

# CONTRIBUIÇÕES DA UFMA AO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DO CENTRO ESPACIAL DE ALCÂNTARA PDI-CEA

[www.ufma.br](http://www.ufma.br)



**nicta**

NÚCLEO INTERDISCIPLINAR  
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO  
DE ALCÂNTARA

**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO  
MARANHÃO**  
a universidade que a gente quer



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO  
MARANHÃO**  
a universidade que a gente quer

**Natalino Salgado Filho**  
Reitor

**Marcos Fábio Belo Matos**  
Vice-Reitor

**Fernando Carvalho Silva**  
Pró-Reitor da Agência de Inovação,  
Empreendedorismo, Pesquisa e Internacionalização

**Josefa Melo e Sousa Bentivi Andrade**  
Pró-Reitora de Extensão e Cultura

**Isabel Ibarra Cabrera**  
Pró-Reitora de Ensino

**Walber Lins Pontes**  
Pró-Reitor de Planejamento, Gestão e Transparência

**Leonardo Silva Soares**  
Pró-Reitor de Assistência Estudantil

**Marília Cristine Valente Viana**  
Pró-Reitora de Gestão de Pessoas

**Ana Emília Figueiredo de Oliveira**  
Diretora de Tecnologia da Educação

**Anilton Bezerra Maia**  
Superintendente de Tecnologia da Informação

**Wener Miranda Teixeira dos Santos**  
Superintendência de Infraestrutura/SINFRA

**Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira**  
Representação Institucional

**Mikele Cândida Sousa de Sant'Anna**  
Coordenadora do Núcleo Interdisciplinar  
Científico e Tecnológico de Alcântara

# Sumário

1. Universidade Federal do Maranhão QUEM SOMOS	<b>05</b>
2. Justificativa	<b>08</b>
3. Núcleo Interdisciplinar Científico e Tecnológico de Alcântara (NICTA)	<b>12</b>
4. Ações de Ensino	<b>13</b>
5. Ações de Pesquisa	<b>18</b>
6. Ações de extensão	<b>37</b>
7. Ações de internacionalização	<b>48</b>
8. Infraestrutura Disponível	<b>49</b>





## 1. Universidade Federal do Maranhão - QUEM SOMOS.

A Universidade Federal do Maranhão (UFMA) está entre as melhores instituições de ensino, pesquisa, extensão e inovação das regiões Norte e Nordeste. No Maranhão, ela detém o maior percentual dos indicadores de ciência e tecnologia produzidos no estado, entre 60% a 70%. Em relação ao seu posicionamento internacional, na última edição (ano 2020) do Times Higher Education (THE), um dos principais rankings universitários do mundo, a UFMA ficou entre as 1500 melhores universidades do mundo e, considerando apenas as 52 universidades brasileiras que entraram no ranking, a UFMA aparece na 26ª colocação. Com relação à produção tecnológica, na última publicação do Instituto Nacional de Propriedade Industrial-INPI (ano 2019), a UFMA ficou na vigésima colocação no Ranking dos cinquenta maiores Depositantes Residentes de Patentes de Invenção (PI), e no 13º lugar no Ranking dos Depositantes Residentes de Programas de Computador.

A UFMA, executora deste projeto, possui hoje um total de 1743 docentes, sendo 1231 doutores, o que corresponde a 70,6 % do seu quantitativo de profissionais, atuando na sede, em São Luís, e nos câmpus do continente. Na AGEUFMA, estão cadastrados e vigentes 335 grupos de pesquisa distribuídos nas mais diversas áreas do conhecimento, e, atualmente, estão sendo executados 964 projetos de pesquisa e inovação. No ano de 2019, a UFMA publicou 860 produções bibliográficas, 206 produções técnicas e 188 produções artísticas/culturais. Com relação à produção tecnológica, no período de 2009-2019, a UFMA apresentou, perante o Instituto de Nacional de Propriedade Intelectual, 240 produções, sendo 145 depósitos de patentes, 82 registros de Programa de Computador, 8 marcas, 5 Desenhos Industriais.

Com relação aos cursos de pós-graduação stricto sensu, a UFMA vem crescendo fortemente nos últimos anos. Atualmente, são 53 programas de pós-graduação distribuídos em todas as áreas de conhecimento, o que corresponde a 64 cursos nas seguintes modalidades: 37 mestrados acadêmicos, 12 mestrados profissionais, 14 doutorados acadêmicos e 1 doutorado profissional. A UFMA possui 67% dos cursos de Pós-Graduação stricto sensu do Estado do Maranhão e, atualmente, tem um total de 1850 discentes de mestrado e 527 de doutorado. Nos últimos oito anos, foram titulados 2292 discentes de mestrado e 374 de doutorado. De 2013 a 2019, houve um aumento de 71% no número de doutores titulados e de 34% no número de mestres titulados.



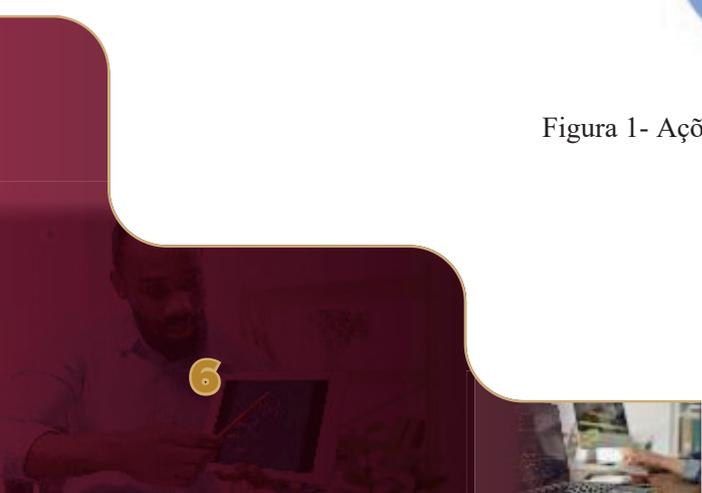


Com relação à graduação, a UFMA possui 94 cursos presenciais e um audacioso Programa de Mobilidade Virtual em Rede de Instituições Federais de Ensino Superior (Promover IFES), que permite que os estudantes de graduação possam se inscrever para cursar disciplinas virtualmente em onze universidades parceiras. Dentro da sua estrutura organizacional, possui a Diretoria de Tecnologias na Educação DTED, que tem um papel importantíssimo na Consolidação dos cursos EAD da Universidade Aberta do Brasil.

O Núcleo Interdisciplinar Científico e Tecnológico de Alcântara (NICTA-UFMA) é um Núcleo vinculado à Reitoria que reúne diversos grupos e laboratórios de pesquisa para desenvolver soluções tecnológicas, sociais, econômicas e ambientais voltadas a segmentos estratégicos da cidade de Alcântara e do Centro Espacial de Alcântara (CEA). Esse Núcleo funciona na Base Institucional de Alcântara (BIA), Figura 1, prédio situado no centro da cidade de Alcântara (Figura 2), dando apoio a todos os projetos das mais diversas áreas de conhecimento, atuando de forma multidisciplinar com o apoio das Pró-Reitorias e Superintendências da Universidade.



Figura 1- Ações desenvolvidas na BIA-UFMA





**PRÉDIO DA UFMA EM ALCÂNTARA**



Figura 2- BIA

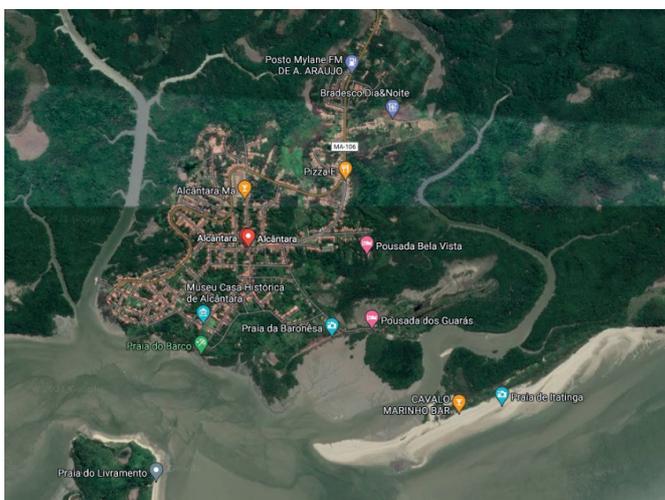




## 2. Justificativa

O município de Alcântara é uma cidade histórica que apresenta uma área territorial de 1.168,246 km<sup>2</sup> com uma população estimada de 22.112 habitantes, distribuídos entre os seus 204 povoados. Foi escolhida para a implantação do Centro Espacial de Alcântara (CEA) devido às suas diversas condições favoráveis aos lançamentos de foguetes, tais como: localização geográfica próxima à linha do Equador, riscos meteorológicos mínimos; segurança por estar localizada em uma área costeira e ter estabilidade geológica.

Figura 3 – Imagem de satélite da cidade de Alcântara



Fonte: Google map

O CEA tornou-se o principal empregador do município de Alcântara e o maior gerador de impostos para a administração municipal. Embora a arrecadação de impostos tenha aumentado com o CEA, a cidade de Alcântara ainda tem um baixo IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), em torno de 0,573, quando comparado com outros municípios no Estado do Maranhão (a capital, São Luís, apresenta maior IDH-M, em torno de 0,768). Conforme dados do IBGE (2019), o município também está dentro dos limites da Amazônia Legal e da Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses (Lei Estadual N° 11.901, de 11 de junho de 1991 e reeditada em 9 de outubro de 1991). As Figuras 4 e 5 apresentam informações sobre os indicadores de educação. É possível observar que ocorreu uma redução de 1431 matrículas no ensino fundamental e aumento de somente 249 matrículas no ensino médio, quando comparamos os dados de 2005 com os de 2018.





Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	<b>96,8 %</b>
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) [2017]	<b>4,4</b>
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) [2017]	<b>3,8</b>
Matriculas no ensino fundamental [2018]	<b>3.483</b> matrículas
Matriculas no ensino médio [2018]	<b>732</b> matrículas
Docentes no ensino fundamental [2018]	<b>222</b> docentes
Docentes no ensino médio [2018]	<b>72</b> docentes
Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2018]	<b>43</b> escolas
Número de estabelecimentos de ensino médio [2018]	<b>4</b> escolas

Figura 4- Informações sobre Escolarização



Figura 5- Informações sobre o número de estudantes matriculados por ano

No município, há uma significativa parcela de áreas quilombolas e de assentamentos, comunidades que sobrevivem da realização do extrativismo do açaí, do babaçu e da pesca, características que apontam especificidades que precisam ser consideradas no processo de formulação de políticas públicas para essas áreas (OBSERVATÓRIO SOCIAL E DO TRABALHO, 2015).

O Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) é uma organização militar brasileira (OM) subordinada ao Comando da Aeronáutica do Ministério da Defesa da República Federativa do Brasil. Foi criado por meio do Decreto nº 88.136, de 1º de março de 1983, com a finalidade de executar e apoiar as atividades de lançamento e rastreamento de engenhos aeroespaciais, bem como executar testes e experimentos de interesse do Ministério da Aeronáutica, relacionados com a Política de Desenvolvimento Aeroespacial.

O Decreto de nº 10.220, de 5 de fevereiro de 2020, promulgou o Acordo firmado em Washington, D.C., em 18 de março de 2019, entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo dos Estados Unidos da América. Trata-se do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST), que permite o lançamento de qualquer artefato espacial com componentes norte-americanos no Centro Espacial de Alcântara. Esse acordo alavancou o Programa Espacial Brasileiro – PEB, coordenado pela Agência Espacial Brasileira desde sua





criação, em 1991. Foram projetados investimentos entre o período de 2012 a 2021. O principal objetivo desses recursos está no apoio e desenvolvimento da indústria brasileira espacial em todos os estágios relacionados a projetos espaciais, além de estimular o estabelecimento de uma base industrial nacional sustentável.

Para o Brasil, é prioritário atingir autonomia nas atividades espaciais, em razão de seu caráter estratégico para o gerenciamento do vasto território nacional, da importância do domínio das tecnologias de comunicação e de informação, bem como dos seus benefícios econômicos e sociais. O fortalecimento dessa política nacional ocorreu com o Decreto nº 10.458, de 13 de agosto de 2020, que Instituiu a Comissão de Desenvolvimento Integrado para o Centro Espacial de Alcântara e dispõe sobre o Programa de Desenvolvimento Integrado para o Centro Espacial de Alcântara, que tem como competências: formular e propor o Programa de Desenvolvimento Integrado para o Centro Espacial de Alcântara - PDI-CEA; propor mecanismos institucionais e tecnológicos que possibilitem a implementação do PDI-CEA; monitorar a execução do PDI-CEA e gerar subsídios para a sua consolidação; e promover a coordenação entre as iniciativas da administração pública federal relacionadas com o desenvolvimento do Centro Espacial de Alcântara - CEA, ressalvadas as atividades de interesse estratégico do Ministério da Defesa e as competências de outros órgãos e entidades. Por se tratar de uma ação nacional, a CDI-CEA foi composta pelo Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia e Inovações, que a presidirá; e por representantes dos seguintes órgãos: Agência Espacial Brasileira, que a coordenará; Ministério da Defesa; Ministério da Infraestrutura e Ministério do Desenvolvimento Regional. Diante desse movimento estratégico para promover o Brasil no atual mercado espacial via o CEA, a UFMA, principal preceptora de recursos humanos de alta qualificação para o Estado do Maranhão, com base em um Protocolo de Intenções assinado com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), estabeleceu a criação do curso de graduação em Engenharia Aeroespacial, e posteriormente se inseriu em um Programa de Pós-Graduação em rede (Rede Nordeste Aeroespacial, RNA) para implantar o mestrado em Engenharia e Ciências Aeroespaciais.

O principal objetivo dessa solicitação está no apoio ao desenvolvimento da indústria brasileira espacial em todos os seus estágios, estimulando o estabelecimento de uma base industrial nacional sustentável. Para o Brasil, é prioritário atingir autonomia nas atividades espaciais, em





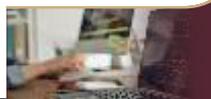
razão de seu caráter estratégico para o gerenciamento do vasto território nacional, da importância do domínio das tecnologias de comunicação e de informação, bem como dos seus benefícios econômicos e sociais. A missão desta Universidade, estabelecida em seu PDI, enseja “(...) situar-se como centro dinâmico de desenvolvimento local, regional e nacional, atuando mediante processos integrados de ensino, pesquisa e extensão, no aproveitamento das potencialidades humanas e da região e na formação cidadã e profissional, baseada em princípios humanísticos, críticos, reflexivos, investigativos, éticos e socialmente responsáveis”. Em vista disso, apresentamos as principais contribuições da UFMA ao Programa de Desenvolvimento Integrado para o Centro Espacial de Alcântara - PDI-CEA, na sua grande maioria, ainda em realização, e solicitamos apoio e parcerias com as Instituições envolvidas no PID-CEA para a execução de algumas ações que foram elencadas na presente proposta, mas que ainda não possuem o fomento para sua efetivação.

### **3. Núcleo Interdisciplinar Científico e Tecnológico de Alcântara (NICTA)**

O NICTA foi criado como uma proposta inovadora que pudesse atender às demandas sociais, ambientais, econômicas e tecnológicas da cidade de Alcântara, local que abriga o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e que está se transformando no Centro Espacial de Alcântara (CEA). Apresenta, inicialmente, uma infraestrutura composta por dois prédios localizados no Centro de Alcântara, sendo um deles a Base Institucional de Alcântara (BIA).

Em relação à concepção e execução dos projetos, o Núcleo possui importância estratégica para promover encontros entre a academia, os representantes das comunidades (regional, nacional e internacional) e empresas, interessados no desenvolvimento e crescimento econômico e sustentável de Alcântara. Ainda, o NICTA é perfeitamente adequado para alocar laboratórios de ensino, pesquisa e extensão para docentes e discentes.

O NICTA contribui para apoiar e fortalecer outras áreas estratégicas (como robótica, internet das coisas — IoT —, inteligência artificial, manufatura digital, sistemas espaciais entre outras). Portanto o referido Núcleo torna-se o elo entre a comunidade, o CEA e as demais instituições que venham a se instalar no município. Com a perspectiva de Portos e Linhas





férreas, formando um *blockchain* em quatro dimensões, permitindo a realização de projetos tecnológicos e a captação de recursos direcionados à consolidação do PDI-CEA e ao desenvolvimento da população.

## 4. Ações de Ensino

### 4.1 Curso de Graduação em Engenharia Aeroespacial

O projeto político-pedagógico do curso (PPC) de Engenharia Aeroespacial (CEAER) foi aprovado pela Resolução N° 1699-CONSEPE de 30 de abril de 2018, tendo como principais objetivos:

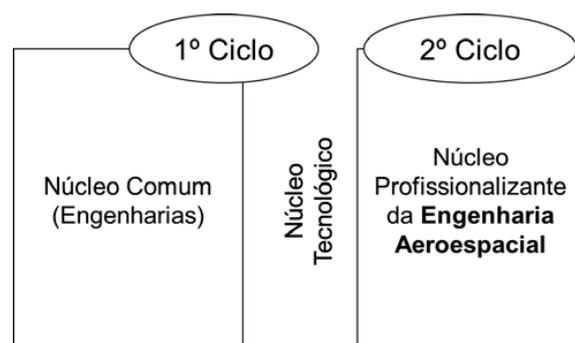
- ❖ Fornecer uma formação interdisciplinar mais ampla nas áreas de maior necessidade ao CEA (operações de lançamentos, rastreamento e telemetria de satélites e governança), fechando um ciclo completo com o Mestrado em Engenharia e Ciências Aeroespaciais da UFMA;
- ❖ Fornecer recursos humanos capacitados para as operações do CEA que têm a vantagem de se fixarem no local e;
- ❖ Formar jovens gestores e empreendedores que possam atuar em novas empresas instaladas em Alcântara, ou iniciarem suas próprias Startups no “New Space Alcantarense”.

O curso foi dividido em dois ciclos, sendo o primeiro o Curso de Ciência e Tecnologia BICT e o segundo ciclo a Engenharia Aeroespacial. Conforme ilustração.

#### 1º Ciclo: Curso de Ciências e Tecnologia BICT

- Engenharia Aeroespacial
- Engenharia Ambiental e Sanitária
- Engenharia Civil
- Engenharia da Computação
- Engenharia Mecânica

O curso oferece **10 vagas** anuais para o turno **noturno**





Projetos de ensino e extensão envolvendo os discentes de Graduação em Engenharia Aeroespacial:

❖ *Projeto: construção de bancada para teste de motor de foguete com tecnologia de propulsão sólida.*

Entre os principais objetivos, destacam-se: incentivar os discentes que pretendem ingressar na Engenharia Aeroespacial e realizar oficinas com crianças de escolas públicas e privadas para repassar os conceitos básicos sobre foguetes espaciais.

❖ *Projeto: Sonda Estratosférica*

Entre os principais objetivos, destacam-se: conduzir experimentos espaciais (artefatos tecnológicos) produzidos pelos alunos para serem colocados em uma sonda estratosférica.

❖ *Projeto: Oficina de Telemetria e Rastreamento de Satélites*

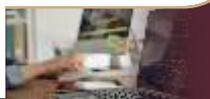
Entre os principais objetivos, destacam-se: realizar a construção experimental de antenas de comunicação pelos próprios alunos e um sistema do tipo rotor que permitirá o rastreamento automático de satélites de baixa ordem.

#### 4.2 Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial PPGAero-UFMA

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial da UFMA (PPGAero-UFMA) oferta Curso de Mestrado Acadêmico, sendo uma das Instituições da Rede Nordeste Aeroespacial formada pela UFMA, UFRN, UFPE e UEMA. Atualmente, o PPGAero-UFMA é constituído por 15 docentes doutores, sendo 10 docentes internos (professores-pesquisadores pertencentes à UFMA) e 5 docentes externos (professores-pesquisadores pertencentes a outras instituições de ensino superior, como UEMA, IFMA e Escola Superior de Guerra-ESG), conforme especificado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Corpo Docente do PPGAero-UFMA**

INSTITUIÇÃO DE ORIGEM DO DOCENTE	CATEGORIA	QUANTITATIVO
<b>INTERNOS</b> (docentes pertencentes ao quadro da UFMA)	Permanentes	7
	Colaboradores	3
<b>EXTERNOS</b> (docentes pertencentes aos quadros da UEMA, IFMA e ESG)	Permanentes	4
	Colaboradores	1





### **Áreas de Concentração**

❖ Ciências e Tecnologias Aeroespaciais: contemplam os estudos em Física Espacial (ambiente geoespacial e alta atmosfera terrestre), modelagem atmosférica (Física e Química da atmosfera da Terra e de outros planetas), pesquisas em novos materiais e tecnologias aplicados à área aeroespacial (qualificação de novos materiais e tecnologias para o ambiente espacial) e hipersônica (aerodesign de veículos hipersônicos, combustão em regime supersônico, termodinâmica de altas temperaturas).

### **Linha de Pesquisa**

❖ Materiais e Tecnologias Aeroespaciais: Materiais e Tecnologias aplicados à Aeronáutica e Espaço. Antenas, transponders, nanossatélites, sistemas embarcados. Isolamento térmico. Estudos vibracionais e de integridade de sistemas. Engenharia de sistemas. Qualificação espacial para sistemas mecânicos e sistemas eletroeletrônicos.

### **Dissertações em Execução:**

- Título: Controle ótimo de atitude de nanossatélite baseado na equação algébrica de Riccati dependente de estados com solução via filtragem adaptativa.
- Título: Sistema de potência para nanossatélites: rastreamento da máxima potência por meio de redes neurais artificiais.
- Título: Metodologia para detecção e correção de erros causados por radiação em computador de bordo de um CubeSat.
- Título: Predição da cintilação ionosférica de amplitude pela aplicação de métodos de aprendizagem de máquina.
- Título: Monitoramento do perímetro terrestre do Centro de Lançamento de Alcântara pelo reconhecimento facial.
- Título: Aplicação de métodos de aprendizagem de máquina para a predição da ocorrência de cintilação ionosférica.

### **4.3 Criação de novos cursos para auxiliar o PDI-CEA**

❖ Engenharia de Robôs (ou Engenharia Robótica) com ênfase em sistemas aeroespaciais





O profissional de Engenharia de Robôs desenvolve atividades relacionadas à mecatrônica, sistemas embarcados, programação, manutenção e operação de robôs. Assim como nas demais engenharias, faz-se necessário que o candidato a este tipo de atividade tenha aptidão com exatas. Sendo o meio de ingresso por intermédio do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, o aluno estudará disciplinas de Matemática, Física, Computação e Eletrônica. Além disso, no dia a dia, o engenheiro de robôs vai lidar com inteligência artificial, dispositivos mecânicos, controle e automação, instrumentação eletrônica, modelagem e prototipagem 3D.

Todo esse rol de conhecimento será aplicado no desenvolvimento de soluções voltadas para automação de processos industriais, desenvolvimento de máquinas autônomas e em atividades que não necessitem de intervenção humana, a exemplo dos robôs exploradores que operam em missões espaciais. Várias universidades ao redor do mundo possuem cursos de graduação em Engenharia de Robôs, com ênfase em aplicações espaciais ou convênios com agências espaciais tais como NASA e ESA, a exemplo: University of Sheffield; Tokyo University of Science; University of Sydney; Carleton University e International Space University.

Para compor o quadro de professores para atuar no departamento que vai operacionalizar este curso, são necessários pelo menos cinco profissionais especializados nas seguintes áreas: engenharia mecânica e materiais; engenharia da computação e sistemas embarcados; eletrônica e instrumentação e engenharia de sistemas aeroespaciais. E uma infraestrutura de laboratórios para as atividades de aulas práticas e simulações: instrumentação eletrônica; mecatrônica e automação e sistemas embarcados. Licenças de softwares para desenho técnico (CAD), simulação computacional (ANSYS) e computação científica (MATLAB), dos quais a Universidade já dispõe de alguns.

Proposta em fase de análise e solicitação de apoio.

#### **4.4 Apoio à solicitação da Universidade Aberta do Brasil**

Com a paralisação das atividades acadêmicas no Brasil e no mundo, a educação a distância (EAD) sobressaiu como uma excelente alternativa para que professores e alunos possam continuar em interação. A instalação de novos polos de ensino EAD possibilita a maior formação de recursos humanos para o desenvolvimento do país, geração de emprego e renda, redução da desigualdade social, bem como a democratização e o acesso ao ensino superior.





Nesse contexto alguns municípios são locais chave para a instalação de novos polos, tais como a cidade de Alcântara. A presente proposta de projeto prevê a elaboração de cursos de graduação EAD para formar e capacitar recursos humanos no alcance das metas estabelecidas no PDI-CEA. Entre os cursos de graduação que poderiam se instalar no polo de Alcântara, destacam-se: Tecnólogo em Gestão Ambiental, Tecnólogo em Segurança do Trabalho, Sistemas de Informação, Letras Inglês e Letras Espanhol.

#### **4.5 Cursos de Aperfeiçoamento**

Criação de cursos de cursos de aperfeiçoamento da nas áreas de Energia, Cidades Inteligentes, Logística Portuária, Meio Ambiente, Manufatura 4.0, Empreendedorismo, Cooperativismo, Ecoturismo, Agroecologia, Sistemas Embarcados e Telemetria, Pesca e Aquicultura e Patrimônio Histórico.

#### **4.6 Cursos de Especialização em Engenharia Aeroespacial**

O curso destina-se aos portadores de diploma de graduação em Engenharias, Ciências Exatas, Tecnologias ou áreas afins, inclusive, profissionais e servidores que estejam atuando nos Centros de Lançamentos (CLA e CLBI), Agência Espacial Brasileira, Institutos, Universidades e empresas do setor Aeroespacial e correlacionados, com vistas a dinamizar o conhecimento e a potencializar a qualificação profissional nessa área de atuação. Entre os principais objetivos específicos do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Engenharia Aeroespacial na modalidade a distância, destacam-se:

- Promover a capacitação profissional de recursos humanos preparando-os para atender às constantes dinâmicas do mercado espacial;
- Proporcionar conhecimento específico da área espacial e atualizar os servidores (civis e militares) e prestadores de serviço do Centro Espacial de Alcântara;
- Aprimorar as habilidades e competências de profissionais com perfis de liderança para o setor aeroespacial;
- Consolidar a cultura espacial em nível de pós-graduação pela difusão do conhecimento técnico-científico, contribuindo diretamente para o desenvolvimento do Estado do Maranhão.





#### **4.7 Cursos de graduação e programas de pós-graduação disponíveis na UFMA**

A UFMA também atua na formação de recursos humanos para atender ao programa de desenvolvimento integrado do centro espacial de Alcântara PDI-CEA, oferecendo cursos que podem auxiliar o PDI-CEA. Entre eles, destacamos os cursos de Graduação em Engenharia da Computação, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia Química, Engenharia Elétrica, Engenharia de Pesca, Química, Física e Matemática e os Cursos de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica- M/D, Computação- M/D, Física- M/D, Química- M/D, Energia e Ambiente- M e Matemática- M), entre outros.

### **5. Ações de Pesquisa**

A Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa, Pós-graduação e Internacionalização (AGEUFMA) é a responsável pela gestão da pesquisa na UFMA. Os projetos de pesquisa e inovação são desenvolvidos principalmente pelos docentes e discentes dos Programas de Pós-Graduação. As pesquisas voltadas para atender às demandas do Centro Espacial de Alcântara estão concentradas principalmente no mestrado de Engenharia Aeroespacial, mestrado em Química, mestrado e doutorado em Engenharia Elétrica, mestrado e doutorado em Ciências da Computação. Apresentaremos os diversos projetos que já estão em sendo executados e aqueles que estão iniciando as suas pesquisas como contribuição da UFMA para cumprimento dos objetivos do Programa de Desenvolvimento Integrado do Centro Espacial de Alcântara PDI-CEA fomentando o desenvolvimento tecnológico e socioeconômico para Alcântara e região.

#### **5.1 Monitoramento Inteligente do Perímetro Operacional do CEA**

No Brasil, uma das principais bases de lançamento de foguetes da Força Aérea Brasileira é o Centro Espacial de Alcântara (CEA) localizado no Estado do Maranhão. Atualmente, o CEA realiza operações de lançamento de veículos aeroespaciais, tais como o Veículo Lançador de Satélites (VLS) e foguetes de sondagem. A operação de um lançamento requer o cumprimento de exigências que busquem minimizar os riscos para as equipes operacionais, terceiros e as instalações envolvidas. Entre os gerenciamentos de riscos, citam-se as três categorias de segurança: Segurança Pública, Segurança do Complexo e Segurança da Área de Lançamento. Dessa forma, ressalta-se a importância do monitoramento do perímetro operacional do CEA





para manter a base segura de possíveis ações danosas e preparada para a identificação prévia e/ou a prevenção de não conformidades durante as operações de lançamento. No projeto, propõe-se um desenvolvimento de sistema inteligente que permita a integração de diferentes dispositivos de captura de imagens (câmeras, drones, veículos, entre outros) para detecção de não conformidades em operações de lançamento do CEA pelo reconhecimento facial.

O objetivo geral deste subprojeto é o monitoramento inteligente de regiões críticas do perímetro operacional terrestre do CEA para manter a base segura de possíveis ações danosas e preparada para a identificação prévia e/ou a prevenção de não conformidades durante as operações de lançamento de veículos aeroespaciais.

*Objetivos específicos:*

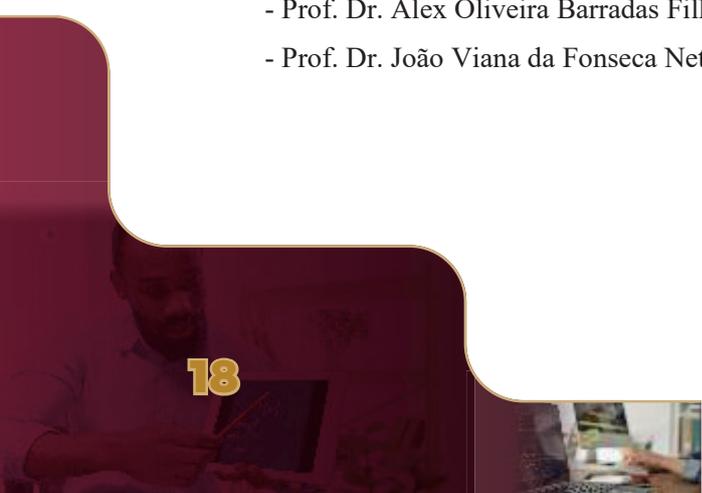
- Elaborar base de dados com as informações biométricas do pessoal autorizado para controle de acesso;
- Desenvolver um sistema inteligente que integre os dispositivos de captura de imagens e realize a identificação de pessoas na região;
- Elaborar estrutura mínima de controle e tráfego de dados;
- Desenvolver um sistema embarcado capaz de ser acoplado em veículos não tripulados.

*Resultados esperados:*

- Desenvolvimento de artefatos tecnológicos no domínio do monitoramento do perímetro operacional do CEA;
- Aprimoramento do sistema de segurança do CEA;
- Resultados que minimizem a ocorrência de não conformidades durante o processo de lançamento de veículos aeroespaciais no CEA;
- Fortalecimento de pesquisas destinadas à área aeroespacial;
- Formação de recursos humanos; e
- Aumento da produção científica do Programa de Pós-graduação em Engenharia Aeroespacial.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho;
- Prof. Dr. João Viana da Fonseca Neto e





- Prof. Dr. Francisco das Chagas de Souza.

*Laboratórios:*

- Laboratório de Análise de Dados e Inteligência Artificial (DARTi Lab);
- Laboratório de Sistemas Embarcados e Controle Inteligente (LabSECI);
- Laboratório de Sistemas Adaptativos e Processamento de Sinais (LSAPS).

*Período de execução:* 24 meses.

*Valor total:* R\$ 334.400,00 (em fase de captação de recursos).

## **5.2 Rastreamento Inteligente de Veículos Aeroespaciais e Cálculo do Ponto de Impacto de Foguetes Balísticos Usando Paralelização de Filtros Estocásticos do Tipo Kalman nas Abordagens de Aprendizado de Máquina**

Este projeto tem por objetivo desenvolver um sistema de filtros do tipo Kalman para detecção e rastreamento inteligentes de veículos espaciais. A paralelização dos filtros estocásticos baseia-se nas abordagens de computação evolutiva e aprendizado de máquina para sintonia dos ganhos de filtros e parâmetros que dependem de heurísticas. Especificamente, propomos a implantação deste sistema de filtros no centro de controle de lançamentos do CEA.

O objetivo geral deste subprojeto é desenvolver métodos, procedimentos e algoritmos inteligentes para sistemas de rastreamento de veículos espaciais.

*Objetivos específicos:*

- Desenvolver algoritmos para sintonia *online* dos ganhos de filtros estocásticos para estimação de estados;
- Desenvolver procedimentos e algoritmos paralelos para o projeto de estimação de estados por meio de medição indireta;
- Desenvolver procedimentos e algoritmos para estimação de estados via redes neurais;
- Implementar os algoritmos desenvolvidos em eletrônica embarcada em projetos de alta complexidade computacional e
- Implantar os filtros paralelos desenvolvidos no centro de lançamento do CEA.

*Resultados Esperados:*





- Melhoria da filtragem;
- Melhoria das medições indiretas e
- Melhoria da predição do ponto de impacto

*Proponentes:*

- Prof. Dr. João Viana da Fonseca Neto;
- Prof. Dr. Francisco das Chagas de Souza e
- Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho.

*Laboratórios:*

- Laboratório de Sistemas Embarcados e Controle Inteligente (LabSECI);
- Laboratório de Sistemas Adaptativos e Processamento de Sinais (LSAPS);
- Laboratório de Análise de Dados e Inteligência Artificial (DARTi Lab).

*Período de execução:* 24 meses.

*Valor total:* R\$ 294.400,00 (em fase de captação de recursos).

### **5.3 Plataformas de Middleware para Cidades Inteligentes**

Aplicações para Cidades Inteligentes podem ser desenvolvidas do zero, de forma ad-hoc. No entanto muitos autores defendem que plataformas de middleware integradas podem fornecer a infraestrutura necessária para dar suporte à construção de sofisticadas aplicações de domínios cruzados para Cidades Inteligentes. O uso de plataformas de Cidades Inteligentes facilita o desenvolvimento rápido de serviços e aplicativos integrados e de alta qualidade. De forma abrangente, uma plataforma de Cidade Inteligente é uma infraestrutura de software capaz de permitir a interoperabilidade entre os vários sistemas, dispositivos e outros sistemas de uma cidade abstraindo as complexidades de comunicação inerentes com o objetivo principal de oferecer facilidades para apoiar o desenvolvimento de soluções de Cidades Inteligentes. Essas plataformas devem implementar um conjunto de requisitos funcionais comuns na forma de serviços reutilizáveis para desenvolvedores de aplicativos.





Nos últimos anos, a UFMA, por meio do Grupo de Pesquisa em Sistemas Distribuídos Inteligentes, tem participado de diversos consórcios acadêmicos para o desenvolvimento de duas plataformas de *middleware* voltadas às Cidades Inteligentes: (i) o M-Hub/CDDL, que disponibiliza mecanismos para a descoberta e conexão oportunística com objetos inteligentes da Internet das Coisas (IoT - Internet Of Things) que proveem capacidade de sensoriamento e atuação de espaços físicos, distribuição e análise de dados. Este *middleware* tem sido desenvolvido pela PUC-Rio e a UFMA; (ii) a plataforma InterSCity, que tem por objetivo prover suporte a pesquisas, desenvolvimento e implantações concretas de aplicações voltadas ao domínio das cidades inteligentes. Essa plataforma disponibiliza um conjunto de serviços e APIs que facilitam o desenvolvimento de novos serviços e aplicações para cidades inteligentes e que permitem integrar tecnologias chave nesse domínio, como IoT, Big Data e Computação em Nuvem. O InterSCity tem sido desenvolvido em um consórcio de nove universidades brasileiras: Unicamp, UFRJ, PUC-Rio, UFG, UFMS, UFMA, Unifesp e UFABC.

Este subprojeto tem por objetivo dar continuidade ao trabalho de desenvolvimento das plataformas M-Hub/CDDL e InterSCity, adicionando capacidades como o processamento distribuído e múltiplas camadas (borda, nevoeiro e nuvem) de fluxos de dados gerados por dispositivos de IoT que capturam aspectos do espaço físico da cidade; o uso da tecnologia *Blockchain* para a gestão de identidade, integridade de dados e auditoria da execução de ações de atuação sobre recursos da cidade (como semáforos, por exemplo).

*Proponentes:*

Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva;

Prof. Dr. Davi Viana dos Santos e

Prof. Dr. Luciano Reis Coutinho

*Laboratórios Envolvidos:*

- Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi) da UFMA

*Parcerias Acadêmicas Previstas:*

- Universidade de São Paulo, Centro de Competência em Software Livre

- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, LAC

- Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP





*Período de execução:* 24 meses

*Valor total:* R\$ 127.450,00 (em fase de captação de recursos).

#### **5.4 Aplicações de Nanossatélites para Cidades Inteligentes**

Os nanossatélites, além de serem um recurso educacional extraordinário, atualmente, são capazes de prover serviços para as mais variadas aplicações. Dois de seus principais propósitos são observação da terra e comunicações. A observação da Terra se dá por intermédio da utilização de sensoriamento remoto, por meio de câmeras e sensores espectrais. Os sensores espectrais são capazes de captar informação além daquela que o olho humano consegue enxergar, possibilitando detectar ameaças ao meio ambiente até falhas de irrigação em fazendas, por exemplo. As comunicações podem prover interconectividade em regiões de difícil acesso. A Internet das Coisas pode ir até onde não há cobertura, e dessa forma é possível efetuar coleta de dados em regiões remotas que não tenham conectividade. Assim, podem-se monitorar dados de florestas, rios, matas e comunidades afastadas, por exemplo. Além desses serviços, é possível, se houver uma infraestrutura provida por uma constelação de nanossatélites, levar sinal de Internet a regiões remotas.

Dentro do planejamento de uma Cidade Inteligente, as imagens de satélite com foco no uso do solo são importantes para os responsáveis pela elaboração do planejamento urbano, pois podem auxiliar no zoneamento e planejamento urbano, modelando a infraestrutura da cidade e a pegada de carbono. Como parte da tecnologia espacial, os satélites desempenham um papel importante na criação de cidades inteligentes, especificamente quando se trata de veículos autônomos, o que ajudaria na mobilidade segura e eficiente da população. Mediante o monitoramento e a atribuição de endereços, os carros autônomos estariam recebendo informações atualizadas, e assim se evitaria o trânsito ou um acidente no trajeto. Um exemplo de aplicações de satélite é Montpellier, localizado no sul da França. Lá, sensores e conectividade via satélite são usados para monitorar as bandejas de compostagem de resíduos orgânicos em tempo real e avisar os operadores quando estiverem cheias, em operação ou se gerarem mau cheiro. Dessa forma, além de possuir um cunho educacional e científico, acredita-se que os nanossatélites possam ser mais uma tecnologia de informação, capaz de ser





usada diretamente em aplicações de Cidades Inteligentes. Nesse contexto, a Figura 6 ilustra a relação entre três subprojetos.



Figura 6- Aplicações de nanossatélites para cidades inteligentes

No contexto das cidades inteligentes, os nanossatélites podem atuar no fornecimento de conectividade para objetos ou coisas. Esse serviço pode oferecer infraestrutura de rede de dados para atender aos objetos que não conseguem ser acessados por redes terrestres, além de fornecer redundância na cobertura de redes de comunicação terrestres já existentes.

#### 5.4.1 Uma Solução para Cidades Inteligentes no Âmbito do CEA Baseada em Nanossatélites

O Brasil possui um projeto desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para aquisição de dados ambientais por meio de constelações de nanossatélites, denominado Global Open coLlecting Data System (GOLDS). As aplicações desse sistema incluem monitoramento de bacias hidrológicas, previsão meteorológica e climática, estudo de correntes oceânicas e da química da atmosfera, controle da poluição, previsão para combate a catástrofes, avaliação do potencial de energias renováveis, como a eólica, a solar, além de fornecer dados ambientais para pesquisas científicas.

O Sistema Brasileiro de Coleta de Dados (SBCD) é composto basicamente pelas Plataformas de Coleta de Dados Ambientais (PCDs), pelos satélites de órbita circular, SCD1 e SCD2, e pelas estações receptoras de Cuiabá (MT) e Alcântara (MA), encarregadas de rastrear os





satélites, receber os dados por eles transmitidos e encaminhá-los para o Centro de Controle da Missão em Natal (RN). Um dos produtos desenvolvidos nessa aplicação é o Environmental Data Collector (EDC). O EDC é uma carga útil para CubeSat de tamanho 1U ou superior, com a função de receptor para sinais de plataformas pertencentes ao GOLDS.

O objetivo geral deste subprojeto é propor a utilização do EDC desenvolvido pelo INPE em um nanossatélite para avaliar a possibilidade de desenvolvimento de uma plataforma de coleta de dados a partir de objetos inacessíveis por redes terrestres, no contexto das cidades inteligentes dentro do CEA.

*Objetivos específicos:*

- Implementar um EDC em um nanossatélite 1U;
- Desenvolver plataformas de coletas de dados de teste adaptadas à realidade do CEA;
- Simular a órbita do nanossatélite e avaliar a disponibilidade para coleta dos dados; e
- Testar a coleta de dados em ambiente real usando o nanossatélite atualmente em desenvolvimento.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Luis Claudio Oliveira Silva e
- Prof. Dr. José de Ribamar Braga Pinheiro Junior

*Período de execução:* 24 meses.

*Valor total:* R\$ 161.040,00 (em fase de captação de recursos).

#### **5.4.2 Simulação computacional para avaliar a comunicação entre nanossatélite de uma cidade inteligente**

Seja uma missão de defesa nacional, exploração espacial ou uma infraestrutura de cidade inteligente, os processos de engenharia e sistemas para operar essas missões apresentam alta complexidade, interconectadas e interdependentes. A “Engenharia de missão digital” combina modelagem digital, simulação, teste e análise sobre os resultados de uma missão, tornando possível avaliar as mudanças decorrentes em projetos a fim de encontrar os problemas antes de desencadear uma crise. Com o software de engenharia de missão digital, é possível medir o desempenho de um sistema em seu contexto operacional, desde o primeiro esboço até o protótipo final. Assim, a plataforma STK (*Systems Tool Kit*) se apresenta como uma





ferramenta computacional eficiente, pois permite simular a transmissão de dados via satélites (ou, atualmente, nanossatélites) com sistemas em solo terrestre. Portanto esse *software* de engenharia de missão digital faz-se necessário à medida que as constelações de satélites de baixa órbita se tornam maiores, aumentando a complexidade de missões que integram a internet via essa rede de satélites para viabilizar uma cidade inteligente. O presente projeto visa simular a operacionalidade de um nanossatélite (e posteriormente de uma constelação) com o sistema de sensores empregados em um modelo de cidade inteligente, especificamente aplicado no Centro Espacial de Alcântara.

*Objetivos específicos:*

- Simular e avaliar os possíveis cenários de cidades inteligentes de uma infraestrutura similar à base de lançamentos de Alcântara assistida por uma constelação de satélites artificiais;
- Gerar experimentos com sensores interconectados com o modelo de engenharia de um nanossatélite e comparar os dados com simulações obtidas; e
- Gerar um banco de dados permissíveis para projetos.

*Resultados esperados:*

- Simulação de cobertura de sensores a partir da constelação de nanossatélites em pontos específicos da cidade;
- Determinação da janela de comunicação entre os sensores utilizados e a constelação;
- Período de revisita entre um satélite e outro da constelação;
- Relatórios de taxas de transferência de dados a partir dos sensores para os satélites e dos satélites para a estação terrestre; e
- Obtenção de prova de conceito por experimentos físicos via artefatos tecnológicos.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Carlos Alberto Rios Brito Júnior;
- Prof. Dr. Luis Claudio Oliveira Silva;
- Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva e
- Profª. Dra. Mikele Cândida Sousa de Sant'Anna.





*Período de execução:* 24 meses.

*Valor total:* R\$ 367.000,00 (em fase de captação de recursos).

### **5.4.3 Análise e Estudo Preditivo da Ocorrência Cintilação Ionosférica na Região do Estado do Maranhão**

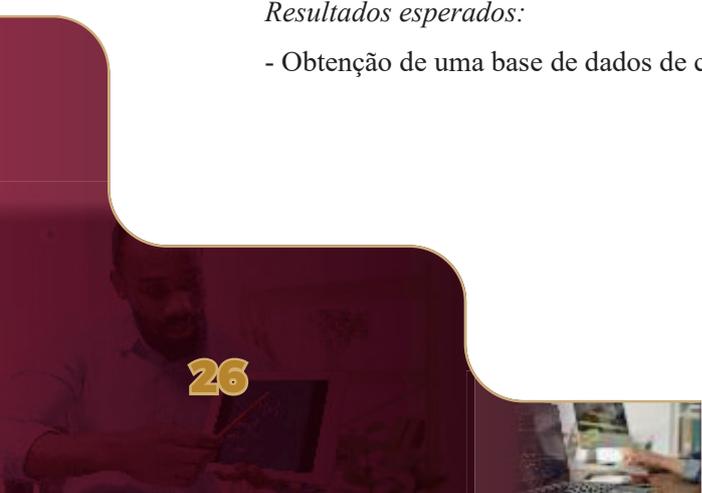
No Brasil, uma das principais bases de lançamento de foguetes da Força Aérea Brasileira é o Centro Espacial de Alcântara (CEA), localizado no Estado do Maranhão. Atualmente, o CEA realiza operações de lançamento de veículos aeroespaciais, tais como o Veículo Lançador de Satélites (VLS) e foguetes de sondagem. Nesse contexto, o Acordo de Salvaguardas Tecnológicas permite acreditar na ampliação das operações do CEA e da quantidade de satélites nacionais. Dessa forma, faz-se necessário garantir a qualidade das transmissões de dados enviadas pelos satélites no cenário Maranhense. Para tanto, um estudo a respeito da cintilação ionosférica é de grande relevância. Afinal, a camada ionosférica é considerada um ponto crítico para a transmissão de dados nesta região. Portanto este projeto propõe o desenvolvimento de modelos preditivos da cintilação ionosférica e a criação de artefatos tecnológicos para a aplicação prática dos modelos. O objetivo geral deste subprojeto é prever a ocorrência de cintilação ionosférica por métodos de aprendizagem de máquina e filtros adaptativos, além de proporcionar ações que diminuam os efeitos gerados pelo fenômeno natural.

*Objetivos específicos:*

- Obter a base de dados para a análise exploratória;
- Estudar os parâmetros que mais influenciam a ocorrência de cintilação;
- Desenvolver e validar o modelo preditivo;
- Desenvolver o artefato tecnológico para obtenção dos dados e implementação do modelo preditivo da ocorrência de cintilação; e
- Garantir a integridade dos dados e operacionalidade dos serviços desenvolvidos.

*Resultados esperados:*

- Obtenção de uma base de dados de cintilação ionosférica da região do Maranhão;





- Construção de modelos preditivos da cintilação ionosférica;
- Desenvolvimento de artefatos tecnológicos para a ampliação da base de dados e implementação dos modelos preditivos existentes;
- Desenvolvimento científico na área de segurança nacional aplicada ao contexto aeroespacial;
- Formação de recursos humanos; e
- Aumento da produção científica do Programa de Pós-graduação em Engenharia Aeroespacial.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho;
- Prof. Dr. João Viana da Fonseca Neto e
- Prof. Dr. Francisco das Chagas de Souza.

*Laboratórios:*

- Laboratório de Análise de Dados e Inteligência Artificial (DARTi Lab);
- Laboratório de Sistemas Embarcados e Controle Inteligente (LabSECI);
- Laboratório de Sistemas Adaptativos e Processamento de Sinais (LSAPS).

*Período de execução:* 24 meses.

*Valor total:* R\$ 184.400,00 (em fase de captação de recursos).

## **5.5 Mobilidade Urbana**

As cidades modernas têm uma dinâmica cujo entendimento é uma tarefa realmente desafiadora. A análise de dados de contexto (localização, velocidade, temperatura, etc.) tem sido utilizada como uma ferramenta de grande utilidade para o entendimento da rotina da vida dos moradores dessas cidades, como se comportam e como se locomovem, sendo utilizada em vários domínios como planejamento urbano, geografia e transportes.

Em muitas situações, é necessário monitorar a localização e o comportamento de pessoas e/ou objetos para detectar possíveis irregularidades e controlar onde as pessoas, grupos de pessoas ou veículos estão localizados e como eles se movem. Por exemplo, uma empresa de





mineração pode estar interessada em restringir o acesso de funcionários a determinadas áreas, dependendo do uso obrigatório de equipamentos de segurança, treinamento prévio ou mesmo da função exercida. No transporte público, pode-se querer verificar se uma rota de ônibus está dentro de uma determinada área e seguindo um conjunto de padrões, como respeitar um limite de velocidade, rotas, atrasos, etc., o que pode ser útil para uma redistribuição de recursos, ou seja, os ônibus poderiam ser alocados com base em sua velocidade média, por exemplo. Na área de segurança pública, os veículos policiais poderiam ser monitorados para controlar sua área de cobertura e circulação, horário de trabalho e localização. Da mesma forma, empresas portuárias e aeroportos podem controlar a circulação de pessoas e/ou veículos em áreas de circulação restrita.

O avanço das tecnologias de Computação Móvel e Pervasiva, Big Data e Aprendizagem de Máquina abre oportunidade para realizar esse monitoramento de deslocamentos em tempo real, o que melhora significativamente o tempo de resposta na análise, comparando com os métodos convencionais. Essa análise pode ser aplicada no setor público e privado para detecção de irregularidades e redistribuição de recursos.

Nesse sentido, de modo geral, este subprojeto tem por objetivo trabalhar com soluções para especificação e acompanhamento de restrições de mobilidade, tanto de pessoas quanto de veículos, isoladamente ou em grupos, para áreas de interesse no contexto do projeto. Tais soluções se apoiam em dados de dispositivos móveis coletados e analisados por técnicas de Big Data e Aprendizagem de Máquina.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva;
- Prof. Dr. Davi Viana dos Santos e
- Prof. Dr. Luciano Reis Coutinho

*Laboratórios Envolvidos:*

- Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi) da UFMA

*Parcerias Acadêmicas Previstas:*

- Universidade Federal de Goiás, Instituto de Informática





- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

*Período de execução:* 24 meses

*Valor total:* R\$ 115.650,00 (em fase de captação de recursos).

### **5.6 Coordenação de Veículos Aéreos Não Tripulados**

Um Veículo Aéreo Não Tripulado (UAV - *Unmanned Aerial Vehicle*) pode ser descrito como qualquer aeronave operada por um sistema de computador e um enlace de rádio, em vez de uma tripulação aérea/piloto humano. Um enxame de UAVs consiste em dada quantidade desses veículos homogêneos e autônomos, com capacidade de sensoriamento local e de comunicação. Na prática, os UAVs de um enxame podem navegar de forma completamente autônoma sem comunicar seus estados/posições entre si ou trocarem suas informações de posição em intervalos predefinidos. Essa coordenação facilita um maior nível de cooperação entre eles, tanto no que diz respeito aos seus movimentos quanto às suas ações.

Um grande número de atividades pode ser coberto com uma missão conjunta de UAVs voando em formação, como a vigilância e o monitoramento de grandes eventos, tarefas de busca e salvamento, controle de pragas agrícolas, fiscalização e conservação florestal, inspeção de oleodutos e redes de distribuição elétrica ou mesmo em missões militares de ataque e reconhecimento. No contexto do CEA, um enxame de UAVs pode ser utilizado para o monitoramento do perímetro de lançamento de foguetes ou para a vigilância de sua área física. O objetivo deste subprojeto é a concepção de abordagens para coordenação de um grupo de UAVs que deve trabalhar em conjunto para a realização de missões, como cobrir pontos de interesse alocados dinamicamente ou o monitoramento de áreas com a finalidade de identificar situações de interesse.

*Proponentes:*

Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva;

Prof. Dr. Davi Viana dos Santos e

Prof. Dr. Luciano Reis Coutinho.





*Laboratórios Envolvidos:*

- Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi) da UFMA

*Parcerias Acadêmicas Previstas:*

- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, LAC

*Período de execução:* 24 meses

*Valor total:* R\$ 149.650,00 (em fase de captação de recursos).

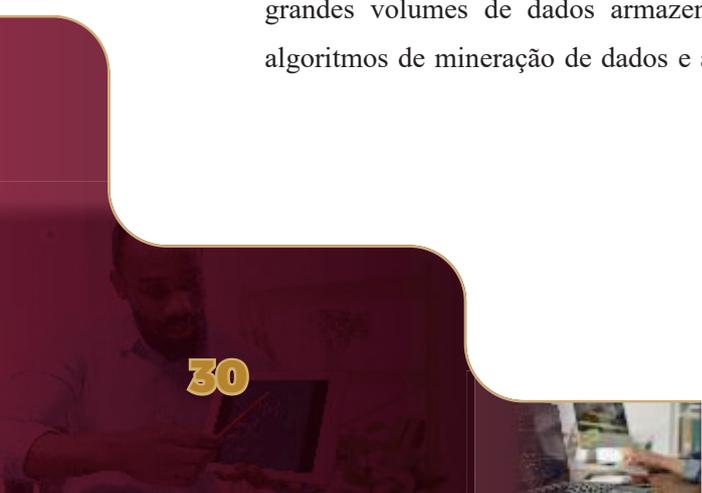
### **5.7 Ciência de Dados Aplicada a Cidades Inteligentes**

Um aspecto significativo do conceito de Cidades Inteligentes é a produção de sofisticadas análises de dados para entender, monitorar, regular e planejar a cidade. Aplicações de Cidades Inteligentes podem ser divididas em dois grandes grupos:

A- Aplicações de planejamento urbano, que usualmente são baseadas em grandes volumes de dados históricos coletados e armazenados durante um certo tempo a respeito de uma ou mais dimensões das cidades, como a mobilidade urbana ou o consumo de energia.

B- Aplicações de intervenção urbana, caracterizadas pelo monitoramento on-line da dinâmica da cidade por meio de diversas fontes, em particular dados de sensores e serviços da Internet. Os dados utilizados são usualmente fluxos de informação (como atualizações frequentes da localização de veículos particulares e de transporte público ou volume pluviométrico e outros dados meteorológicos captados por estações apropriadas) que devem ser processados prontamente (próximo ao tempo real) de forma a descobrir situações (eventos) que requeiram intervenções imediatas por parte dos organismos responsáveis pela gestão da cidade (por exemplo, detecção de situações de congestionamento ou inundações).

Em qualquer um desses dois grupos, aplicações de Cidades Inteligentes requerem a capacidade de analisar grandes volumes de dados e podem ser caracterizadas como aplicações de Big Data. No entanto aplicações de planejamento urbano usualmente utilizam técnicas e tecnologias distintas das aplicações de intervenção urbana. Na primeira, o desafio é processar grandes volumes de dados armazenados de forma persistente, e, para tanto, utilizam-se algoritmos de mineração de dados e aprendizagem de máquina executados sobre modelos de





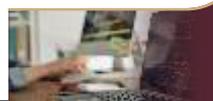
processamento distribuído de larga escala como *Map Reduce* e suas variantes. Em aplicações de intervenção urbana, os dados são usualmente provenientes de grandes fluxos de informação e técnicas como banco de dados ativos e Processamento de Eventos Complexos (CEP – *Complex Event Processing*) são normalmente empregados. Ferramentas de análise de grandes volumes de dados devem ser integradas às plataformas de *middleware* para Cidades Inteligentes.

Para que o conceito de Cidade Inteligente possa tornar-se realidade na perspectiva da análise de dados, diversos aspectos devem ser investigados como: técnicas para garantir a qualidade e confiabilidade dos dados; como realizar o processamento dos dados em diversas camadas de computação (borda [*edge*], nevoeiro [*fog*] e nuvem [*cloud*]); o estabelecimento de garantias de qualidade dos serviços de distribuição dos dados (QoS); novos algoritmos de inteligência computacional e análise de dados capazes de lidar com o volume de dados e a velocidade de processamento requeridos; técnicas de visualização de grandes volumes de dados georreferenciados; técnicas de integração de dados; interoperabilidade e interpretação semântica de dados; diversos aspectos relacionadas à privacidade e segurança dos dados; a integração de modelos e ferramentas de análise de dados às plataformas de *middleware* para Cidades Inteligentes, entre outros. Além das questões técnicas, diversos outros aspectos devem ainda ser levados em consideração, como o estabelecimento de políticas de liberação e uso de dados, governança corporativa, o risco do aprisionamento tecnológico (*lock-in*), vulnerabilidades de sistemas, questões éticas relacionadas à vigilância de dados, ao controle e à privacidade.

O objetivo geral deste subprojeto é a integração de modelos, técnicas e ferramentas de análise de grandes volumes de dados a uma plataforma de *middleware* para Cidades Inteligentes, a investigação de algoritmos de inteligência computacional e análise de dados capazes de lidar com o volume dados e a velocidade de processamento requeridos para Cidades Inteligentes e a realização de estudos de caso de aplicações para a avaliação das soluções a serem desenvolvidas.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva;
- Prof. Dr. Davi Viana dos Santos e





- Prof. Dr. Luciano Reis Coutinho.

*Laboratórios Envolvidos:*

- Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi) da UFMA

*Parcerias Acadêmicas Previstas:*

- Universidade de São Paulo, Centro de Competência em Software Livre

- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, LAC

*Período de execução:* 24 meses

*Valor total:* R\$ 147.950,00 (em fase de captação de recursos).

### 5.8 Engenharia de Software Aplicada a Cidades Inteligentes

O desenvolvimento de software envolve uma série de etapas que apoiam a criação de produtos de software eficientes. Ao longo das etapas do desenvolvimento de software, diversas técnicas e ferramentas podem ser aplicadas com o objetivo de apoiar a modelagem e a criação de novas aplicações. As atividades deste subprojeto se dividem em:

A. Técnica/processo de Desenvolvimento de Software para aplicações no contexto de cidades inteligentes: é necessário garantir que características específicas desse contexto sejam consideradas. Um processo de desenvolvimento adequado é importante para que se possa garantir a qualidade dos sistemas desenvolvidos;

B. Técnica de modelagem das aplicações: modelagens proveem uma maior compreensão e melhor análise de um conjunto de componentes e ou sistemas.

C. Avaliação da qualidade das aplicações: as características específicas das aplicações para cidades inteligentes também influenciam na avaliação de qualidade das aplicações desenvolvidas. Dessa forma, devem-se levar em consideração as funcionalidades e todas as tecnologias aplicadas durante o desenvolvimento, como posicionamento geográfico, técnicas de mobilidade, interoperabilidade das aplicações, sensores, entre outros.

Dada a evolução dos sistemas voltados para o domínio de cidades inteligentes, este subprojeto tem por objetivo a aplicação de técnicas de desenvolvimento de aplicações para o contexto de cidades inteligentes que permitam melhorar a produtividade dos engenheiros de software. As





atividades deste subprojeto incluem desde a elicitação de requisitos, elaboração de projetos de desenvolvimento, testes e implantação das aplicações.

*Proponentes:*

- Prof. Dr. Francisco José da Silva e Silva;
- Prof. Dr. Davi Viana dos Santos e
- Prof. Dr. Luciano Reis Coutinho.

*Laboratórios Envolvidos:*

- Laboratório de Sistemas Distribuídos Inteligentes (LSDi) da UFMA

*Parcerias Acadêmicas Previstas:*

- Universidade de São Paulo, Centro de Competência em Software Livre
- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, LAC
- Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP

*Período de execução:* 24 meses

*Valor total:* R\$ 120.950,00 (em fase de captação de recursos).

### **5.9 Criação do Instituto de Pesquisas em Tecnologias Avançadas**

Esse Instituto está sendo criado de forma multidisciplinar e tem como intuito congrega os vários grupos de pesquisa e inovação e seus laboratórios que trabalham em áreas estratégicas para o desenvolvimento de projetos de inovação de grande porte em parcerias com as empresas públicas/privadas e o terceiro setor. A Figura 7 mostra as principais áreas que constituem o Instituto e que serão incentivadas de forma estratégica pela Instituição.





Figura 7 - Instituto de Pesquisa em Tecnologias Avançadas – IPT-UFMA

❖ **Microrrede com fontes de energia renováveis para melhorar a resiliência, a confiabilidade e a qualidade da energia no Centro de Lançamento de Alcântara.**

Resumo: o projeto envolve o desenvolvimento de uma microrrede com fontes renováveis para o atendimento de cargas críticas do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), seguindo requisitos de resiliência, confiabilidade e qualidade de energia. O projeto contempla a pesquisa e o desenvolvimento de um conceito de microrrede voltado a atender às peculiaridades de operação e segurança de um centro de lançamento. Associado a isso, é necessário desenvolver um sistema específico de gerenciamento de energia capaz de controlar a demanda, de gerenciar o sistema de armazenamento de energia, de gerenciar e otimizar a operação da microrrede, tanto em período de campanha de lançamento (off-grid), quanto em operação normal (on-grid).

Coordenador: Professor Luiz Antônio de Souza Ribeiro, Departamento de Engenharia Elétrica.

Financiador: Equatorial Energia – Maranhão.

Valor do financiamento: R\$ 15.653.274,40 (Quinze milhões, seiscentos e cinquenta e três mil, duzentos e setenta e quatro reais, e quarenta centavos)





❖ **Pesquisa e modelagem de fenômenos micrometeorológicos e suas implicações em diferentes escalas temporais e espaciais no planejamento e na operação de parques eólicos e fotovoltaicos na região equatorial (mapa solar e eólico do Maranhão).**

Resumo: a amplitude térmica característica das regiões equatoriais gera um escoamento turbulento variável em ciclos diurnos, causando desgaste prematuro da estrutura dos aerogeradores, perceptível somente em médio prazo. A isso soma-se o fato de que, com a tendência do aumento da altura dos aerogeradores, eventos como os jatos de baixo nível passam a ser determinantes para o correto dimensionamento do parque e previsão quanto aos níveis de arrasto sobre os aerogeradores. Esses fatos, já observados em plantas reais, permitem afirmar que os modelos em escala global usados são inadequados para parametrizar corretamente os potenciais eólico e solar em baixas latitudes e na região equatorial, além de não caracterizar fenômenos meteorológicos em escala regional. Diante da necessidade de prever corretamente os recursos naturais, este projeto propõe investigar e caracterizar fenômenos locais relacionados à turbulência na Camada Limite Atmosférica, jatos de baixo nível, rugosidade aerodinâmica da superfície, cisalhamento vertical acima da camada de superfície e albedo por meio de medições de alta resolução dos parâmetros envolvidos.

Coordenador: Prof. Denisson Queiroz Oliveira, Departamento de Engenharia da Computação.

Financiador: Equatorial Energia – Maranhão.

Valor do financiamento: R\$ 3.668.862,80 (Três milhões, seiscentos e sessenta e oito mil, oitocentos e sessenta e dois reais e oitenta centavos)

❖ **MERGE: Desenvolvimento de Microrredes Eficientes, Confiáveis e Sustentáveis**

Resumo: as microrredes apresentam-se como uma forte alternativa para evolução dos sistemas elétricos tradicionais na direção de uma rede mais flexível e resiliente. Embora as microrredes geralmente sejam implantadas em comunidades remotas e bases militares para fornecer independência energética e continuidade, esses benefícios podem ser facilmente estendidos para comunidades locais, câmpus de universidades e até mesmo centros de manufatura. Nesse contexto, este projeto busca desenvolver conhecimento para antecipar oportunidades, fundamentar normas, sugerir padrões, enfrentar ameaças e gerar valor agregado por meio do estudo da implantação de aplicações reais. Serão desenvolvidas, testadas e operadas microrredes tanto em modo normal (conectado) quanto de emergência (ilhada). Além disso,





será feita a integração com a rede de distribuição para aumentar a eficiência, confiabilidade, qualidade de serviço e qualidade de energia. A integração também permitirá reduzir as perdas, emissões de gases de efeito estufa e maximizar a utilização dos recursos renováveis.

Coordenador: Prof. Osvaldo Ronald Saavedra Mendez, Departamento de Engenharia Elétrica.

Financiador: Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL)

Valor do financiamento: R\$ 3.600.000,00 (Três milhões e seiscentos mil reais).

❖ **Armazenadores de energia para microrrede baseados em fontes de energia renováveis voltada ao atendimento de cargas críticas do Centro de Lançamento de Alcântara – MA.**

O presente projeto tem por objetivos desenvolver células a combustível e baterias de escoamento de vanádio, como armazenadores de energia, para microrredes baseadas em fontes de energia renováveis voltada ao atendimento das cargas críticas do Centro de Lançamento de Alcântara (MA). Para tanto, pretende-se desenvolver eletrocatalisadores nanoestruturados para aplicações em células a combustível e produção de hidrogênio, bem como construir baterias de escoamento de vanádio empregando topologias que levem em consideração as características de sistemas de geração eólica e fotovoltaica. Ademais, consolidar a infraestrutura laboratorial multiusuário para os pesquisadores vinculados ao Instituto de Energia Elétrica da UFMA, tendo em vista requisitos de resiliência, confiabilidade e qualidade.

Coordenador: Prof. Dr. Francisco Savio Mendes Sinfrônio e Prof. Dr. Fernando Carvalho Silva

Financiador: Chamada Pública MCTI/FINEP/Ação Transversal – Materiais Avançados e Minerais Estratégicos 2020.

Valor do financiamento: R\$ 362.892,18 (trezentos e sessenta e dois mil, oitocentos e noventa e dois reais e dezoito centavos).

## 6. Ações de extensão

Alcântara abriga um número considerável de comunidades tradicionais negras remanescentes de quilombos, e a legalização dos territórios resulta em grandes dificuldades, para que aquelas pessoas continuem se mantendo nas terras ocupadas. Eles enfrentam diversos problemas, como disputas constantes pela posse da terra, pobreza extrema, falta de saneamento, falta de atividades que geram renda e ausência de conhecimento sobre práticas de manejo adequado do solo, higiene e segurança alimentar, pesca sustentável, extrativismo sustentável, escoamento





de produção, preservação ambiental, agroecologia, produção orgânica, beneficiamento e aproveitamento de resíduos. As comunidades tradicionais oriundas de quilombos do município necessitam, portanto, de ações voltadas ao desenvolvimento de propostas estratégicas, com o objetivo de criar oportunidades de geração de emprego e renda, redução da desigualdade social, promoção da melhoria dos indicadores sociais, preservando o meio ambiente e os conhecimentos tradicionais dessas comunidades. Seguem algumas das principais propostas de extensão.

### **6.1 Zoneamento das comunidades tradicionais e dos principais arranjos produtivos locais**

A Amazônia Maranhense possui uma enorme biodiversidade, entretanto não existem informações científicas detalhadas sobre essa riqueza e políticas efetivas para o aproveitamento sustentável desses recursos e medidas de controle de preservação. Segundo a Embrapa Agroenergia (2011), entre as oleaginosas potenciais, destacam-se as palmeiras nativas, como a macaúba, o tucumã, o babaçu e o inajá. Tem sido demonstrado que essas espécies têm grande potencial como matéria-prima, pois apresentam elevados teores de óleo e aptidão agroclimática. Todas as palmeiras ocupam imensas extensões de terras, sendo o babaçu, comumente, o mais estudado e extraído, devido à importância social, cultural e política deste extrativismo. Inúmeros trabalhos demonstram a quantidade de bioprodutos que podem ser fabricados com base na extração do babaçu (CARRAZZA et al., 2012; MACIEL, 2016). O tucum tem grandes potencialidades para fabricação de diversos produtos (desde óleo, às famosas biojoias), mas existem poucos estudos para fins alimentícios, sendo necessária, portanto, a realização de estudos para a caracterização e avaliação das potencialidades dessa biomassa. As comunidades quilombolas sobrevivem do extrativismo do açaí, do babaçu e da pesca nos campos. Realizam ainda atividades artesanais utilizando biomassa proveniente de palmeiras e a argila para a atividade ceramista. Em Tocantins, uma iniciativa similar ocorreu nos municípios de Xambioá, Piraquê e Araguaína, onde foram identificados os arranjos produtivos, subsidiando a captação de recursos para a construção de uma planta que permeia a história da Cooperativa Multifuncional de Economia Solidária (COOMESOL). Atualmente, 45 famílias são beneficiadas. O recurso vem sendo disponibilizado por meio do Programa ReDes desde 2013, uma iniciativa da Votorantim Cimentos na localidade, com apoio do





Instituto Votorantim, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). O babaçu apresenta diferentes usos: fabricação de óleo para cosméticos e culinária, ração para gado, confecção de artesanatos (brincos, colares, fruteiras e porta-copos). Após o programa, a COOMESOL conta uma loja própria para comercializar os produtos, espaço localizado na região central de Araguaína. Outra conquista pelo Programa ReDes é a fábrica de óleo, com capacidade de produzir 12 toneladas de azeite extravirgem. A expectativa é de que a instalação profissionalize a produção e comercialização do óleo (INSTITUTO VOTORANTIM, 2017). Experiências como as da cooperativa COOMESOL ilustram a possibilidade de geração de emprego e renda, com base na fabricação de bioprodutos. A proposta visa diagnosticar as principais comunidades, as matérias-primas disponíveis, o conhecimento e as aptidões tradicionais para propor o desenvolvimento dos arranjos produtivos locais. O desenvolvimento deste projeto possibilita a melhoria da qualidade de vida, o aumento do IDH, a emancipação e o resgate da dignidade humana, além da preservação dos saberes tradicionais das comunidades participantes, garantindo a transmissão desses conhecimentos para as futuras gerações.

*Proponentes:* Profa. Dra. Mikele Cândida Sousa Sant'Anna;

Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira;

Prof. Dr. Hilton Costa Louzeiro;

Prof. Dr. Danilo Francisco Correa Lopes;

Profa. Dra. Yllana Ferreira Marinho;

Prof. Dr. Alex Oliveira Barradas Filho;

Prof. Dr. João Viana da Fonseca Neto;

Prof. Dr. Prof. Dr. Luis Claudio Oliveira Silva e

Prof. Dr. Carlos Alberto Brito.

*Parceiros:* Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

*Período de Execução:* 24 meses após a captação do recurso

*Valor do projeto:* R\$125.000,00 (em fase de captação de recursos).





## 6.2 Monitoramento e Desembarque da pesca na região

A Costa Norte do Brasil é formada pelos estados do Pará, Amapá e Maranhão, o qual, apesar de pertencer à Região Nordeste, devido às suas similaridades ambientais e de pesca, acaba por se incluir na formação da Costa Norte Brasileira, a qual é formada por uma plataforma continental de aproximadamente 295.000 km<sup>2</sup>, sendo considerada a mais extensa do país, seguindo das proximidades da foz do Rio Amazonas até o sudoeste do Estado do Maranhão (BDT, 2002).

O Maranhão, devido às reentrâncias, tem o segundo maior litoral brasileiro, com cerca de 640 km de extensão, porém, apesar de todo o potencial, a pesca praticada no estado ainda é, em suma, artesanal, com cerca de 92% da produção estadual sendo proveniente desse tipo de atividade (SANTOS *et al.*, 2011). Desta forma, a região abriga cerca de 250 comunidades pesqueiras e em torno de 180 mil pescadores que dependem prioritariamente da pesca artesanal como fonte de renda.

Em 2002, a produção pesqueira artesanal do Maranhão chegou a ser estimada em 31 mil toneladas, e a presente proposta pretende estimar e monitorar o desembarque pesqueiro da cidade de Alcântara. Tais números indicam a importância da atividade para o estado e para milhares de pessoas que dependem da manutenção do estoque pesqueiro, fazendo surgir a necessidade de um monitoramento da atividade de pesca por meio do levantamento de dados colhidos diretamente no desembarque em diversos portos espalhados pela região.

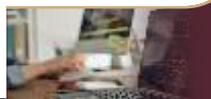
O conhecimento sobre a biodiversidade de uma região é de suma importância para auxiliar na gestão adequada dos recursos naturais, mediante o estudo sobre a diversidade e as riquezas presentes, sendo possível o desenvolvimento de um plano de manejo adequado, diminuindo a pressão causada por fatores antrópicos sobre os estoques pesqueiros, subsidiando o levantamento de informações para propor o desenvolvimento sustentável e economicamente viável da pesca na Região.

*Proponente:* Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes

Prof. Dr. James Werllen de Jesus Azevedo

Profa. Dra. Yllana Ferreira Marinho;

Prof. Dr. Rodrigo Sávio Teixeira de Moura;





Prof. Dr. Marcelo Henrique Lopes Silva;  
Prof. Dr. Leonardo Silva Soares;  
Prof. Dr. Antônio Carlos Leal de Castro  
Prof. Dr. Arkley Marques Bandeira;

*Período de Execução:* 24 meses

*Valor do Projeto:* 200.000,00 (em fase de captação de recurso)

### **6.3 Alternativas sustentáveis para o fortalecimento da agricultura familiar em comunidades tradicionais**

Nessas comunidades, não é comum a prática agrícola, e, quando ocorre, caracteriza-se como agricultura de subsistência, bastante rudimentar e insuficiente. Portanto é imprescindível que sejam desenvolvidas ações efetivas que venham a contribuir para melhorar a renda e favorecer as condições de vida nessas comunidades, ao mesmo tempo que tenham influência na elevação do IDH da região e para justificar a legalização das terras ocupadas. Apesar de o solo ser fértil, a prática agrícola é reduzida e caracterizada por práticas rudimentares e de baixa produção. Além disso, o uso indiscriminado de agrotóxicos sem conhecimento adequado sobre dosagem, toxicidade e contaminação ambiental é um problema relevante. A falta de conhecimento sobre o manejo do solo, incluindo a prática de queimadas para limpeza do terreno, em consequência, acaba reduzindo a produtividade e fertilidade, uma vez que os principais nutrientes e substâncias húmicas são perdidos. Uma alternativa viável seria a agricultura familiar, pois a região tem solo fértil, e é possível desenvolver o cultivo rudimentar, principalmente de mandioca e hortaliças, por exemplo. A agricultura familiar é de extrema importância no Brasil, pois responde por cerca de 70% da produção dos alimentos consumidos no país, dos quais: a mandioca representa (87%), feijão (70%) e milho (46%) (BRASIL, 2015).

O fortalecimento da agricultura familiar, como fonte de renda, pode ser viabilizado aplicando ações estratégicas ligadas ao Sistema Estadual de Agricultura Familiar, segundo Lei Estadual nº 10.322/2015, ao Programa de Aquisição de Alimentos – PAA, instituído pelo artigo 19 da Lei nº 10.696/2003 e Lei nº 15.512/2011, e regulamentado pelo Decreto nº 7.775/2012 e ao





programa nacional de alimentação escolar, ambos orientados pela Secretaria de Agricultura Familiar –SAF, criada pela Medida Provisória no 187, de 2 de janeiro de 2015, orientando as famílias produtoras sobre a demanda de sua produção, onde é possível escoar os produtos, quem são os compradores em potencial, além de promover a cultura de uma alimentação saudável na região, com a orientação referente ao manejo de culturas e do solo.

Outro aspecto da presente proposta é incentivar a produção agrícola livre do uso de agrotóxicos, segundo o modelo de agricultura sustentável (BIRD et al., 1990).

É importante ressaltar que a tecnologia dos defensivos alternativos é uma das opções dentro de uma perspectiva agroecológica de produção, pois a agroecologia deve ser pensada de modo sistêmico, considerando o policultivo, a cultura e o agroecossistema local, a maior intensificação possível do trabalho e menor de capital, a valorização dos saberes e dos recursos genéticos locais, a autonomia financeira dos agricultores e o pleno acesso à terra, entre outros aspectos (ALTIERI, 2012; FERNANDES, 2013).

A proposta para estabelecer a agricultura familiar sustentável também envolve o desenvolvimento um sistema de produção no qual seja possível a captação de água da chuva para ser utilizada na irrigação, além da adoção do Sistema de Plantio Direto, contribuindo para a preservação da capacidade produtiva do solo. Esse sistema se baseia em não arar o solo antes do plantio, cobrir o solo com folhagens secas e fazer a rotação de cultura.

Um manejo ecologicamente responsável dos recursos naturais, segundo os princípios agroecológicos, busca integrar saberes históricos de agricultores com os conhecimentos científicos, utilizando estratégias para o desenvolvimento rural e desenhos de agriculturas sustentáveis (ALTIERI, 2012).

*Proponentes:* Prof. Dr. Hilton Costa Louzeiro

Profa. Dra. Mikele Cândida Sousa de Sant’Anna

*Período de Execução:* 36 meses

*Valor do Projeto:* 260.000,00





#### **6.4 Piscicultura de quintal: cultivar, alimentar e faturar**

A necessidade de alimentar um número cada vez maior de pessoas resulta que a demanda de pescados e de outros organismos aquáticos comestíveis aumente. Isso tem levado a indústria da pesca extrativista a uma situação cada dia mais lesiva, em que muitos estoques estão se aproximando de seu máximo potencial. Projetos sociais e ambientais possibilitam o desenvolvimento do bem-estar comum, o respeito à pessoa e à sustentabilidade das intervenções no ambiente, servindo como instrumento de inserção social em uma dada comunidade. As ações que envolvem atividades aquícolas são importantes nas comunidades na região como fonte de alimento. O Projeto Piscicultura de quintal: cultivar, alimentar e faturar visa implementar o uso de tecnologia sustentável em caixas d'água com um sistema fechado de recirculação de água (RAS) para sistemas de produção de pescado como fonte de alimento e de renda para as comunidades de Alcântara, que possam atender às famílias de classe minoritária. A piscicultura de quintal tem como público-alvo comunidades tradicionais e quilombolas, em condições de vulnerabilidade social que possam atuar na produção de pescados de forma escalonada, intensiva e em consórcio, considerando o ambiente em que essas pessoas estão inseridas e sua relação com a água. Outras questões devem ser preconizadas para que a aplicação de um sistema seja viável na produção de pescado, considerando sempre as peculiaridades locais da comunidade que serão selecionadas como: conhecimento tradicional; raízes culturais associadas à alimentação; as dinâmicas produtivas e demandas locais; as espécies que têm demanda na região e insumos; os custos de produção e de implementação focando na utilização de produtos locais; fatores ambientais, a disponibilidade e características físico-químicas da água da região e, principalmente, desenvolver o projeto de forma que os recursos não se esgotem, sempre em conformidade com o desenvolvimento econômico, a conservação ambiental e os saberes tradicionais. A tecnologia do presente projeto é caracterizada por ser de baixo custo quando comparado a outros sistemas similares, além de fácil operação, exigir pouco volume de água em seus ciclos produtivos. Uma das etapas mais importantes do projeto será a formação da mão de obra local, por meio de cursos práticos de cultivo de peixes na tecnologia do projeto, em que professores e alunos da UFMA oferecerão oficinas na área do projeto e oferecerão acompanhamento do cultivo durante o desenvolvimento do projeto. Além disso, a UFMA, por meio do curso de





Engenharia de Pesca, oferecerá os alevinos dos peixes nativos para que as comunidades desenvolvam a sua engorda no quintal de seus lares, e a oferta desses alevinos será importante no planejamento do cultivo, evitando a sazonalidade da produção e melhorando a cadeia produtiva do projeto. Os cursos serão ministrados antes e durante a própria execução do sistema de produção, de modo a envolver toda a comunidade na apropriação do conhecimento construído coletivamente com a equipe técnica do projeto. Espera-se, com a implementação dessa infraestrutura, que as pessoas capacitadas possam produzir, mediante suas demandas socioambientais, pescados de alta qualidade e gerar renda, além de fornecer qualificação profissional nas esferas do seu lar, já que o projeto será implementado no quintal das famílias participantes (ilustrado na Figura 7).



Figura 7- Protótipo do sistema “Piscicultura de quintal”

*Proponentes:* Profa. Dra. Yllana Ferreira Marinho;  
Prof. Dr. Danilo Francisco Corrêa Lopes  
Prof. Dr. Yuri Vinicius de Andrade Lopes  
Prof. Dr. Rodrigo Sávio Teixeira de Moura;  
Profa. Dra. Mikele Cândida Sousa de Sant’Anna

*Período de Execução:* 36 meses

*Valor do Projeto:* 300.000,00





### **6.5 Programa de desenvolvimento do turismo e da cultura: Polo de Alcântara como espaço de inovação e desenvolvimento sustentável**

A Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por meio da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC), em articulação com segmentos da sociedade (instituições públicas, privadas e de terceiro setor), principalmente aquelas situadas na região, propõe a construção deste Programa.

A PROEC atuará de forma integrada em três perspectivas: Cultura, Tecnologias Sociais e Turismo, propondo-se a cultivar e incentivar as infinitas possibilidades de criação simbólica expressas em modos de vida, motivações, crenças religiosas, valores, práticas, rituais e identidades; Turismo, Cultura, Cidadania e Economia, tornando Alcântara lugar de inovação e criatividade, de modo a fomentar a sustentabilidade de fluxos de formação, condições de produção e difusão cultural, expansão dos meios de difusão, ampliação das possibilidades de fruição e intensificação das capacidades de preservação do patrimônio; Tecnologias Sociais pelo emprego de técnicas metodológicas transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida.

#### *Proponentes:*

Profa. Dra. Josefa M. e S. B. Andrade;

Prof. Dr. Saulo Ribeiro dos Santos;

Profa. Dra. Li Chang Shuen Cristina Silva Sousa;

Profa. Dra. Rosélis de Jesus Barbosa Câmara;

Alden Makel Pontes Almeida;

Dr. Marcos Moura Silva;

Profa. Dra. Maira Teresa Gonçalves Rocha;

Robson Santana de Vasconcelos;

Márcio José Sousa Araújo;

Clarice Pinheiro Neves;

Maria Lúcia Leal de Castro e

Silvia Fernanda Martins Dias Ribeiro.





### **6.5.1 Agentes culturais como potencializadores de desenvolvimento e da cultura local**

O projeto tem por objetivo constituir um núcleo de formação de agentes culturais nas comunidades por meio do curso Formação de Agentes Culturais com a finalidade de instrumentalizar jovens e adultos, moradores do Polo de Alcântara-MA para que possam atuar como agentes culturais na região, por meio da difusão de informações históricas, culturais e turísticas da cidade, proporcionando a valorização da cultura local, levando conhecimento sobre a cultura e o turismo, trazendo o resgate de tradições memoráveis, retomando o acervo cultural da cidade de Alcântara adquirido ao longo da história.

*Ações formativas do projeto:* cursos, oficinas, seminários, webinários, entre outros.

*Cursos/formações:*

- Educação Patrimonial – 20h;
- Formatação de roteiros turísticos e culturais a partir de lugares memória – 20h;
- Desenvolvimento de Produtos e Serviços Turístico-culturais – 20h;
- Cadeia Produtiva do Turismo e Empregabilidade – 20h e
- Economia Criativa e Economia Solidária como tecnologias sociais propulsoras de reconhecimento do potencial de desenvolvimento local – 20h.

*Eventos*

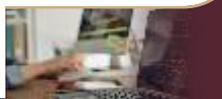
Seminário Turismo para a sustentabilidade socioeconômica da comunidade local

*Período de execução:* 24 meses

*Valor do projeto:* R\$ 62.010,00 (em fase de captação de recursos).

### **6.5.2 Benchmarking em turismo**

O projeto desenvolve suas atividades por meio de contatos, trocas de experiências com empreendedores ligados ao setor turístico. O Benchmarking em Turismo tem por finalidade contribuir com a formação profissional de jovens, moradores do Polo de Alcântara, de uma visão crítica em relação à atividade turística, no que se refere às possibilidades de ingresso de mão-de-obra local na referida área, assim como possibilitar o reconhecimento da importância





socioeconômica e ambiental do turismo. Objetiva, ainda, a instrumentalização eficiente no sentido de conferir qualidade à prestação de serviços, por meio da oferta de cursos de capacitação profissional e de orientação para o mercado.

*Ações formativas do projeto:* oficinas, webinários e trocas de experiências.

*Ações:*

Debates e estudos de casos;

Exibição de vídeos;

Relatos de empreendedores do setor turístico do Brasil;

Visitas monitoradas para análise da gestão dos empreendimentos localizados no Polo de Alcântara.

*Eventos:* oficina

*Período de execução:* 12 meses

*Valor do projeto:* R\$ 27.880,00 (em fase de captação de recursos).

### **6.5.3 Educação e capacitação de pequenos empreendimentos**

Este projeto tem por objetivo realizar ações de extensão e capacitação para profissionais de pequenos empreendimentos nos diversos segmentos do mercado. Por meio da capacitação, busca-se interagir com a sociedade de forma a realizar troca de saberes, cujos resultados esperados direcionam caminhos atualizados dos serviços prestados. O projeto visa alcançar os colaboradores de pequenas empresas e seus proprietários.

*Ações formativas do projeto:* cursos, oficinas, webinários, entre outros.

*Cursos:*

Gestão Estratégica da Comunicação Empresarial – 20h;

Atendimento ao público – 20h;





Operador de caixa – 20h;  
Recepcionista – 20h;  
Técnicas de Venda – 20h e  
Estética e Apresentação Pessoal – 20h.

*Eventos:* Workshop de Resultados

*Período de execução:* 24 meses (em fase de captação de recursos).

*Valor do projeto:* 62.010,00

#### **6.5.4 CIÊNCIA na Praça: democratização e acesso da cultura científica pela comunidade**

O projeto objetiva desenvolver atividades de divulgação e popularização da ciência e da cultura em praças do município do Polo de Alcântara, para fomentar a cultura científica, por meio de aproximações e diálogos entre universidade e sociedade, mediante atividades que promovem a interação entre ciência, tecnologia, cultura e arte, associando a ciência e tecnologia ao cotidiano das pessoas, dialogando com a comunidade para que esta se aproprie de conceitos relacionados às ciências, tecnologias, artes, aos saberes e fazeres populares, entre outros assuntos, em que se explora a interatividade, o debate e a experimentação.

*Eventos:* Eventos na Praça voltados para a comunidade local

*Período de execução:* 12 meses

*Valor do projeto:* R\$125.000,00 (em fase de captação de recursos).

#### **6.5.5 CINEMA EM TODO LUGAR**

O projeto Cinema em todo lugar estimula, dentro do ambiente de ensino das escolas públicas e particulares do polo de Alcântara - MA, a apropriação da produção cinematográfica presente no acervo do Festival Guarnicê de Cinema. O acervo do Festival conta com milhares de obras de diversos gêneros, temáticas e formatos de produção, ou seja, uma vasta possibilidade curatorial à disposição do processo de ensino-aprendizagem, incentivando,





desse modo, os estudantes a desenvolverem produções cinematográficas, de preferência, que retratem suas realidades locais, fortalecendo o caráter de pertencimento desses sujeitos educandos à cultura local.

*Ações formativas do projeto:* cursos, oficinas, seminários, webinários, entre outros.

Cursos:

Roteiro para cinema – 20h;

Direção Cinematográfica –  
20h;

Produção Audiovisual –  
20h; Montagem – 20h e  
Som para cinema – 20h.

*Eventos:* Mostra de Produção

*Período de execução:* 24 meses

*Valor do projeto:* R\$74.000,00 (em fase de captação de recursos).

## **7. Ações de internacionalização**

Algumas ações elencadas no texto promovem também ações de internacionalização, destacamos a importância da realização de cursos de graduação em idiomas para a UAB, Polo Alcântara, além da criação de cursos de graduação, aperfeiçoamento, especialização e pós-graduação.

Estão sendo elaborados projetos para promover cursos de extensão de línguas, principalmente a de inglês para a comunidade. A Universidade conta com o Programa Promover IFes que possibilita a mobilidade virtual de estudantes e que avalia a possibilidade de inclusão de Instituições de Ensino Superior Estrangeiras, gerando inúmeras possibilidades aos estudantes da UFMA e das IES envolvidas.





Estão sendo elaboradas parcerias para a mobilidade de estudantes para desenvolver parte dos seus projetos de pesquisas e dos estágios em outras Instituições do país e do exterior.

## **8. Infraestrutura Disponível**

O projeto conta com o apoio de todas as Pró-Reitorias e Superintendências da Universidade Federal do Maranhão. Contamos ainda com o apoio de vários grupos de pesquisas e inovação com a infraestrutura disponível nos laboratórios elencados nesta proposta, assim como com as Centrais Analíticas, onde estão alocados equipamentos de médio e grande porte que podem ser utilizados pelos pesquisadores e profissionais das empresas públicas e privadas.

A Base Institucional de Alcântara (BIA), situada no município de Alcântara, compõe-se dos seguintes espaços: sala de coordenação, sala de reunião, laboratório de informática, sala de aula, dormitórios, copa, duas salas de oficinas e áreas de vivência. Esses espaços estão disponíveis a todos os professores e alunos que realizam ações no município de Alcântara.









**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO  
MARANHÃO**  
a universidade que a gente quer

[YouTube](#) [Twitter](#) [Facebook](#) [Instagram](#) [flickr](#) @ufmaoficial

[www.ufma.br](http://www.ufma.br)

Cidade Universitária Dom Delgado - Av. dos Portugueses, 1966 - Bacanga  
CEP 65080-805 - São Luís-MA - Telefone: (98) 3272-8000