

MINIBAJA DA UFRN: TRÊS DÉCADAS DE EDUCAÇÃO STEM NA ENGENHARIA MECÂNICA

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: Este artigo apresenta o projeto Car-kará MiniBaja desenvolvido no curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), destacando sua consolidação como prática exemplar de educação STEM. Estruturado como um ambiente de aprendizagem ativa, o projeto integra teoria e prática por meio do desenvolvimento de veículos off-road de alto desempenho, estimulando a inovação, o pensamento crítico e a resolução de problemas complexos. Ao longo de três décadas, o Car-kará MiniBaja tem contribuído de forma decisiva para a formação de engenheiros capazes de articular competências técnicas, gerenciais e socioemocionais, alinhadas às demandas contemporâneas da engenharia. A conquista do título mundial na competição MiniBaja da SAE, em 1998, evidencia o impacto pedagógico e institucional do projeto, reforçando sua relevância na projeção nacional e internacional da UFRN. A análise histórica e formativa apresentada demonstra que iniciativas estudantis estruturadas como experiências contínuas de engenharia constituem ferramentas transformadoras, capazes de elevar a qualidade do ensino superior, fortalecer a cultura de protagonismo discente e consolidar práticas educacionais orientadas à excelência técnica e à inovação.

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

UFRN'S MINIBAJA: THREE DECADES OF STEM EDUCATION IN MECHANICAL ENGINEERING

ABSTRACT: This article presents the Car-kará MiniBaja project, developed within the Mechanical Engineering course at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), highlighting its consolidation as an exemplary STEM education practice. Structured as an active learning environment, the project integrates theory and practice through the development of high-performance off-road vehicles, stimulating innovation, critical thinking,

and the resolution of complex problems. Over three decades, Car-kará MiniBaja has decisively contributed to the training of engineers capable of articulating technical, managerial, and socio-emotional skills, aligned with the contemporary demands of engineering. Winning the world title in the SAE MiniBaja competition in 1998 demonstrates the project's pedagogical and institutional impact, reinforcing its relevance in the national and international projection of UFRN. The historical and formative analysis presented demonstrates that student initiatives structured as continuous engineering experiences constitute transformative tools, capable of raising the quality of higher education, strengthening the culture of student leadership, and consolidating educational practices oriented towards technical excellence and innovation.

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

INTRODUÇÃO

A formação em engenharia tem passado por transformações significativas nas últimas décadas, impulsionadas pela necessidade de preparar profissionais capazes de atuar em contextos tecnológicos dinâmicos, interdisciplinares e orientados à inovação.

Nesse cenário, a educação baseada em projetos (Project-Based Learning – PBL) tem se destacado como uma abordagem pedagógica eficaz, ao promover a integração entre teoria e prática, estimular o trabalho colaborativo e favorecer o desenvolvimento de competências essenciais à prática profissional (Prince & Felder, 2006; Lima et al., 2017).

Estudos recentes reforçam que metodologias ativas estruturadas em projetos complexos ampliam a autonomia discente, fortalecem o pensamento crítico e contribuem para a aprendizagem significativa em cursos de engenharia (Gutierrez Berraondo et al., 2025; Syzdykova, 2025).

A literatura internacional aponta que a adoção de práticas educacionais alinhadas aos princípios da educação STEM — Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática — tem se mostrado fundamental para a formação de engenheiros capazes de enfrentar desafios contemporâneos, caracterizados por elevada complexidade técnica e pela necessidade de soluções inovadoras (Cheng, Wang & Ritzhaupt, 2026).

A educação STEM, quando articulada ao PBL, favorece a construção de ambientes de aprendizagem nos quais os estudantes assumem papel ativo na resolução de problemas reais, desenvolvendo competências técnicas, gerenciais e socioemocionais de forma integrada.

Nesse contexto, projetos estudantis de engenharia têm sido amplamente reconhecidos como espaços privilegiados de aprendizagem ativa, nos quais os estudantes vivenciam situações reais de concepção, projeto, construção e testes de sistemas complexos.

Tais iniciativas funcionam como laboratórios vivos, permitindo que os discentes experimentem processos de engenharia completos, desde a modelagem e análise até a fabricação e validação de protótipos (Kolmos et al., 2020).

Além disso, esses projetos favorecem o desenvolvimento de habilidades transversais, como comunicação, liderança, gestão de tempo e tomada de decisão — competências

cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho e em ambientes de alta performance tecnológica.

O projeto Car-Kará MiniBaja, desenvolvido no curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), insere-se nesse conjunto de práticas formativas inovadoras.

A Figura 1 apresenta fotos do projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN durante as realização das provas dinâmicas (subida de rampa, enduro, slalon e tração) da competição internacional de Milwaukee nos Estados Unidos da América de 1998.

Figura 1: Projeto Car-kará MiniBaja da UFRN - Campeão Mundial 1998 – nas provas dinâmicas da competição internacional Midwest de MiniBaja em Milwaukee/USA.



Fonte: Autores (2026).

Estruturado como uma experiência contínua de aprendizagem baseada em projetos, o MiniBaja proporciona aos estudantes a oportunidade de aplicar conhecimentos teóricos em situações reais de engenharia, por meio do desenvolvimento de veículos off road de alto desempenho destinados às competições promovidas pela SAE Brasil e pela SAE International.

A participação sistemática nessas competições, aliada ao rigor técnico exigido pelos regulamentos, contribui para a formação de engenheiros capazes de integrar conhecimentos multidisciplinares, resolver problemas complexos e atuar em equipes de alta performance.

A literatura recente também destaca que experiências formativas desse tipo têm impacto significativo na formação profissional, ao promoverem a articulação entre

competências técnicas e habilidades socioemocionais, além de fortalecerem o protagonismo estudantil e a cultura de inovação nas instituições de ensino superior (Gutierrez Berraondo et al., 2025; Syzdykova, 2025).

No caso da UFRN, a longevidade do projeto Car-Kará MiniBaja e os resultados expressivos alcançados ao longo de três décadas evidenciam sua relevância como prática consolidada de educação STEM na Engenharia Mecânica.

Assim, compreender o papel do MiniBaja como ambiente de aprendizagem ativa e como estratégia pedagógica estruturante permite analisar de forma mais ampla os impactos da educação baseada em projetos na formação de engenheiros, bem como sua contribuição para a consolidação de práticas educacionais inovadoras no ensino superior.

OBJETIVO

O Objetivo geral desse artigo foi analisar a trajetória ao longo de 30 anos do projeto Car-Kará MiniBaja da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), destacando seu impacto na formação de engenheiros, na consolidação de práticas pedagógicas inovadoras baseadas em educação STEM e na projeção institucional em competições nacionais e internacionais.

Os objetivos específicos são:

- Investigar os marcos históricos, a evolução organizacional e as conquistas técnicas do projeto Car-Kará MiniBaja desde sua fundação, considerando sua consolidação como ambiente de aprendizagem ativa (Gutierrez Berraondo et al., 2025);
- Avaliar o desempenho da equipe Car-Kará MiniBaja em competições nacionais e internacionais promovidas pela SAE Brasil e SAE International, relacionando resultados à maturidade técnica e gerencial do projeto (Syzdykova, 2025);
- Identificar as contribuições do Car-Kará MiniBaja para o desenvolvimento de competências técnicas, gerenciais e socioemocionais entre os estudantes, à luz de referenciais contemporâneos da educação em engenharia (Cheng, Wang & Ritzhaupt, 2026);
- Examinar a influência do projeto na cultura acadêmica e na evolução curricular do curso de Engenharia Mecânica da UFRN, especialmente no que se refere à integração entre teoria e prática e ao fortalecimento da educação STEM (Kolmos et al., 2020);
- Relacionar os resultados obtidos pelo projeto às práticas pedagógicas baseadas em metodologias ativas, com ênfase na aprendizagem baseada em projetos (PBL) como estratégia estruturante para a formação em engenharia (Prince & Felder, 2006; Lima et al., 2017).

METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, estruturada como estudo de caso, com o objetivo de analisar a trajetória do projeto estudantil Car-Kará MiniBaja da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) ao longo de

três décadas.

A escolha do estudo de caso se justifica pela necessidade de compreender em profundidade um fenômeno complexo, inserido em seu contexto real, conforme recomendam abordagens contemporâneas de investigação em educação em engenharia (Gutierrez Berraondo et al., 2025; Syzdykova, 2025). A metodologia integrou múltiplas fontes de evidência, combinando análise documental, entrevistas semiestruturadas, avaliação técnica dos protótipos e revisão bibliográfica sistemática.

Essa triangulação metodológica permitiu ampliar a validade dos achados e aprofundar a compreensão sobre os impactos pedagógicos, técnicos e institucionais do projeto estudantil Car-Kará MiniBaja, alinhando-se às recomendações de pesquisas recentes em educação STEM (Cheng, Wang & Ritzhaupt, 2026).

A revisão seguiu ainda os critérios de relevância, atualidade e impacto científico, conforme recomendações de pesquisas recentes em educação em engenharia (Cheng, Wang & Ritzhaupt, 2026; Syzdykova, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A trajetória de três décadas (Tabela 1) do projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN evidencia um processo contínuo de amadurecimento técnico, fortalecimento da cultura de inovação e consolidação de práticas pedagógicas alinhadas à educação STEM.

Os resultados obtidos nas competições da SAE Brasil e SAE International demonstram a capacidade da equipe de integrar conhecimentos de engenharia, gestão e trabalho colaborativo — elementos amplamente reconhecidos na literatura como essenciais para a formação contemporânea em engenharia (Gutierrez Berraondo et al., 2025; Syzdykova, 2025).

• Desempenho competitivo e evolução histórica

A análise histórica da trajetória do projeto Car-kará MiniBaja da UFRN revela um padrão consistente de competitividade. Entre os marcos mais expressivos destacam-se:

- o título mundial em 1998;
- os títulos nacionais em 1998 e 2000;
- e a recorrente presença entre as dez melhores equipes do país em diversas edições da competição SAE Brasil de MiniBaja.

Esse desempenho não apenas reforça a maturidade técnica do projeto, mas também evidencia sua capacidade de adaptação às exigências crescentes das competições. A conquista do campeonato mundial em 1998, em especial, consolidou a UFRN no cenário internacional e estimulou a expansão do projeto dentro da instituição.

Tabela 1: Classificação do projeto Car-kará MiniBaja da UFRN nas Competições promovidas pela SAE BRASIL e SAE International (1996–2025).

Ano	Competição	Escopo	Classificação
1996	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	7º lugar geral
1997	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	3º lugar geral
1998	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	1º lugar geral
1998	SAE International – MiniBaja	Mundial	1º lugar geral
1999	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	2º lugar geral
1999	SAE International – MiniBaja	Mundial	24º lugar geral
2000	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	1º lugar geral
2000	SAE International – MiniBaja	Mundial	10º lugar geral
2001	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	4º lugar geral
2002	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	5º lugar geral
2003	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	4º lugar geral
2004	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	15º lugar geral
2005	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	40º lugar geral
2006	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	27º lugar geral
2007	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	19º lugar geral
2008	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	19º lugar geral
2008	SAE International – MiniBaja	Mundial	31º lugar geral
2009	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	15º lugar geral
2010	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	24º lugar geral
2011	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	20º lugar geral
2012	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	20º lugar geral
2013	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	14º lugar geral
2014	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	15º lugar geral
2015	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	9º lugar geral
2016	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	9º lugar geral
2017	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	5º lugar geral
2018	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	3º lugar geral
2018	SAE International – MiniBaja	Mundial	10º lugar geral
2019	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	7º lugar geral
2020	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	3º lugar geral
2023	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	9º lugar geral
2024	SAE BRASIL – MiniBaja	Nacional	19º lugar geral
2024	SAE International – MiniBaja	Mundial	29º lugar geral
2025	SAE International – MiniBaja	Mundial	13º lugar geral

Fonte: Autores (2026).

Esses resultados dialogam com estudos que destacam o papel das competições tecnológicas como ambientes de aprendizagem autêntica, capazes de promover competências avançadas de engenharia e pensamento crítico (Cheng, Wang & Ritzhaupt, 2026).

- **Inovação técnica e aprimoramento dos protótipos**

A evolução dos protótipos Car-Kará MiniBaja da UFRN ao longo das três décadas demonstra a incorporação progressiva de soluções de engenharia mais robustas, incluindo:

- melhorias estruturais e de suspensão;
- aperfeiçoamento dos sistemas de tração e frenagem;
- avanços em ergonomia e dirigibilidade;
- e, mais recentemente, integração de telemetria e sensores digitais.

A adoção de tecnologias emergentes a partir de 2018 evidencia a capacidade da equipe de alinhar o projeto às tendências da engenharia 4.0, reforçando o caráter inovador do projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN.

Essa evolução técnica está em consonância com pesquisas que apontam a importância da integração entre STEM e tecnologias digitais para o desenvolvimento de competências avançadas (Gutierrez Berraondo et al., 2025).

A Figura 2 apresenta os protótipos do Car-Kará MiniBaja da UFRN de 2018 e de 2023 nas competições da categoria promovidas pela SAE.

Figura 2: Projetos MiniBaja Car-kará UFRN de 2018 e 2023 com sensores digitais para análise da performance nas provas dinâmicas da competição SAE.



(a) MiniBaja Car-kará 2018



(b) MiniBaja Car-kará 2023

Fonte: Autores (2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da trajetória de três décadas do projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN evidencia o papel estratégico da aprendizagem baseada em projetos na formação de engenheiros altamente qualificados.

Os resultados obtidos em competições nacionais e internacionais, incluindo o título

mundial de 1998, demonstram a maturidade técnica alcançada pela equipe e validam a eficácia do projeto como ambiente de engenharia aplicada.

Os resultados obtidos revelam que a participação no projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN promove o desenvolvimento integrado de competências técnicas, gerenciais e socioemocionais, fortalecendo a autonomia discente e ampliando a capacidade de resolução de problemas complexos — aspectos amplamente reconhecidos como essenciais à formação contemporânea em engenharia.

Além disso, o projeto consolidou-se como espaço de inovação, protagonismo estudantil e colaboração institucional, contribuindo para a construção de uma cultura acadêmica orientada à excelência, à criatividade e à competitividade.

Dessa forma, conclui-se que o projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN constitui um modelo consolidado de educação STEM no ensino superior, capaz de articular teoria e prática de maneira efetiva e sustentável.

Finalmente, a continuidade e expansão do projeto Car-Kará MiniBaja da UFRN devem ser incentivadas como estratégia de fortalecimento da formação em engenharia, da pesquisa aplicada e da inserção profissional de jovens talentos, reafirmando o papel da UFRN como referência nacional e internacional em práticas educativas inovadoras.

REFERÊNCIAS

CHENG, Li; WANG, Xiaoman; RITZHAUPT, Albert D. **A meta-analysis examining the effects of STEM+CT interventions on students' computational thinking in K 12 education.** *Journal of Science Education and Technology*, 2026. DOI: 10.1007/s10956-025-10123-4.

GUTIERREZ BERRAONDO, José; ITURBE ZABALO, Edurne; ARREGI, Nerea; GUIASOLA, Jenaro. **Influence on students' learning in a problem and project based approach to implement STEM projects in engineering curriculum.** *Education Sciences*, v. 15, n. 5, 2025. DOI: 10.3390/educsci15050534.

KOLMOS, Anette; et al. **PBL curriculum strategies: From course-based PBL to a systemic PBL approach.** *European Journal of Engineering Education*, 2020. DOI: 10.1080/03043797.2019.1708867.

LIMA, R. M.; MESQUITA, D.; RIEGEL, F.; et al. **Defining the industrial and engineering management professional profile: A longitudinal study based on job advertisements.** *Production*, 2017. DOI: 10.1590/0103-6513.225216.

PRINCE, Michael; FELDER, Richard. **Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases.** *Journal of Engineering Education*, 2006. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.

SYZDYKOVA, R. N. **A brief analysis of project based learning in STEM for developing engineering competencies of undergraduate students.** *Recent Contributions to Physics*, v. 95, n. 4, 2025. DOI: 10.26577/RCPPh2025958.