energia elétrica, em especial solar fotovoltaica e eólica assim como sistemas híbridos. O laboratório de Energias Renováveis inclui também um anexo, com uma área externa de 158,4 m<sup>2</sup>, localizada na cobertura do Bloco de Ciência da Computação e Engenharia Elétrica. Esta área tem por finalidade proporcionar a realização de práticas de laboratório a “céu aberto”, principalmente relacionadas a energia solar fotovoltaica, por exemplo: experimentos com sistemas energéticos autônomos (acoplamento direto ou com banco de baterias) e experimentos com sistemas conectados à rede elétrica (geração distribuída), para realização dessas atividades, o laboratório dispõe de 2,34 kWp de geração fotovoltaica.

7. **Laboratório de Sistemas Elétricos de Potência:** tem por objetivo o desenvolvimento de atividades práticas em sistemas de distribuição de energia elétrica, onde são abordados métodos ótimos de alocação de bancos de capacitores, problemas relacionados a desbalanceamento de fases e componentes harmônicas, assim como análise do impacto da introdução de geração distribuída.
8. **Laboratório de Instrumentação e Controle de Processos:** tem por objetivo abordar as técnicas de aferição e calibração de medidores de energia elétrica (mono e polifásico). Medição de potência ativa, reativa e aparente em sistema equilibrados e desequilibrados. Medição de resistência, indutância e capacitância com o uso de pontes. Medição de resistividade de solos e resistência de aterramento. Teste em transformadores para instrumentação (TC's e TP's). Medição e análise de sinais harmônicos. Medição de grandezas elétricas diversas, utilizando modernos equipamentos de técnicas digitais.
9. **Laboratório de Fundamentos de Engenharia e Meio Ambiente:** permite desenvolver atividades práticas dos princípios fundamentais da Física aos futuros engenheiros por meio de situações-problema que os exigirem, capacitando, assim, os discentes para cursar outras disciplinas para os quais o conhecimento da Física é indispensável.

A biblioteca da UNIFAP também servirá como espaço para utilização dos discentes do curso. A biblioteca possui ambientes de estudos individuais e coletivos, e também possui a maioria dos títulos indicados nas referências e na bibliografia complementar das ementas das disciplinas do referido curso, que podem ser emprestados conforme necessidade.

## 8 – BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012.** Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências, 2012a. Disponível em: < <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2012482.pdf>>. Acesso em 02 jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 493, de 5 de junho de 2012.** Estabelece os procedimentos e as condições de fornecimento por meio de Microssistema Isolado de Geração e Distribuição de Energia Elétrica – MIGDI ou Sistema Individual de Geração de Energia Elétrica com Fonte Intermitente – SIGFI, 2012b. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012493.pdf>> Acesso em 02 jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015.** Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, e os Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST, 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>> Acesso em 10 jan. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL), 2020. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>> Acesso em 27 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (ABSOLAR), **Infográfico ABSOLAR: Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**, 2019 – Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/infografico-absolar-.html>> Acesso em 02 jan. 2020.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 5.773, de 9 de maio de 2006.** Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. Disponível em: <[mec.gov.br/sapiens/portarias/dec5773.htm](http://mec.gov.br/sapiens/portarias/dec5773.htm)>. Acesso em: 17 ago. 2018.

BRASIL. **Lei nº. 10.861, de 14 de abril de 2004.** Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES e dá outras providências. Brasília, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES Nº 11/2002.** 2002. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2018.

BRASIL. Universidade Federal do Amapá. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica**, Campus Marco Zero, Departamento de Ciências Exatas e de Tecnologia, 2014.

BRASIL. Universidade Federal do Amapá. **Resolução nº 09-CONSU/UNIFAP, de 29 de abril de 2002**. Estabelece o Regulamento Geral da UNIFAP, 2002.

BRASIL. Universidade Federal do Amapá. **Resolução nº 11/2008 – CONSU/UNIFAP**. Estabelece as diretrizes para o Trabalho de Conclusão de Curso em nível de Graduação, no âmbito da UNIFAP, 2008.

BRASIL. Universidade Federal do Amapá. **Resolução N°09/2008 – CONSU/UNIFAP**. Aprova “Ad Referendum” normas sobre o regime de Pós-Graduação Lato Sensu na UNIFAP.

BRASIL. Universidade Federal do Amapá. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2015-2019**. Macapá 2015.

DANTAS, S. G.; POMPERMAYER, F. M. **Viabilidade Econômica de Sistemas Fotovoltaicos no Brasil e Possíveis efeitos no Setor Elétrico**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2018.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**, Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTEs), 2014.