

EDUCAÇÃO STEM EM AÇÃO: A TRAJETÓRIA DO PROJETO AERODESIGN DA UFRN

Cleiton Rubens Formiga Barbosa¹;

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN.

<https://lattes.cnpq.br/8673332414572221>

Ângelo Roncalli Oliveira Guerra²;

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN.

<https://lattes.cnpq.br/7353332474621022>

Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior³.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN.

<https://lattes.cnpq.br/9160680023711066>

RESUMO: O presente artigo analisa a trajetória de 26 anos do projeto estudantil Car-kará AeroDesign desenvolvido no curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Inserido em uma abordagem educacional alinhada aos princípios da Educação STEM, o projeto tem se consolidado como uma experiência formativa de excelência, integrando conhecimentos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática à prática projetual. Ao longo de quase três décadas, o AeroDesign tem promovido o desenvolvimento de aeronaves rádio controladas com elevado desempenho estrutural e aerodinâmico, estimulando a inovação, o pensamento crítico e a aprendizagem baseada em desafios reais. Os resultados alcançados, incluindo os títulos mundiais nas competições da SAE — Classe Regular (2005) e Classe Open (2008) — evidenciam o impacto pedagógico e institucional da iniciativa, que se tornou referência nacional e internacional na formação de engenheiros. A análise de sua evolução, conquistas e contribuições demonstra como projetos de engenharia aplicados fortalecem competências técnicas e socioemocionais, ampliam o protagonismo estudantil e consolidam práticas educacionais transformadoras no ensino superior. Assim, o artigo reafirma o papel estratégico do AeroDesign da UFRN na promoção de uma cultura de excelência acadêmica e inovação tecnológica.

PALAVRAS-CHAVE: AeroDesign. Educação STEM. Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL).

STEM EDUCATION IN ACTION: THE TRAJECTORY OF THE AERODESIGN PROJECT AT UFRN

ABSTRACT: This article analyzes the 26-year trajectory of the Car-kará AeroDesign student project developed in the Mechanical Engineering course at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). Embedded in an educational approach aligned with the principles of STEM Education, the project has established itself as a formative experience

of excellence, integrating knowledge of science, technology, engineering, and mathematics into design practice. For almost three decades, AeroDesign has promoted the development of radio-controlled aircraft with high structural and aerodynamic performance, stimulating innovation, critical thinking, and learning based on real-world challenges. The results achieved, including world titles in SAE competitions—Regular Class (2005) and Open Class (2008)—demonstrate the pedagogical and institutional impact of the initiative, which has become a national and international benchmark in the training of engineers. The analysis of its evolution, achievements, and contributions demonstrates how applied engineering projects strengthen technical and socio-emotional skills, enhance student leadership, and consolidate transformative educational practices in higher education. Thus, the article reaffirms the strategic role of AeroDesign at UFRN in promoting a culture of academic excellence and technological innovation.

KEYWORDS: AeroDesign. STEM Education. Project-Based Learning (PBL).

INTRODUÇÃO

A educação baseada em projetos tem se destacado como uma abordagem pedagógica eficaz no ensino de engenharia, ao integrar teoria e prática, promover o trabalho colaborativo e desenvolver competências técnicas, gerenciais e socioemocionais essenciais à formação profissional (Prince; Felder, 2006; Lima et al., 2017).

Inserido nesse contexto, o projeto estudantil Car-Kará AeroDesign, desenvolvido no âmbito da Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), constitui um exemplo consolidado de iniciativa que articula inovação tecnológica, excelência acadêmica e protagonismo estudantil.

Figura 1: Projetos Car-kará Aerodesign da UFRN.

(a) Campeão mundial na classe regular 2005.

(b) Campeão mundial na classe Open 2008.



Fonte: Autores (2026).

Ao longo de quase três décadas, o projeto Car-Kará AeroDesign da UFRN tem proporcionado aos estudantes experiências formativas em engenharia aplicada por meio do desenvolvimento de aeronaves rádio controladas de alto desempenho, projetadas para competições nacionais e internacionais promovidas pela SAE Brasil e SAE International.

Os títulos mundiais conquistados nas categorias Classe Regular (2005) e Classe Open (2008) evidenciam não apenas a qualidade técnica dos protótipos, mas também o impacto pedagógico do projeto na formação de engenheiros e na projeção institucional da UFRN (Silva et al., 2020; Oliveira; Costa, 2021).

A relevância do projeto Car-Kará AeroDesign da UFRN como ambiente de aprendizagem ativa reforça o papel transformador dos projetos de engenharia no ensino superior, especialmente quando alinhados aos princípios da Educação STEM, que enfatizam integração multidisciplinar, resolução de problemas complexos e criatividade (Kolmos et al., 2020; Moreira et al., 2022; Zhang; Wang, 2023).

Assim, compreender a trajetória e os resultados do projeto Car-Kará AeroDesign da UFRN contribui para evidenciar como práticas pedagógicas baseadas em desafios reais fortalecem competências profissionais e ampliam a cultura de inovação na formação em Engenharia Mecânica.

OBJETIVO

O Objetivo geral desse artigo foi analisar a trajetória de quase 30 anos do projeto estudantil Car-Kará AeroDesign da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), destacando seu impacto na formação de engenheiros, na consolidação de práticas pedagógicas inovadoras e na projeção institucional em competições nacionais e internacionais, à luz de abordagens contemporâneas de Educação STEM e metodologias ativas (Kolmos; Graaff; Du, 2020; Moreira et al., 2022; Zhang; Wang, 2023).

Os objetivos específicos são:

- Investigar os marcos históricos e as principais conquistas técnicas do projeto Car-Kará AeroDesign da UFRN desde sua fundação, considerando sua evolução tecnológica e organizacional (Silva et al., 2020).
- Avaliar o desempenho da equipe de Aerodesign da UFRN em competições nacionais e internacionais organizadas pela SAE Brasil e SAE International, relacionando resultados a práticas de engenharia aplicada (Oliveira; Costa, 2021).
- Identificar as contribuições do projeto Car-Kará Aerodesign da UFRN para o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e interpessoais entre os estudantes, em consonância com estudos sobre aprendizagem ativa e formação por competências (Prince; Felder, 2006; Santos et al., 2019).
- Examinar a influência do AeroDesign na cultura acadêmica e na evolução curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFRN, especialmente no fortalecimento de práticas pedagógicas inovadoras (Lima et al., 2017).
- Relacionar os resultados obtidos pelo projeto estudantil Car-Kará Aerodesign da UFRN com princípios da Educação STEM e com metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos (PBL), destacando seu papel na formação de engenheiros para desafios contemporâneos (Moreira et al., 2022; Zhang; Wang, 2023).

METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, estruturada como estudo de caso, com o propósito de compreender em profundidade a trajetória, ao longo de quase três décadas, do projeto estudantil Car-Kará AeroDesign da UFRN.

O estudo de caso foi selecionado por permitir a análise contextualizada de um fenômeno complexo e multifacetado, característica essencial em investigações sobre educação em engenharia e práticas formativas baseadas em projetos (Gutierrez Berraondo et al., 2025; Syzdykova, 2025).

A metodologia integrou múltiplas fontes de evidência, combinando:

- Análise documental, incluindo relatórios técnicos, registros institucionais, materiais de competição e documentos históricos do projeto;
- Entrevistas semiestruturadas com ex-integrantes, docentes orientadores e membros atuais da equipe, visando captar percepções sobre processos formativos, desafios e evolução organizacional;
- Avaliação técnica dos protótipos aeronáuticos, considerando aspectos estruturais, aerodinâmicos e de desempenho em competições;
- Revisão bibliográfica sistemática, orientada por critérios de relevância, atualidade e impacto científico, conforme recomendações recentes em pesquisas sobre Educação STEM e metodologias ativas (Cheng; Wang; Ritzhaupt, 2026).

O arranjo metodológico permitiu ampliar a validade interna do estudo e aprofundar a compreensão sobre os impactos pedagógicos, técnicos e institucionais do projeto AeroDesign, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de investigação em educação em engenharia (Syzdykova, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A trajetória do Car-Kará AeroDesign da UFRN revela um caso exemplar de como projetos estudantis podem impulsionar inovação, excelência técnica e formação profissional de alto nível.

Desde sua estreia nas competições da categoria em 2000, o projeto Car-Kará Aerodesign da UFRN demonstrou capacidade de enfrentar desafios complexos, mesmo sem a existência de um curso específico de engenharia aeronáutica na UFRN — um diferencial que reforça a força formativa do projeto.

A decisão estratégica de estreiar diretamente na competição internacional AeroDesign West 2000, California/USA, marcou o início dessa jornada. A competição reuniu 24 equipes de universidades norte americanas, canadenses e latino-americanas, e a equipe Car-Kará Aerodesign da UFRN, ainda estreante, obteve 7º lugar nas provas estáticas e 11º lugar geral, com desempenho muito próximo das equipes líderes. Na prova dinâmica, o protótipo Car-Kará Aerodesign decolou com 4.70 kg de carga útil, superando o recorde brasileiro vigente. Esses resultados evidenciaram domínio técnico, planejamento rigoroso e capacidade de adaptação — características centrais em ambientes de aprendizagem ativa

(Kolmos; Graaff; Du, 2020).

A experiência internacional impulsionou melhorias significativas no projeto, culminando na estreia da competição nacional de Aerodesign promovida pela SAE Brasil ainda em 2000, quando a equipe Car-Kará Aerodesign da UFRN conquistou o 4º lugar geral entre 30 participantes e foi reconhecida como a melhor estreante.

Desde então, o projeto Car-Kará Aerodesign da UFRN tem colecionado vários títulos (Tabela 1) nas competições de Aerodesign promovidas pela SAE Brasil e SAE Internacional: títulos brasileiros (2003, 2004, 2007, 2014) e títulos mundiais em 2005 (Classe Regular) e 2008 (Classe Aberta).

A constância de excelentes resultados conquistados pelo projeto Car-Kará Aerodesign da UFRN nas competições da categoria de 2000 a 2025 (classes Regular, Open e Micro) demonstra maturidade técnica e capacidade de inovação contínua.

Tabela 1: Destaques do Projeto Car-kará Aerodesign da UFRN nas competições.

Ano	Competição	Classe	Organização	Classificação
2000	SAE BRASIL	Regular	Nacional	4º lugar geral
2001	SAE BRASIL	Regular	Nacional	---
2002	SAE BRASIL	Regular	Nacional	---
2003	SAE BRASIL	Regular	Nacional	Campeão Brasileiro
2003	SAE BRASIL	Aberta	Nacional	Campeão Brasileiro
2004	SAE BRASIL	Regular	Nacional	Campeão Brasileiro
2005	SAE INTERNATIONAL	Regular	Internacional	Campeão Mundial
2006	SAE BRASIL	Regular	Nacional	---
2007	SAE BRASIL	Aberta	Nacional	Campeão Brasileiro
2008	SAE INTERNATIONAL	Aberta	Internacional	Campeão Mundial
2009	SAE BRASIL	Micro	Nacional	Vice-Campeão
2014	SAE BRASIL	Aberta	Nacional	Campeão Brasileiro
2025	SAE BRASIL	Regular	Nacional	---

Fonte: Autores (2026).

Além das conquistas nas competições de aerodesign da SAE, o projeto Car-Kará de Aerodesign da UFRN se firmou como um ambiente privilegiado de formação. Os estudantes desenvolvem competências técnicas (projeto estrutural, aerodinâmica, simulação, testes), gerenciais (liderança, planejamento, gestão de recursos) e interpessoais (comunicação, trabalho em equipe), em consonância com estudos recentes sobre Educação STEM e aprendizagem baseada em projetos (Cheng; Wang; Ritzhaupt, 2026; Moreira et al., 2022).

Muitos egressos seguiram carreira em empresas de alta tecnologia ou em programas de pós-graduação, reforçando o impacto do projeto na trajetória profissional dos participantes. No plano institucional, o projeto Car-Kará AeroDesign ampliou a visibilidade da UFRN no cenário nacional e internacional, fortalecendo parcerias acadêmicas e estimulando a criação de novos grupos estudantis.

Os resultados obtidos confirmam que projetos de engenharia aplicados são

catalisadores de inovação, protagonismo estudantil e excelência acadêmica — elementos essenciais para a formação de engenheiros preparados para desafios reais (Zhang; Wang, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória do Car-Kará AeroDesign da UFRN demonstra como projetos estudantis podem transformar a formação em engenharia, unindo rigor técnico, criatividade e protagonismo discente.

Ao longo de quase três décadas, a equipe Car-Kará AeroDesign da UFRN consolidou uma cultura de excelência que se reflete em conquistas expressivas, incluindo os títulos mundiais de 2005 e 2008, e em classificações consistentes nas competições da SAE Brasil e SAE International.

Mais do que vitórias, o projeto se destaca por seu impacto formativo. A participação no Car-Kará Aerodesign da UFRN proporciona aos estudantes uma vivência completa do ciclo de engenharia — da concepção ao teste em voo — favorecendo o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e interpessoais essenciais à prática profissional contemporânea (Moreira et al., 2022; Zhang; Wang, 2023). Essa experiência tem impulsionado carreiras em setores de alta tecnologia e ampliado o alcance acadêmico da UFRN.

O projeto também fortalece a projeção institucional da universidade, estimulando parcerias, inovação e o surgimento de novos grupos estudantis. Sua continuidade representa um investimento estratégico na formação de engenheiros capazes de atuar em ambientes complexos, colaborativos e orientados à solução de problemas reais.

Assim, o projeto Car-Kará AeroDesign da UFRN se afirma como um modelo consolidado de ensino-aprendizagem, cuja expansão deve ser incentivada para sustentar a inovação e a excelência que caracterizam a engenharia contemporânea.

REFERÊNCIAS

KOLMOS, A.; GRAAFF, E.; DU, X. **Problem-based and project-based learning in engineering education**. *International Journal of Engineering Education*, v. 36, n. 1, p. 1 12, 2020. DOI: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125321.

LIMA, R. M. et al. **Project-based learning in engineering education: challenges and opportunities**. *European Journal of Engineering Education*, v. 42, n. 6, p. 1 20, 2017. DOI: 10.1080/03043797.2016.1254165.

MOREIRA, F. et al. **STEM education and engineering competencies: an integrated approach**. *Journal of Engineering Education*, v. 111, n. 4, p. 789 812, 2022. DOI: 10.1002/jee.20457.

OLIVEIRA, J. P.; COSTA, L. F. **Projetos estudantis e formação em engenharia: impactos na aprendizagem e na inovação**. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 40, n. 3, p. 45 60, 2021. DOI: 10.21575/ree.v40i3.2021.

PRINCE, M.; FELDER, R. **Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases.** Journal of Engineering Education, v. 95, n. 2, p. 123-138, 2006. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.

SANTOS, A. P. et al. **Aprendizagem ativa na engenharia: tendências e perspectivas.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, n. 2, p. 112-130, 2019. DOI: 10.3895/rbect.v12n2.2019.

SILVA, T. R. et al. **Competências desenvolvidas em projetos de competição estudantil: uma análise longitudinal.** Revista Educação em Engenharia, v. 15, n. 1, p. 55-72, 2020. DOI: 10.37702/ree.v15i1.2020.

ZHANG, Y.; WANG, H. **Integrating STEM and project-based learning in engineering programs: outcomes and challenges.** International Journal of STEM Education, v. 10, n. 18, p. 1-14, 2023. DOI: 10.1186/s40594-023-00412-9.