

Cientistas de Alcântara: Um Relato de Experiência sobre a Capacitação em Tecnologias Computacionais para o Desenvolvimento da Região de Alcântara

Vitor Sousa¹, Bruno Carvalho da Silva¹, Alex Oliveira Barradas Filho¹, Bruno Feres de Souza¹, Mikele Candida S. de Sant’Anna¹, Davi Viana², Luis Rivero²

¹ Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – São Luís – MA – Brasil

{vitor.grs, bruno.carvalho1}@discente.ufma.br, {alex.barradas, bruno.feres, mikele.candida, davi.viana, luis.rivero}@ufma.br

Abstract. *Social projects play a crucial role in promoting knowledge development, community empowerment, and the application of innovative solutions across various fields. In this context, the Cientistas de Alcântara project aims to train teachers and students in Alcântara, Maranhão, in the use of space technologies applied to the STEAM approach. This paper presents a report on the project’s actions, highlighting its results and next steps. Preliminary results indicate that the training sessions have positively impacted participants’ understanding of space technologies and their application in solutions for local challenges.*

Resumo. *Projetos sociais têm um papel essencial em promover o desenvolvimento de conhecimentos, capacitação de comunidades e a aplicação de soluções inovadoras em diversas áreas. Nesse contexto, o projeto Cientistas de Alcântara visa capacitar docentes e estudantes de Alcântara, Maranhão, no uso de tecnologias espaciais, aplicadas à abordagem STEAM. Este artigo apresenta um relato sobre as ações do projeto, destacando seus resultados e as próximas etapas. Os resultados preliminares indicam que as capacitações impactaram positivamente a compreensão dos participantes sobre as tecnologias espaciais e sua aplicação em soluções para os desafios locais.*

1. Introdução

Nos últimos anos, diversos países têm investido na indústria aeroespacial como uma prioridade estratégica, dado seu impacto direto no avanço tecnológico e científico [Koshova et al. 2022]. Tais investimentos têm resultado no desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como os satélites, que são ferramentas essenciais para o estudo do nosso planeta e de questões ambientais globais [Yang et al. 2016].

Nesse contexto, o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) possui um enorme potencial para impulsionar o setor espacial brasileiro, permitindo a inserção do país no competitivo mercado global de lançamentos de satélites. Sua localização estratégica oferece vantagens únicas, como economia de combustível e maior eficiência nos lançamentos. A exploração comercial do CLA pode fortalecer a indústria espacial nacional, atrair investimentos e promover avanços tecnológicos, contribuindo para o desenvolvimento econômico e científico do Brasil [Andrade et al. 2018]. Além disso, a

assinatura do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST) visa aumentar a colaboração internacional em lançamentos espaciais e impulsionar as atividades no setor. Este acordo promete trazer benefícios significativos, mas também levanta questões sobre como as comunidades locais podem se beneficiar de maneira ativa e participativa do crescimento desse setor [de Oliveira Matos 2021].

O projeto "Cientistas de Alcântara: Rumo ao Futuro Espacial e Sustentável" surgiu neste cenário, com o objetivo de capacitar a comunidade local para o desenvolvimento de projetos de iniciação científica, utilizando a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), com um foco específico nas tecnologias espaciais. O projeto visa integrar conhecimento científico e tecnológico à realidade local, promovendo a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento de soluções práticas para os desafios enfrentados pela região. A ideia é empoderar estudantes e professores, tornando-os agentes diretos no desenvolvimento de tecnologias e soluções para questões locais, como a agricultura, a observação climática e o monitoramento ambiental.

Com base nas demandas específicas identificadas na comunidade de Alcântara, o projeto utilizou as tecnologias espaciais para ajudar a construir uma educação mais integrada e aplicável ao contexto local. Este artigo apresenta um relato de experiência do projeto, destacando a metodologia adotada, as atividades realizadas e os resultados obtidos até o momento. A partir do compartilhamento dos processos realizados e os desafios enfrentados ao longo da execução do projeto, espera-se fornecer ideias e direcionamentos para outras iniciativas similares em diferentes regiões.

Este artigo apresenta mais cinco seções. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica e trabalhos relacionados. A Seção 3 expõe a metodologia e a iniciativa do projeto Cientistas de Alcântara. A Seção 4 relata as ações do projeto e discute os resultados obtidos. Por fim, na Seção 5 são apresentadas as conclusões e os trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

A indústria aeroespacial tem se consolidado como uma das áreas de maior investimento e desenvolvimento tecnológico no cenário global [Nguyen Le et al. 2024]. No Brasil, o Centro Espacial de Alcântara (CEA), localizado no Maranhão, destaca-se como um polo estratégico para o desenvolvimento de tecnologias espaciais, especialmente devido à sua localização geográfica privilegiada para lançamentos de satélites [Andrade et al. 2018]. A região de Alcântara tem um potencial significativo para contribuir para o avanço da indústria aeroespacial no país, proporcionando um ambiente fértil para o desenvolvimento de novas tecnologias, mas também exigindo o envolvimento da comunidade local nos processos de inovação e aplicação dessas tecnologias.

O Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST), assinado entre o Brasil e os Estados Unidos, visa ampliar a cooperação na área aeroespacial, com foco no desenvolvimento de satélites e outras tecnologias espaciais [de Oliveira Matos 2021]. Estudos indicam que a inclusão das comunidades nas discussões sobre as tecnologias e suas aplicações é fundamental para garantir que os benefícios sejam distribuídos de maneira equitativa [Giacaglia 1994].

Diante do exposto, diversos trabalhos vem sendo realizados com o intuito de preparar as novas gerações para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias educacionais,

além de promover a conscientização ambiental por meio do monitoramento de fenômenos naturais. Por exemplo, Khalaf et al. (2022) desenvolveram o Clean Air Outreach Project, que introduziu uma mini estação de monitoramento da qualidade do ar nos microambientes escolares do ensino fundamental. O projeto utilizou aprendizagem baseada em multimídia e internet para conectar pesquisas sobre qualidade do ar às atividades em sala de aula. Apresentações interativas e ferramentas educacionais, como a plataforma Kahoot, foram empregadas para testar o conhecimento dos alunos e aprofundar sua compreensão sobre ciências ambientais e química.

Alo et al. (2020) desenvolveram um projeto para ensinar conceitos ambientais e promover o engajamento dos alunos na solução de problemas ambientais. A iniciativa, voltada para alunos da 7ª série, introduziu uma estação de monitoramento ambiental baseada em tecnologia Arduíno de baixo custo. A abordagem adotada foi a aprendizagem baseada em projetos, estruturada em cinco workshops que abordaram temas como mudanças climáticas, poluição do ar, aquecimento global, poluição sonora e energias renováveis. No final do programa, os alunos montaram suas próprias mini estações de monitoramento ambiental, incluindo sensores de gás, temperatura, umidade e ruído, conectados a uma placa Arduíno, promovendo uma experiência interdisciplinar e prática.

No contexto das tecnologias aeroespaciais, Abdullah et al. (2018) desenvolveram um projeto no qual estudantes entre 16 e 17 anos construíram antenas e pré-amplificadores caseiros para incentivar o interesse por assuntos espaciais na Malásia. A metodologia adotada foi a aprendizagem baseada em investigação, promovendo a exploração ativa de conceitos científicos, tecnológicos, de engenharia e matemáticos. O projeto possibilitou o monitoramento de erupções solares, proporcionando aos alunos uma compreensão mais profunda sobre fenômenos solares e seus impactos na Terra.

Guimarães et al. (2017) propuseram um projeto educacional utilizando protocolos de avaliação rápida de rios para ampliar o conhecimento dos alunos do ensino fundamental sobre questões ambientais. O projeto foi implementado por meio de um Workshop de Monitoramento Ambiental, incentivando a aprendizagem prática e imersiva por meio de atividades ao ar livre. A iniciativa integrou conceitos de STEAM, permitindo que os estudantes compreendessem melhor os processos ecológicos e os impactos humanos nos ecossistemas fluviais.

Collier et al. (2015) propuseram o uso da tecnologia U-Pod, um equipamento de monitoramento da qualidade do ar open-source, desenvolvido no âmbito do projeto North Fork Valley (NFV). A iniciativa buscou sensibilizar estudantes do ensino fundamental e médio sobre os impactos da poluição atmosférica. A abordagem educacional incorporou aprendizagem baseada em projetos e Internet das Coisas (IoT), incentivando experiências práticas e interdisciplinares no ensino de STEAM.

O projeto SENSE IT (Student Enabled Network of Sensors for the Environment using Innovative Technology), apresentado por Hotaling e Stolkin (2015), envolveu a construção, programação e teste de redes de sensores de monitoramento ambiental por alunos do ensino fundamental e médio. Com a participação de 90 professores e 3000 estudantes, o projeto promoveu a aplicação prática de conceitos de matemática, eletricidade e engenharia. Os alunos desenvolveram sensores para medir parâmetros como temperatura, condutividade, turbidez e profundidade da água, resultando em um currículo

bem recebido por professores e estudantes, com potencial de integração em diferentes disciplinas.

Apesar dessas iniciativas demonstrarem o potencial do ensino de tecnologias aeroespaciais para estimular o interesse dos alunos por ciência e tecnologia, bem como para capacitá-los a compreender e monitorar fenômenos ambientais, não foram identificados relatos de projetos mais amplos para a capacitação de comunidades locais no contexto aeroespacial no Brasil. A seguir, é apresentado o projeto Cientistas de Alcântara, que visa atender a esta lacuna.

3. O Projeto Cientistas de Alcântara

O projeto Cientistas de Alcântara: rumo ao futuro espacial e sustentável adotou uma abordagem integradora e multidisciplinar, com foco nas tecnologias espaciais e na educação STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática) [Lemes 2020], onde foi prevista a realização de 17 produtos, divididos em 2 fases como apresentado na Figura 1.



Figura 1. Planejamento do Projeto

Na Fase 1 do projeto, foram realizados diversos processos-chave para garantir o sucesso do planejamento e da implementação. Inicialmente, elaborou-se o plano de trabalho do projeto, com a definição dos critérios para escolha das escolas parceiras. As escolas foram selecionadas com base na disponibilidade de atendimento e interesse de participação, considerando também a infraestrutura escolar, a participação ativa da gestão escolar e o comprometimento com os objetivos do projeto. Após o envio do convite, a coordenação do projeto viabilizou a participação das instituições interessadas e com disponibilidade de tempo e recursos estruturais, recursos humanos e de tempo.

Após a seleção das escolhas, foram realizadas reuniões com as gestões escolares, culminando na assinatura do termo de adesão. Também foi desenvolvido um plano de monitoramento do projeto, incluindo cronogramas de entregas e relatórios. O processo seguiu com a validação desses relatórios pela Agência Espacial Brasileira (AEB). Além disso, foi conduzida uma escuta qualificada com familiares, estudantes e professores de 15 escolas para entender expectativas em relação ao projeto. Com base nessas informações, definiu-se as temáticas das capacitações a serem oferecidas em Alcântara. O diagnóstico e as indicações foram validados pela AEB, resultando na elaboração de um relatório.

A metodologia para as capacitações foi desenvolvida com foco nas áreas de STEAM e tecnologias espaciais. Professores e estudantes da Universidade Federal do Maranhão participaram da criação dessas metodologias, que foram revisadas e validadas junto à AEB. Por fim, foram adquiridos satélites educacionais para atividades práticas,

além de materiais complementares como apostilas, e foi planejada a logística de entrega dos equipamentos para as escolas parceiras. Todo esse processo foi detalhado em relatórios entregues à AEB para validação final.

Na Fase 2 do projeto, foi realizada uma série de capacitações e validações, focando tanto em docentes quanto em estudantes, com base nas Temáticas definidas durante a Escuta Qualificada. Inicialmente, o conteúdo programático e a metodologia das capacitações foram apresentados à equipe da AEB para validação. Após o planejamento das atividades, o projeto foi apresentado aos estudantes e docentes, com a abertura das inscrições. As capacitações ocorreram nas temáticas: (1) Aplicação de satélites em agricultura e piscicultura; (2) Observação climática de Alcântara; (3) Atividades de ciência e tecnologia envolvendo a programação de nanossatélites; e (4) Monitoramento ambiental e compreensão de problemas locais. Estas temáticas foram selecionadas a partir de uma revisão da literatura. Também, foram adaptadas para cada público. Primeiro, foram realizados treinamentos com os docentes e, em seguida, com os estudantes.

Os relatórios detalhando o desenvolvimento e os resultados de cada capacitação foram elaborados e entregues à AEB para validação. Além disso, foi desenvolvido o planejamento de um projeto educacional a ser implementado nas escolas parceiras. Os docentes e estudantes elaboraram esse plano, com foco em STEAM, pesquisa científica, metodologias ativas e tecnologias espaciais. Após a validação da AEB, o projeto foi executado ao longo de várias semanas. O relatório final, que detalhou os resultados, desafios e novas perspectivas educacionais, foi entregue para validação da equipe gestora da UFMA e, posteriormente, à AEB. Na seção a seguir, são apresentados os resultados da execução destas atividades da metodologia do projeto em detalhes.

4. Execução e Resultados Alcançados

4.1. Planejamento Inicial

As escolas foram convidadas formalmente, e a adesão foi consolidada por meio da assinatura do termo de adesão ao projeto.

No contexto do projeto Cientistas de Alcântara, a capacitação dos docentes é um dos pilares para o sucesso da iniciativa, pois ressalta a importância de formar professores não apenas em termos técnicos, mas também em metodologias de ensino inovadoras, como aquelas que envolvem o uso de satélites educacionais e a aplicação de conceitos de engenharia espacial em problemas locais. Desta forma, a Fase 1 do projeto foi dedicada ao planejamento estratégico, que incluiu a definição de critérios para a seleção das escolas parceiras. O processo de escolha considerou a infraestrutura disponível nas unidades escolares, a participação ativa e o engajamento das equipes gestoras, além do compromisso das instituições com a execução das atividades propostas. Também foram levados em conta a disponibilidade para atender às demandas do projeto e o interesse demonstrado pelas escolas em participar da iniciativa. A partir desses critérios, a equipe de coordenação identificou as escolas com maior potencial de participação e as convidou formalmente. Entre as instituições que aderiram ao projeto por meio da assinatura do termo de adesão, foram selecionadas 15 escolas participantes.

Como parte do planejamento, foi elaborado um plano de monitoramento, que incluiu a definição de cronogramas e marcos importantes, com entregas programadas ao

longo da execução do projeto. Esse plano também previa a elaboração de relatórios que seriam enviados à AEB para validação e acompanhamento dos progressos. O planejamento incluiu também a previsão de aquisição de materiais e equipamentos essenciais para as atividades, como satélites educacionais e apostilas, para facilitar a aprendizagem de conceitos científicos de maneira prática.

4.2. Escuta Qualificada

Um componente essencial da metodologia foi a escuta qualificada realizada com estudantes, professores e familiares de 15 escolas parceiras. A escuta qualificada teve como objetivo captar as percepções, expectativas e necessidades da comunidade escolar em relação ao projeto. Esse processo de escuta foi realizado por meio de entrevistas e dinâmicas de grupo, nas quais os participantes puderam expressar suas expectativas, pontos de interesse e as áreas em que acreditavam que o projeto poderia ter maior impacto.

A escuta não se limitou apenas à coleta de opiniões, mas buscou compreender profundamente o contexto local, as dificuldades educacionais e as necessidades de capacitação nas áreas de STEAM e tecnologias espaciais. As informações coletadas durante esse processo foram analisadas e usadas para ajustar as temáticas das capacitações, garantindo que os conteúdos abordados estivessem alinhados com as realidades e os desafios da comunidade.

A execução da escuta qualificada envolveu um processo bem estruturado que visou coletar dados valiosos sobre as necessidades e expectativas das comunidades de Alcântara em relação aos projetos educacionais, com um foco específico nas áreas de STEAM e tecnologias espaciais. O planejamento e a execução dessa escuta se deram em três etapas: o planejamento, a execução das escutas e a análise dos resultados, como apresentado na Figura 2.

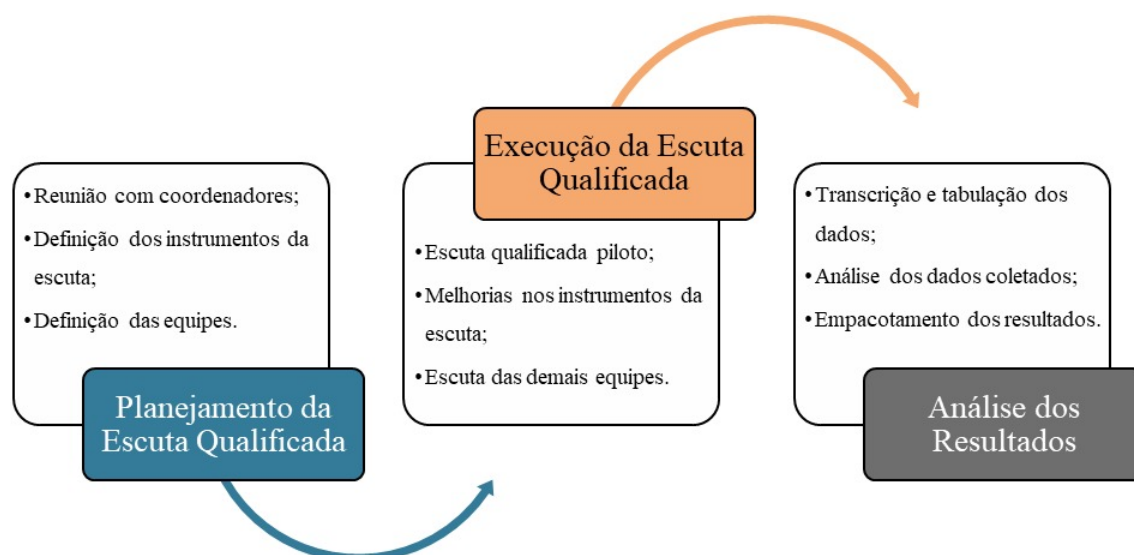


Figura 2. Processo da Escuta Qualificada

O planejamento da escuta qualificada iniciou com reuniões entre os coordenadores do projeto e a Secretaria Municipal de Educação, além dos gestores das escolas parceiras. Nessa fase, foram definidos os papéis de cada participante, e o processo de coleta de dados

foi estruturado. Os professores envolvidos na escuta qualificada, com a colaboração de especialistas da Universidade Federal do Maranhão, prepararam instrumentos de coleta como questionários e formulários de consentimento. A elaboração desses instrumentos seguiu uma metodologia de checklist, inspirada em pesquisas anteriores realizadas na região, para garantir que as perguntas fossem culturalmente adequadas e acessíveis para os participantes.

Na execução da escuta qualificada, equipes multidisciplinares foram formadas para realizar visitas às comunidades. Cada equipe era responsável por uma ou mais localidades, onde coletaram dados de diversas faixas etárias e perfis, como crianças, professores e membros da comunidade. Durante essas visitas, foram aplicados questionários e conduzidas entrevistas com adultos, estudantes e professores para entender melhor suas expectativas e as demandas locais, além de identificar quais temas seriam mais relevantes para as capacitações propostas no projeto. As visitas ocorreram em 15 escolas localizadas na região, cobrindo tanto a zona urbana de Alcântara quanto áreas mais rurais.

A análise dos dados coletados envolveu a transcrição e digitalização das respostas dos participantes, que foram posteriormente organizadas e analisadas por todos os envolvidos no projeto. O objetivo dessa análise foi identificar as principais temáticas de interesse para as capacitações futuras. Além disso, o georreferenciamento das escolas participantes foi feito para criar uma visualização clara e precisa das áreas atendidas, usando ferramentas como o QGIS.

Esse processo, de forma geral, assegurou que a escuta qualificada fosse conduzida de maneira estratégica e eficaz, alinhando as expectativas da comunidade com as temáticas e atividades educacionais do projeto. A escuta também ajudou a garantir que o projeto atendesse às reais necessidades da população local, permitindo a criação de capacitações mais focadas e pertinentes para o desenvolvimento da região.

4.3. Grupos de Trabalho (GTs)

Um dos objetivos do projeto foi a criação de metodologias específicas para o desenvolvimento das capacitações, com foco na aplicação de tecnologias espaciais e na formação de professores e estudantes da comunidade de Alcântara. A metodologia foi desenvolvida de forma colaborativa, com a participação de professores e estudantes da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), especialistas em ciências e tecnologias espaciais. O produto visou estruturar um conjunto de abordagens pedagógicas que integrassem teoria e prática, utilizando tecnologias acessíveis, como satélites educacionais, para garantir que as capacitações fossem eficazes e adaptadas às necessidades locais.

As temáticas selecionadas para as capacitações foram aquelas definidas durante a escuta qualificada, refletindo os interesses e necessidades da comunidade local. As temáticas escolhidas para o desenvolvimento das capacitações foram:

- Aplicação de satélites em agricultura e piscicultura;
- Observação climática de Alcântara;
- Atividades de ciência e tecnologia envolvendo a programação de nanossatélites;
- Monitoramento ambiental e compreensão de problemas locais.

Para o desenvolvimento das metodologias, foram formados Grupos de Trabalho (GTs), compostos por professores da UFMA, especialistas em tecnologias espaciais e

pesquisadores das áreas de STEAM. Cada GT foi responsável por uma das temáticas definidas e trabalhou na criação das metodologias, com o objetivo de integrar a teoria à prática. Os GTs se concentraram na criação de atividades práticas que permitissem aos participantes aplicar o conhecimento adquirido de maneira ativa e colaborativa. O foco foi o uso de tecnologias como satélites educacionais, que permitiram aos participantes vivenciar atividades interativas, como o monitoramento de dados reais do clima ou a programação de nanossatélites.

A organização dos GTs foi orientada por uma metodologia baseada em STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). As equipes foram compostas com base na afinidade com as áreas do conhecimento e nos perfis dos docentes e discentes participantes. Cada grupo realizou uma revisão sistemática da literatura para mapear boas práticas educacionais e tecnológicas, com especial atenção à aplicação prática das metodologias. Foram utilizados critérios de inclusão e exclusão rigorosos, além de ferramentas como o Parsifal, para organizar e avaliar os estudos identificados.

Cada equipe realizou uma revisão sistemática da literatura para mapear as melhores práticas e recursos educacionais, criando um repositório de metodologias [Rivero et al. 2024]. Esse repositório inclui artigos, objetos de aprendizagem e recursos pedagógicos que podem ser usados nas capacitações. Após a elaboração inicial das metodologias, o conteúdo foi revisado e validado pela AEB. A validação foi crucial para garantir que as metodologias fossem adequadas ao perfil dos participantes e alinhadas aos objetivos do projeto. A AEB forneceu feedback detalhado sobre os temas abordados e a abordagem pedagógica, assegurando que as capacitações fossem acessíveis e eficazes, levando em consideração as necessidades específicas da comunidade de Alcântara e as condições locais.

As metodologias chegam aos estudantes por meio de atividades práticas planejadas para aplicação direta em sala de aula e oficinas, considerando a infraestrutura disponível nas escolas públicas de Alcântara. Exemplos incluem uso de sensores, construção de miniestações de monitoramento ambiental com Arduino, oficinas de programação com nanossatélites e uso de dados reais via GIS. As atividades são interdisciplinares, fomentando o protagonismo estudantil e promovendo uma abordagem baseada em projetos (PBL).

Os conteúdos abordados nas capacitações incluíram:

- Fundamentos de sensoriamento remoto aplicados à agricultura e piscicultura;
- Programação e funcionamento de satélites educacionais (ex.: CubeSats);
- Instrumentação para coleta e análise de dados climáticos locais;
- Construção e análise de redes de sensores ambientais para monitoramento urbano e rural;
- Práticas de ensino com metodologias ativas (PBL, oficinas maker, gamificação, sala de aula invertida);
- Conceitos básicos de GIS e visualização de dados espaciais.

4.4. Discussão

Os resultados do projeto foram divulgados no site do projeto¹. A Escuta Qualificada resultou na produção de um relatório diagnóstico detalhado, que registrou as percepções

¹Para acessar o site, clique aqui.

da comunidade de Alcântara sobre as necessidades educacionais, especialmente no que diz respeito à aplicação de tecnologias espaciais e à abordagem STEAM. O processo de escuta qualificada envolveu visitas a 15 escolas de diferentes localidades, abrangendo a sede do município e comunidades rurais como Santa Maria, Cajueiro e Peru (Figura 3), além da coleta de dados de 472 pessoas (incluindo 323 crianças, 44 professores e gestores, e 105 adultos).

As informações coletadas foram sistematicamente organizadas e analisadas para identificar quatro temáticas prioritárias para as capacitações, que foram: aplicação de satélites em agricultura e piscicultura, observação climática de Alcântara, atividades de ciência e tecnologia envolvendo nanossatélites e monitoramento ambiental e compreensão de problemas locais. O relatório documentou não apenas as demandas educacionais identificadas, mas também as expectativas e desejos da comunidade local em relação às atividades a serem desenvolvidas no âmbito do projeto, assegurando que o conteúdo e a metodologia das capacitações estivessem alinhados às necessidades reais da região.

A criação de metodologias educacionais específicas para o desenvolvimento das capacitações e a construção de um repositório de metodologias compilaram um conjunto de estratégias pedagógicas e objetos de aprendizagem para cada uma das temáticas definidas no projeto. O trabalho dos GTs resultou em um conjunto de metodologias validadas. Essas metodologias incluem atividades práticas que integram a teoria com a prática, utilizando recursos como satélites educacionais e outras ferramentas tecnológicas de fácil acesso.

Os resultados alcançados até o momento demonstram o impacto positivo do projeto nas seguintes áreas:

- **Engajamento da comunidade escolar:** O projeto conseguiu envolver ativamente estudantes, professores e membros da comunidade, com destaque para a participação das meninas e mulheres nas áreas de STEAM.
- **Desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas:** As capacitações contribuíram para o desenvolvimento de habilidades em tecnologias espaciais e metodologias de ensino inovadoras, aplicáveis para solucionar problemas locais.
- **Aplicação prática das tecnologias espaciais:** O projeto tem possibilitado a aplicação de tecnologias espaciais em contextos reais, com foco em sustentabilidade e desenvolvimento local. Além disso, as metodologias ativas e colaborativas têm permitido aos participantes desenvolver soluções inovadoras para os desafios locais, como a agricultura sustentável e o monitoramento ambiental.

5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi apresentar um relato sobre o andamento do projeto Cientistas de Alcântara: rumo ao futuro espacial e sustentável, que visa capacitar docentes e estudantes de Alcântara, Maranhão, no uso de tecnologias espaciais dentro da abordagem STEAM. Até o momento, o projeto tem seguido o planejamento estabelecido, com ações de capacitação e engajamento da comunidade local. Os resultados preliminares indicam que as atividades realizadas impactaram positivamente os participantes, especialmente em relação ao entendimento e à aplicação das tecnologias espaciais.

No entanto, é importante ressaltar que o projeto ainda está em andamento e seguirá conforme o cronograma e os objetivos definidos no planejamento. O próximo passo será

a execução dos produtos subsequentes, com a continuidade das capacitações e o desenvolvimento de novas ações com foco na aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nas escolas e comunidades atendidas. Este será um dos eixos prioritários nas próximas etapas, que buscarão integrar diretamente os conteúdos trabalhados às práticas pedagógicas locais, promovendo iniciativas concretas dentro e fora da sala de aula.

Este trabalho apresenta uma visão parcial das ações realizadas, mas espera-se que os resultados finais tragam ainda mais evidências da eficácia do projeto no fortalecimento da educação científica e tecnológica da região. Como trabalho futuro, pretende-se consolidar um modelo de implementação prática dessas capacitações nas escolas locais, de modo sistemático e sustentável, ampliando seu impacto para outras regiões com contextos semelhantes. Dessa forma, o projeto também poderá servir como referência para iniciativas que busquem integrar tecnologias inovadoras à educação, com foco no desenvolvimento sustentável e na formação de uma comunidade mais engajada com as questões espaciais e ambientais.

Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da Agência Espacial Brasileira, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial – PPGAERO da Universidade Federal do Maranhão. Além disso, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Finalmente, os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- Abdullah, M., Majid, R., Bais, B., Bahri, N., and Asillam, M. (2018). Fostering research aptitude among high school students through space weather competition. *Advances in Space Research*, 61(1):478–486.
- Alò, D., Castillo, A., Marín Vial, P., and Samaniego, H. (2020). Low-cost emerging technologies as a tool to support informal environmental education in children from vulnerable public schools of southern chile. *International journal of science education*, 42(4):635–655.
- Andrade, I. d. O., Cruz, R. L. V., Hillebrand, G. R. L., and Soares, M. A. (2018). O centro de lançamento de alcântara: Abertura para o mercado internacional de satélites e salvaguardas para a soberania nacional. Technical report, Texto para Discussão.
- Collier, A., Knight, D., Hafich, K., Hannigan, M., Polmear, M., and Graves, B. (2015). On the development and implementation of a project-based learning curriculum for air quality in k-12 schools. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–7. IEEE.
- de Oliveira Matos, P. (2021). Geopolítica e programa espacial brasileiro: da busca pela autonomia ao acordo de salvaguardas tecnológicas. *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, 13(25).

- Giacaglia, G. E. O. (1994). *A indústria aeroespacial: questões econômicas, tecnológicas e sociais*. s.n., São Paulo.
- Guimarães, A., Rodrigues, A. S. d. L., and Malafaia, G. (2017). Rapid assessment protocols of rivers as instruments of environmental education in elementary schools. *Revista Ambiente & Água*, 12:801–813.
- Hotaling, L. and Stolkin, R. (2015). Sensing the environment: Student-created water quality sensors. *Marine Technology Society Journal*, 49(4):140–148.
- Khalaf, Y., Salama, C., Kurorwaho, B., D’eon, J. C., and Al-Abadleh, H. A. (2022). The “clean air outreach project”: A paired research and outreach program looking at air quality microenvironments around elementary schools. *Journal of Chemical Education*, 100(2):681–688.
- Koshova, S., Britchenko, I., and Bezpartochnyi, M. (2022). Investment in the space industry: a comparative analysis of ukraine and the eu. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8(3):92–100.
- Lemes, D. (2020). *Jornal da puc-sp*. Acesso em: 30 de Março de 2025.
- Nguyen Le, H., Puleo, R., Boesch, N., Christensen, C., and Mullins, C. (2024). Start-up space: Update on investment and global trends in commercial space ventures and its implications on the expansion of space commerce. In *AIAA AVIATION FORUM AND ASCEND 2024*, page 4855.
- Rivero, L., Barradas Filho, A. O., de Sant’Anna, M. C. S., Viana, D., Marinho, N. F., Machado, A. M. B., de Miranda Martins, M., and Aranha, M. B. R. (2024). Identificando tecnologias educacionais para o ensino de monitoramento ambiental a partir dos resultados de um mapeamento sistemático da literatura. *RENOTE*, 22(1):175–185.
- Yang, W., John, V. O., Zhao, X., Lu, H., and Knapp, K. R. (2016). Satellite climate data records: Development, applications, and societal benefits. *Remote Sensing*, 8(4):331.