



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

AeroDesign com Impacto Social: Uma Abordagem de Engenharia Popular para a Agricultura Familiar

Eduardo Nunes Pereira Guedes, eduardo.guedes@edu.ufes.br, Universidade Federal do Espírito Santo

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA

EIXO TEMÁTICO: Tecnologia social e inovação social

RESUMO

Relata-se a transição do Projeto AeroDesign AVES/UFES da competição para a Engenharia Popular. Diante da carência por tecnologias acessíveis, adaptou-se o aeromodelo *Ararajuba 1* para a agricultura familiar mediante diálogo de saberes com membros oriundos desse contexto. As adaptações - substituição de materiais compostos por convencionais (MDF, aço, alumínio) e simplificação dos sistemas - reduziram o custo em 51% (para R\$3.200,00) e a complexidade operacional em 33%. Os resultados demonstram a viabilidade de converter tecnologias de alto desempenho em ferramentas de inclusão produtiva, estabelecendo um modelo replicável de extensão universitária com impacto social direto.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia Popular; Tecnologia Social; Aeromodelo; Agricultura Familiar.

CONTEXTO

Seguindo com a expansão da extensão popular, o Projeto AeroDesign da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), denominado Aero Vitória Espírito Santo (AVES), que desde sua fundação nos anos 2000 e registro oficial em 2012 concentrava-se exclusivamente na competição realizada pela Society of Automotive Engineers (SAE)



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Brasil AeroDesign, implementou em 2025 uma significativa ampliação de seu escopo de atuação. Esta mudança estratégica, aprovada por maioria simples em Reunião Geral (RG) - instância máxima de deliberação do projeto - visou inicialmente otimizar a utilização dos recursos humanos e materiais disponíveis nos períodos entre as competições anuais.

O projeto, conforme consta em sua documentação oficial (UFES, 2025), tem como missão inicial "a formação de equipes multidisciplinares para o desenvolvimento integrado de aeronaves rádio-controladas, abrangendo todas as etapas desde a concepção inicial até os testes de voo finais, com especial ênfase na criação de soluções técnicas inovadoras". A decisão de expandir sua atuação para o campo da engenharia popular surgiu, em um primeiro momento, como resposta a desafios internos identificados ao longo dos ciclos competitivos anuais: (1) a subutilização das capacidades técnicas e da infraestrutura disponível nos intervalos entre as competições; (2) as restrições impostas pelo regulamento oficial da SAE (SAE BRASIL, 2025, p. 23) que limitam significativamente o reaproveitamento de componentes estruturais entre diferentes edições da competição; e (3) a crescente demanda por parte dos membros do projeto por iniciativas com potencial de impacto social mais direto e abrangente.

Contudo, esta motivação inicial rapidamente encontrou eco e direcionamento em demandas concretas do território capixaba. Através de diálogos preliminares com movimentos sociais rurais, o projeto identificou um cenário de carência por soluções tecnológicas acessíveis para a agricultura familiar, especialmente para atividades como pulverização, plantio e monitoramento de lavouras em pequena escala. Dessa forma, a transição estratégica do AVES reposicionou a competência técnica acumulada pela equipe como uma resposta direta a essa necessidade externa, realinhando suas atividades para atuação na Extensão de Engenharia Popular.

DESCRÍÇÃO DA EXPERIÊNCIA



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Para superar os desafios estruturais identificados, foi desenvolvido o Projeto Secundário, caracterizado por três parâmetros operacionais distintos: (1) ciclos de desenvolvimento estendidos (>12 meses), viabilizando o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias que demandam um ciclo de pesquisa e testes mais longo para serem integradas em aeromodelos. (2) flexibilização no reuso de componentes estruturais e sistemas e (3) reorientação estratégica para aplicações sociais do conhecimento aeronáutico acumulado.

A seleção da plataforma tecnológica base considerou critérios técnicos rigorosos, recaindo sobre o modelo Ararajuba 1, projetado para a competição SAE AeroDesign Brasil 2019 (Classe Regular). Este aeromodelo demonstrou eficiência estrutural comprovada (relação carga útil/peso estrutural de 4:1), tendo obtido desempenho destacado (5º lugar entre 50 equipes) no torneio latino-americano. A escolha fundamentou-se em: (i) documentação técnica completa (relatórios de projeto, análises estruturais e ensaios de voo); (ii) modularidade comprovada; e (iii) custos de desenvolvimento já mensurados ($R\$6.500,00 \pm 5\%$).

A definição desses eixos norteadores pautou-se em um processo inicial de validação interna de necessidades, fundamentado no conhecimento empírico e no perfil socioeconômico de parte significativa dos membros da equipe, originários de comunidades de agricultura familiar. Esta composição plural da equipe permitiu um diálogo de saberes preliminar que concebeu criticamente as diretrizes de adaptação tecnológica.

1. Substituição de Materiais Estruturais

A otimização dos materiais buscou equilibrar custo, desempenho e disponibilidade local. A madeira balsa original ($\rho = 0,16 \text{ g/cm}^3$) substituído por Medium Density Fiberboard (MDF) ($\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$) selecionado inicialmente por sua relação



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

custo-benefício e aplicação validada em projetos anteriores e na aplicação de modelos protótipo. Os tubos de fibra de carbono que formam a estrutura da aeronave foram substituídos por ligas de aço inoxidável ou alumínio. Adicionalmente, a malha de carbono quadriaxial foi trocada por opções mais simples, como a malha biaxial, resultando em uma alteração não crítica na resistência final do material.

2. Simplificação dos Sistemas de Controle

O sistema de controle passou por um processo de racionalização, com a redução do número de canais básicos de seis para quatro. Esta nova configuração demonstrou-se suficiente para as operações agrícolas planejadas, permitindo o comando dos movimentos da aeronave em seus três eixos (arremagem, guinada e rolamento) e o acionamento independente (não comutável) do dispersor de sementes e do sistema de irrigação.

Como resultado direto dessa modificação, obteve-se uma redução significativa na complexidade operacional do sistema e em seu custo total de implementação, que foi estimado em R\$1.500,00 ($\pm 10\%$). Este valor compreende a configuração completa do modelo de controle, incluindo rádio transmissor, servomotores e células de baterias.

3. Desenvolvimento de Módulos Intercambiáveis

- Sistema de dispersão de sementes com vazão controlada de 0,5 kg/min, adequado para diversas culturas
- Módulo de irrigação precisa com alcance de 3 metros e consumo hídrico otimizado

Metodologia de Transferência Tecnológica



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Fase 1: Diagnóstico Participativo

- Levantamento topográfico com GPS diferencial para mapeamento preciso das áreas
- Análise ergonômica das atividades agrícolas para adequação dos equipamentos
- Inventário detalhado dos materiais disponíveis localmente para futuras manutenções

Fase 2: Capacitação Técnica Gradual

- Nível Básico: treinamento em controle e manutenção preventiva
- Nível Intermediário: técnicas de substituição de componentes e ajustes
- Nível Avançado: formação para modificações estruturais e adaptações

Critérios de Seleção dos Grupos-Alvo:

Os acampamentos do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MST) e movimento pequenos agricultores (MPA) foram selecionados com base em:

- Densidade populacional (>50 famílias) - garantindo viabilidade econômica
- Baixo índice de mecanização - onde o impacto seria maior
- Precipitação anual menor que a média estadual - áreas com maior necessidade de irrigação

Esta abordagem integrada permitirá adaptar uma tecnologia originalmente desenvolvida para competição acadêmica às reais necessidades da agricultura familiar, mantendo rigor técnico e viabilidade operacional.



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

RESULTADOS

A expansão do projeto AVES para o campo da Engenharia Popular representa uma pivotagem estratégica em sua operação, realinhando a competência técnica acumulada para gerar impacto social direto. Os resultados apresentados, nesta fase embrionária, referem-se aos produtos tangíveis do processo de adaptação conceptual e aos indicadores de viabilidade projetados, que servirão como base para a validação prática junto às comunidades parceiras.

O processo de readequação do modelo *Ararajuba 1* gerou ganhos mensuráveis imediatos em termos de redução de custo e complexidade. Os dados quantitativos obtidos são sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre o modelo de competição e o adaptado para Engenharia Popular

Parâmetro	Modelo de Competição	Modelo Adaptado	Variação
Custo total (R\$)	6.500,00	3.200,00	Redução de 51%
Custo do sistema (R\$)	3.000,00	1.500,00	Redução de 50%
Número de canais	6	4	Redução de 33%
Materiais	Compostos	Convencionais	Substituição

Fonte: Os autores (2025).



XX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL

Construindo uma Engenharia Decolonial para a Soberania Digital e Popular

29 a 31 de outubro de 2025

Campinas - SP, Brasil

Observa-se que a substituição de materiais compostos (fibra de carbono, madeira balsa) por opções convencionais e localmente acessíveis (MDF, aço, alumínio) viabilizou redução de aproximadamente 51% no custo total de fabricação. Paralelamente, a racionalização do sistema de controle – resultante da redução de seis para quatro canais de rádio – implicou redução de 50% no custo desse subsistema.

Os resultados esperados deste redirecionamento projetam a validação da efetividade da solução técnica em condições reais de operação; a consolidação de metodologia de co-criação adaptável a outros contextos e o fortalecimento do vínculo universidade-sociedade através de troca bidirecional de conhecimentos.

Conclui-se que a transição conceptual foi bem-sucedida ao produzir um *design* viável e economicamente acessível. Os resultados quantitativos demonstram ganhos materiais tangíveis, enquanto a estrutura qualitativa estabelece bases sólidas para futura validação social da tecnologia. O sucesso final da iniciativa deverá ser mensurado pela adoção efetiva pela comunidade e pela sustentabilidade do modelo de transferência, metas estas que orientarão a fase de implementação prática subsequente.

REFERÊNCIAS

UFES. Projeto Aerodesign AVES. Vitória, 2025. Disponível em:
<https://projetos.ufes.br/#/projetos/154/informacoes>. Acesso em: 15 jun. 2025.