

**ENGENHARIA REVERSA: CULTIVANDO O INTERESSE NO ÂMBITO AUTOMOTIVO****REVERSE ENGINEERING: CONSTRUCTING THE INTEREST IN THE AUTOMOTIVE AREA****INGENIERÍA INVERSA: GENERANDO INTERÉS EN LA ÁREA AUTOMOTRIZ**

Matheus de Souza Nascimento<sup>1</sup>  
José Bismark de Medeiros<sup>2</sup>  
Alan Christie da Silva Dantas<sup>3</sup>

**RESUMO**

É notória a deficiência ainda existente na sociedade em se prezar, no âmbito da educação básica, pelo ensino das ciências exatas. Esta situação é um dos principais fatores relacionados ao não desenvolvimento tecnológico futuro, uma vez que os setores de ações sociais vinculados aos ramos da Engenharia têm um déficit expressivo em termos de recursos humanos. Com isto, faz-se necessário despertar, no âmbito escolar, o interesse no ingresso de áreas relacionadas às ciências e à tecnologia, além de explicitar para a sociedade, em geral, que a aplicação da engenharia é necessária para a evolução do meio. Assim, a Engenharia Reversa se enquadra como um ramo que atua na análise de projetos já concebidos, como forma de se detectar os problemas ocorridos e (ou) de melhoramento contínuo. Os ganhos para a região estão associados em estimular os alunos do ensino básico a atuarem em áreas de ciências exatas, com ênfase no setor automotivo, por meio de palestras ministradas por estudantes do Projeto Baajatinga Baja SAE da UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco). Este tem como objetivo desenvolver um protótipo veicular *off-road*, utilizando-se os conhecimentos dos cursos de engenharia ofertados.

**Palavras-Chave:** Graduação em Engenharia; Veículos *off-road*; Projeto Baja SAE.

**ABSTRACT**

It is notorious the deficiency that still exists in society to appreciate, in the scope of basic education, the teaching of exact sciences. This situation is one of the main factors related to future technological non-development, since the sectors of social activity linked to the branches

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Mecânica (UNIVASF). Gerente do projeto BAAJATINGA Baja SAE. Líder do setor de Dinâmica Veicular & Desempenho e ex-líder do setor de Suspensão & Direção do projeto BAAJATINGA Baja SAE. E-mail do autor: matheussouzan@outlook.com.

<sup>2</sup> Engenheiro Mecânico (UFPB). Doutor em Engenharia Mecânica (COPPE-UFRJ). Docente do Colegiado de Engenharia Mecânica da UNIVASF.

<sup>3</sup> Engenheiro Mecânico e Mestre em Engenharia Mecânica pela UFRN. Doutor em Engenharia de Materiais (FAU Erlangen-Nurnberd). PhD em Engenharia de Materiais (BAM-Berlin). Docente do Colegiado de Engenharia Mecânica da UNIVASF, Campus Juazeiro.

of Engineering have a significant deficit in terms of human resources. With this, it is necessary to awaken, in the school environment, the interest in entering areas related to science and technology, in addition to explaining to society in general that the application of engineering is necessary for its own evolution. Thus, Reverse Engineering is a branch that acts in the analysis of projects already conceived, as a way of detecting the problems that occurred and (or) makes possible the continuous improvement. The gains for the region are associated with encouraging primary school students to work in exact sciences area, with an emphasis on the automotive sector, through lectures given by students of the Baajatinga Baja SAE Project by UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco). This SAE project aims to develop an off-road vehicle prototype, using the knowledge of engineering courses offered.

**Keywords:** Engineering Undergraduate; Off-road Vehicles; Baja SAE Project.

## RESUMEN

Es bien sabido que todavía hay una deficiencia en la sociedad para apreciar, dentro del alcance de la educación básica, la enseñanza de las ciencias exactas. Esta situación es uno de los principales factores relacionados con el futuro no desarrollo tecnológico, ya que los sectores de acciones sociales vinculados a las ramas de la Ingeniería tienen un déficit significativo en términos de recursos humanos. Con esto, es necesario despertar, en el entorno escolar, el interés por ingresar en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología, además de explicar a la sociedad en general que la aplicación de la ingeniería es necesaria para la evolución del entorno. Por lo tanto, la ingeniería inversa se ajusta como una rama que actúa en el análisis de proyectos ya concebidos, como una forma de detectar los problemas que ocurrieron y (o) la mejora continua. Las ganancias para la región están asociadas con alentar a los estudiantes de primaria a trabajar en las áreas de ciencias exactas, con énfasis en el sector automotriz, a través de conferencias impartidas por estudiantes del Proyecto Baajatinga Baja SAE de UNIVASF (Universidad Federal del Valle de São Francisco). El objetivo es desarrollar un prototipo de vehículo todoterreno, utilizando el conocimiento de los cursos de ingeniería ofrecidos.

**Palabras-Clave:** Licenciatura en Ingeniería; Vehículos *off-road*; Proyecto Baja SAE.

## 1. INTRODUÇÃO

A baixa adesão aos cursos de exatas no Brasil resulta em uma taxa de desenvolvimento tecnológico aquém das encontradas em países desenvolvidos, proporcionando um país com deficiências em soluções que garantam benefícios à sociedade. Visto que tal desenvolvimento está atrelado especialmente à engenharia, baixas adesões aos cursos de graduação desta área são responsáveis por *déficits* na mão de obra qualificada e, por consequência, no desenvolvimento de tecnologias propriamente concebidas no Brasil. Um dos principais desafios do ensino da engenharia no país é contornar políticas ineficientes e retrógradas que resultam na defasagem do ensino básico, em especial ao que tange ao ensino das ciências exatas, resultando em

indivíduos que detêm poucas habilidades nestas áreas e que acabam por se distanciar devido ao conseqüente desafio imposto.

Haja vista que temáticas envolvendo a área automotiva, com foco na engenharia reversa, são conceitos eficazes para se predizer o estímulo de ingressantes em cursos superiores, é incumbido que os projetos de extensão possam atuar para se alcançar o referido objetivo. Isto não só impactaria no desenvolvimento da indústria automotiva, mas o da sociedade como um todo. Uma vez que há o incentivo do avanço das tecnologias internas, também é possível se obter produtos com custos mais acessíveis, porquanto serão dotados de menor carga tributária. Desta forma, vale-se da importância de desestimular estereótipos e ações ineficazes.

### 1.1. PROBLEMÁTICA

Em questão, a Engenharia Reversa surge como uma forma de análise e de compreensão de projetos já concebidos, em que os princípios tecnológicos são descobertos por meios do desmonte do equipamento e, posteriormente, do estudo dos elementos que o compõem. Sendo, assim, esse processo tem importância considerável para o entendimento de máquinas ou peças dos quais engenheiros não possuam o projeto inicial. Neste contexto, a Engenharia Reversa enquadra-se no âmbito de evidenciar o que se aplica no ramo das engenharias para que seja estimulado o interesse de atuação nas áreas ofertadas e emergentes pela dinâmica do desenvolvimento tecnológico.

Com base neste princípio, o plausível a ser feito é ressaltar, à sociedade, a importância da atuação na área das ciências exatas com a ênfase na engenharia. Logo, uma conscientização sobre as vantagens do ingresso em um curso superior de engenharia busca aumentar a taxa de matriculados em universidades do Vale do São Francisco. Isto, em especial, quando se refere a ingressantes do sexo feminino, visto que são minoria absoluta em muitos destes cursos ofertados. Portanto, busca-se sanar tal problemática e realizar uma pesquisa de cunho quantitativo e qualitativo outrora não realizada acerca dos impactos.

### 1.2. CONTEXTO DO TEMA

Com o desafio proposto pela SAE (Sociedade de Engenheiros da Mobilidade), o projeto Baja surge com o objetivo de que os alunos de ensino superior possam aplicar, na prática, os

conhecimentos absorvidos em sala de aula. Basicamente, trata-se de um veículo *off-road*, “fora de estrada”, projetado e construído com base em um regulamento técnico e com a finalidade de superar quaisquer tipos de obstáculos. Assim, todas as etapas de planejamento e de execução são realizadas pelos alunos, sendo responsáveis por desenvolver o protótipo.

Desta forma, alunos da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) se propuseram a criar, em 2008, o projeto de extensão Baajatinga Baja SAE, no qual os acadêmicos aplicam os conhecimentos oriundos de alguns cursos de graduação: Engenharia Mecânica, Elétrica, de Produção e da Computação, de modo que pudessem integrá-los em suas respectivas bases de conhecimento. Ademais, a equipe compete duas vezes ao ano: Competição Baja SAE Brasil, realizada em São José dos Campos (São Paulo), e a Competição Baja SAE Brasil – Etapa Nordeste, realizada em Salvador (Bahia). Na Figura 1, imagens da Etapa Nordeste, realizada em novembro de 2019.

A partir disto, o engajamento do projeto Baja SAE com o meio social é de grande importância para se consolidar a percepção de aplicação da engenharia, em especial a automotiva, tendo como foco principal despertar o interesse dos alunos do ensino básico da região do Vale do São Francisco na atuação em áreas que fomentem o desenvolvimento tecnológico do meio social. Desta forma, projetos como este são ferramentas eficazes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico de veículos, além de instigar o ingresso de mais estudantes para os cursos de engenharia, justificado pela competição intelectual proposta.

**Figura 1.** Competição Baja SAE Brasil – Etapa Nordeste 2019.



Fonte: Acervo da Equipe Baajatinga (2020).

### 1.3.OBJETIVO GERAL

Estimular o interesse de alunos do ensino básico, além de setores da sociedade local, em atuar nas áreas da engenharia, visto que há uma baixa taxa de ingresso em cursos de tal âmbito. Logo, busca-se a realização de apresentações informacionais, em diversos eventos localizados no Vale do São Francisco, com foco nos futuros ingressantes do ensino superior.

### 1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Divulgar o Projeto Baajatinga Baja SAE para a comunidade local;
- Aumentar a procura pelos cursos de engenharia do Vale do São Francisco;
- Explicitar que o Projeto Baja é uma aplicação direta da engenharia automotiva, levando-se em consideração ações sociais, proatividade e trabalho em equipe;
- Impulsionar ações que promovam a inovação no desenvolvimento de veículos para o transporte e aplicáveis no âmbito da agricultura, além de outras áreas da sociedade.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É notória a deficiência existente na sociedade em se priorizar o ensino das ciências exatas no âmbito da educação básica. Isto acaba sendo um dos fatores que acarreta a estagnação científica e tecnológica de um país devido ao baixo ingresso de indivíduos nos cursos de engenharia e a falta de capacitação dos profissionais já existentes devido à baixa competitividade no mercado de trabalho. Nesta direção, segundo Cremasco (2009), “o engenheiro é um profissional indispensável aos dias atuais, reconhecendo ser um agente de transformação social”.

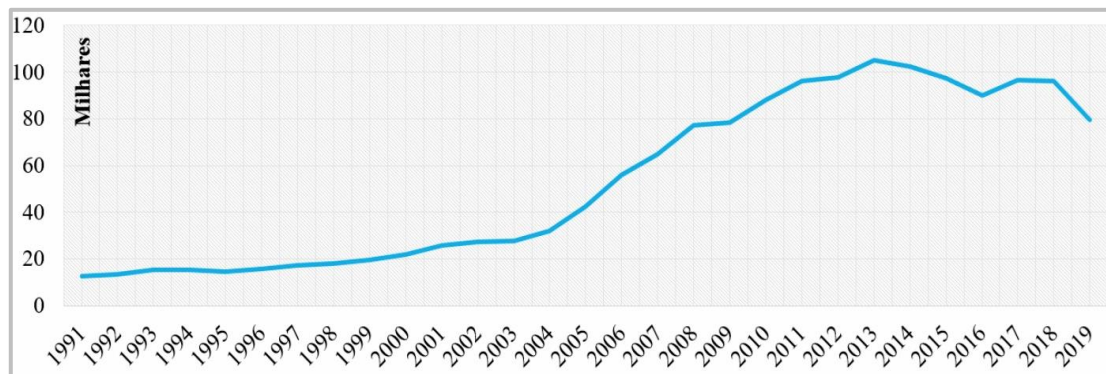
A arte profissional de organizar e dirigir o trabalho do homem aplicando conhecimento científico e utilizando, com parcimônia, os materiais e as energias da natureza para produzir economicamente bens e serviços de interesse e necessidade da Sociedade, dentro dos parâmetros da segurança. (SILVA, 1997, p. 11).

Nesse contexto, dados do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia) revelam que, desde 2010, a quantidade de engenheiros registrados por ano é cerca de quatro vezes maior quando comparado com ano de 2000, e que o crescimento se tornou mais acentuado



entre os anos de 2004 e 2013, como visualizado na Figura 2. Mesmo assim, o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) ressalta que serão necessários entre 600 mil e 1,5 milhão de novos engenheiros para suprir a demanda do mercado de trabalho, sendo o setor de petróleo e gás o que mais necessita destes profissionais.

**Figura 2.** Número de engenheiros registrados anualmente no CONFEA/CREA, entre os anos de 1991 e 2019.

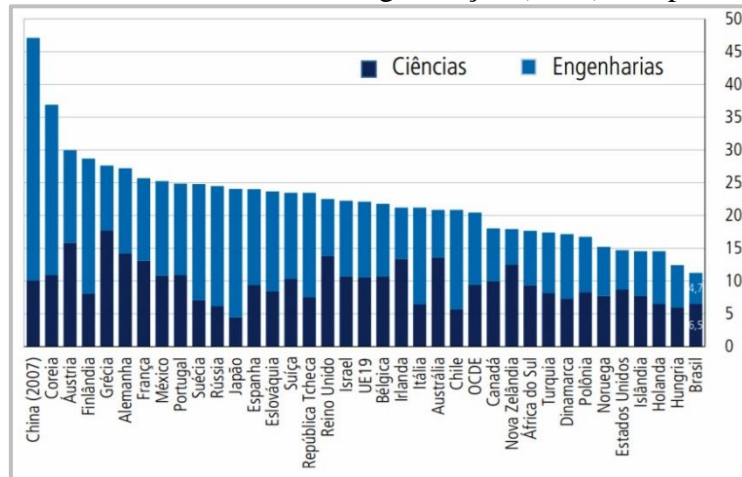


Fonte: Gráfico elaborado pelos autores a partir de dados retirados do site do CONFEA (2020).

Também é importante salientar que os baixos valores referentes à formação de profissionais ligados à engenharia e às ciências, no geral, evidenciam a grande discrepância com o total de formandos no ensino superior de outros países. Logo, a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) relatou que, em 2006, o Brasil encontrava-se com proporções ligadas à formação de engenheiros e cientistas, abaixo de países com o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) inferior, México e África do Sul, além da média da própria OCDE. Na Figura 3, verificam-se os baixos resultados do Brasil, em relação aos demais países, especialmente em relação àqueles de primeiro mundo.

Tal problemática enfatiza que, ainda há falta de investimentos em políticas públicas eficazes, para a formação de profissionais com a visão de futuro e com a mentalidade de buscar por inovações. Isto, impacta diretamente no desenvolvimento tecnológico do país, visto que as altas taxações sobre os produtos importados, além das burocracias internas, limitam o potencial técnico-científico que poderia ser explorado. O PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) revela que o Brasil está classificado como “Abaixo” da média quanto às performances em Matemática e Ciências, quando comparado com a avaliação de outros países. Ainda, é possível visualizar que os países com alto potencial tecnológico, a exemplo da Alemanha e da Dinamarca, estão classificados como “Acima” da média.

**Figura 3.** Conclusões de cursos de graduação em engenharias e em ciências, como proporção do total de conclusões de cursos de graduação (2006), em porcentagem.



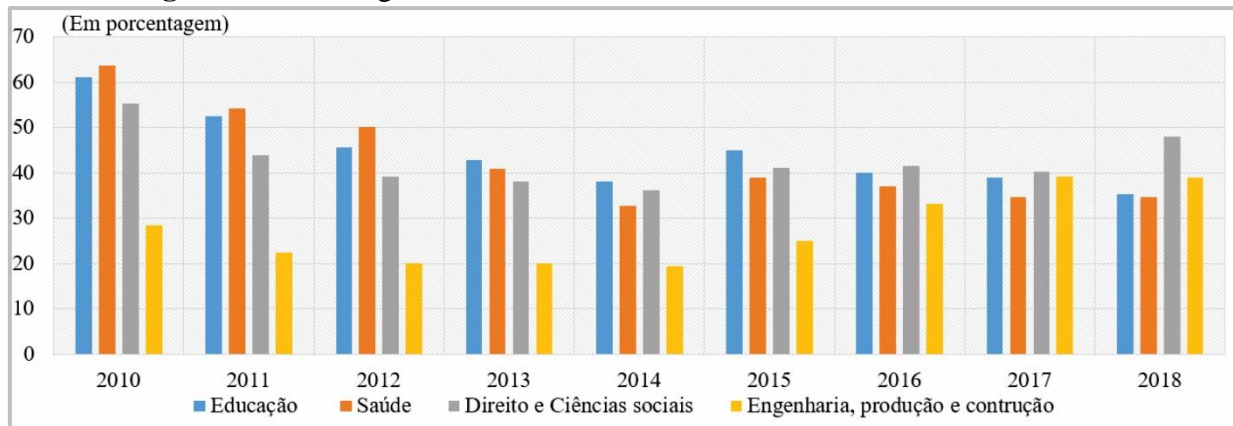
Fonte: OCDE (2009).

Os baixos investimentos também impactam na desproporcionalidade do número de engenheiros registrados, por ano, em cada região do país, intensificando a estagnação tecnológica dos estados mais pobres. Isto significa que menos investimentos serão alocados para a expansão do ensino superior, nestas regiões, devido ao baixo retorno financeiro ao Estado, proporcionando maiores porcentagens de indivíduos sem uma formação de nível superior. Segundo Lee Iacocca (2012), empresário estadunidense que foi ligado à indústria automobilística, “A competitividade de um país não começa nas indústrias ou nos laboratórios de engenharia. Ela começa na sala de aula”.

Por outro lado, um fator que se caracteriza como marcante e negativo é que a evasão acadêmica é significativamente mais expressiva nos cursos de engenharia e, concomitante ao baixo número de vagas ofertadas, até 2016 havia baixas taxas de alunos concluintes anualmente. No gráfico apresentado na Figura 4, construído a partir de dados retirados do site do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas), é possível constatar que as porcentagens de concluintes nos cursos de engenharia e de áreas afins só se equipararam as outras grandes áreas, no ano de 2017.

Outrora, a média anual de profissionais formados ligados às áreas de Engenharia, Produção e Construção, era um pouco superior a 20% dos ingressantes. Mesmo com uma maior taxa nos anos mais recentes, 39% em 2018, a situação ainda pode ser tida como desfavorável, visto que os efeitos devido ao maior número de profissionais no mercado só serão perceptíveis a longo prazo, proporcionando a estagnação tecnológica do país.

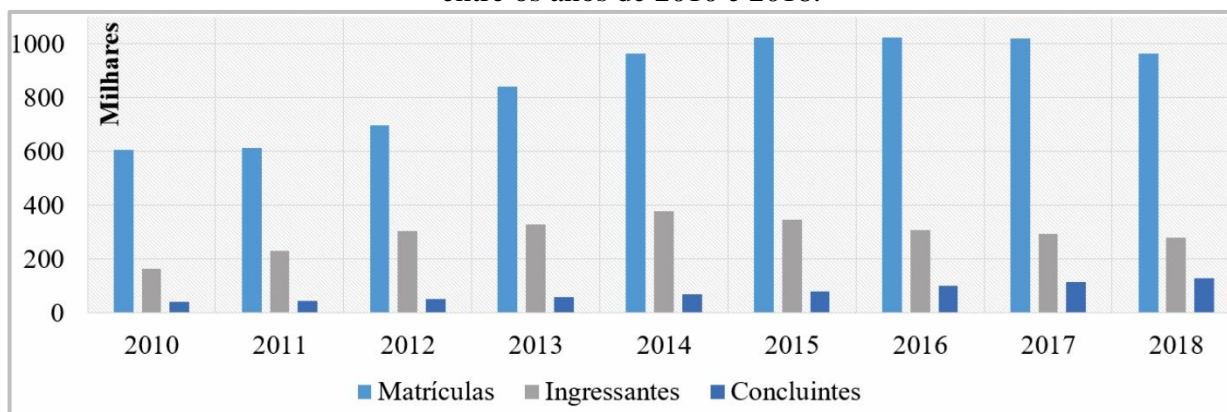
**Figura 4.** Porcentagem de concluintes anuais, entre os anos de 2010 e 2018.



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, a partir de dados retirados do site do INEP (2020).

Ainda segundo dados retirados do site do INEP (2020), é possível verificar a discrepância expressiva entre os alunos que se matriculam e os que realmente concluem os respectivos cursos. Na Figura 5, nota-se que o número de ingressos foi superior a 600 mil durante os anos de 2010 e 2018, porém, o número de concluintes permaneceu abaixo dos 130 mil. Analisando pontualmente o ano de 2018, cerca de 966 mil indivíduos matricularam-se nos cursos de engenharia, sendo 278 mil o número de ingressantes, ou seja, aqueles que de fato iniciaram uma vida acadêmica. Por fim, apenas 129 mil puderam concluir, representando uma taxa de 46,36% dos ingressantes e sendo o ano com a maior porcentagem de concluintes, ainda não suprimindo às expectativas estabelecidas pelo CONFEA.

**Figura 5.** Total de matrículas, ingressantes e concluintes nos cursos de engenharia do país, entre os anos de 2010 e 2018.

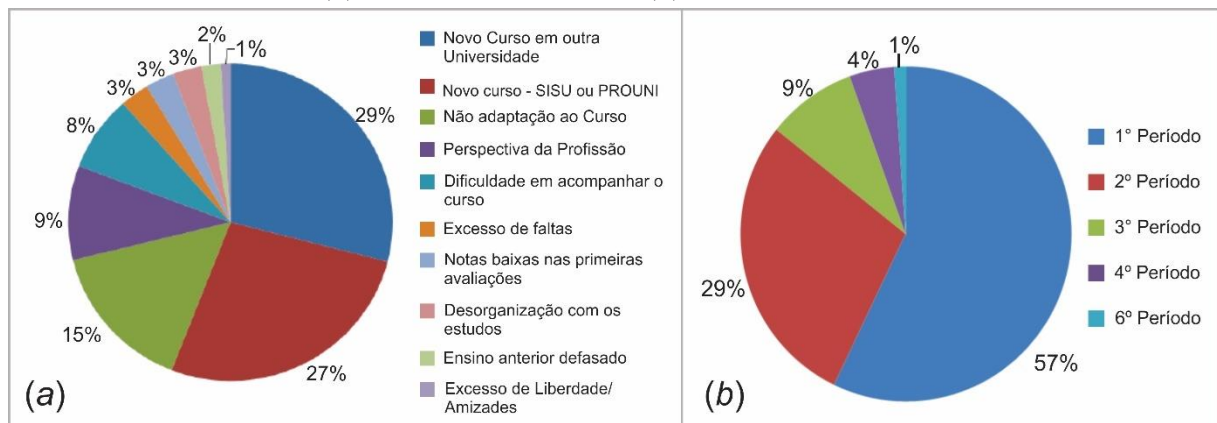


Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, a partir de dados retirados do site do INEP (2020).



Isto é também causado pela falta de preparação adequada proposta para a maioria dos estudantes de nível médio, principalmente nas escolas públicas, ao que se refere às matérias tomadas como bases da engenharia, como Física e Matemática. Além disso, muitos indivíduos ingressam-no de forma *pro tempore*, porquanto não alcançam o curso almejado. Neste contexto, uma pesquisa realizada por profissionais da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná), Figura 6(a), revelou que tal problemática está ligada ao ingresso em um “novo curso” ou à “não adaptação ao curso” de engenharia, dentre os alunos entrevistados entre os anos de 2013 e 2014, nesta instituição. Ademais, a maioria absoluta optou por abandonar os cursos entre o primeiro e o segundo período letivo, Figura 6(b).

**Figura 6.** Desistências em 2013/2014 nos cursos de engenharia da UTFPR, Campus Ponta Grossa. (a) Motivos acadêmicos. (b) Período do curso no ato.



Fonte: “Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos – um estudo de caso” (2018).

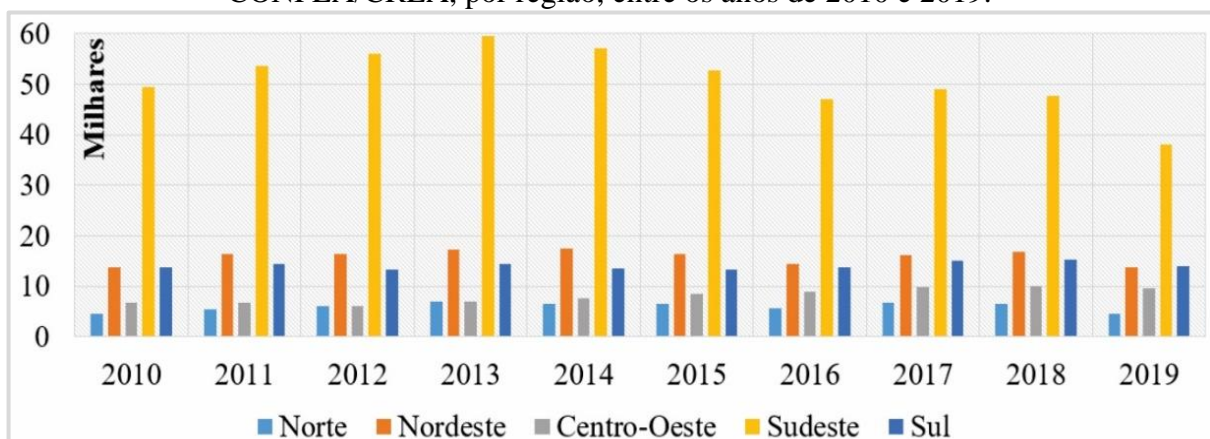
Outra circunstância relevante se encontra na discrepância existente na quantidade de profissionais formados em cada região do país. Assim, é notável o número anual de engenheiros registrados na região Sudeste, quando comparado com os valores das demais regiões, sendo um fator atribuído à grande concentração de indústrias e de empresas tecnológicas ao longo de sua extensão. Desta forma, mesmo possuindo poucos estados e uma pequena concentração territorial, tal região detém, em média, a metade dos engenheiros registrados anualmente, segundo os dados do CONFEA (2020) que estão destacados na Figura 7.

É notável o número anual de engenheiros registrados na região Sudeste, quando comparado com os valores das demais regiões, sendo um fator atribuído à grande concentração de indústrias e de empresas tecnológicas ao longo de sua extensão. Mesmo possuindo poucos

estados e uma pequena concentração territorial, tal região detém, em média, a metade dos engenheiros registrados anualmente, como visto na Figura 7.

Isto é claramente visualizado no IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), já que a região Sudeste possui o maior valor do país (0,766) com base em dados do IPEA (2016). Mesmo com a existência de outros fatores externos na determinação de tal índice, é importante salientar que este está intrínseco ao desenvolvimento tecno-científico ali existente e que, por sua vez, está relacionada ao potencial da região em se produzir engenheiros cada vez mais capacitados. Fator, este, que possui uma ligação direta com os altos níveis de pobreza em regiões com os menores índices de desenvolvimento: Norte e Nordeste.

**Figura 7.** Profissionais da engenharia registrados anualmente no Sistema de Informações CONFEA/CREA, por região, entre os anos de 2010 e 2019.



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, a partir de dados retirados do site do CONFEA (2020).

Com a segmentação da engenharia em diversas áreas e, por consequência, a partir do surgimento de certos estereótipos quanto a tais âmbitos, muitas mulheres acabam priorizando outras áreas de estudo. Dados da UNIVASF (2019), expostos na Figura 8, retratam a predominância masculina em todos os cursos de engenharia, principalmente nos cursos de Engenharia de Computação, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, em que estes se equivalem a aproximadamente 80% dos ingressantes. Ainda, segundo dados do CONFEA (2020), apenas 18% dos profissionais ativos são do sexo feminino, e destes, 50% se encontram na região Sudeste. Isto denota um quadro alarmante, visto que o ingresso de mais mulheres poderia contribuir para suprir o *déficit* no mercado de trabalho.

**Figura 8.** Ingressantes nos cursos de engenharia da UNIVASF, por gênero, no ano de 2019.

	Feminino	Masculino
Engenharia de Computação	19%	81%
Engenharia Agrícola e Ambiental	32%	68%
Engenharia Agrônômica	41%	59%
Engenharia Civil	36%	64%
Engenharia Elétrica	22%	78%
Engenharia Mecânica	18%	82%
Engenharia de Produção Campus Juazeiro	42%	58%

Fonte: UNIVASF (2019).

### 3. METODOLOGIA

Por se tratar de um projeto estudantil de fluxo anual contínuo, a metodologia adotada parte da utilização de elementos empregados nas atividades desempenhadas pela equipe. Assim, pode-se definir três formas de atuação: palestras em escolas, exposições em eventos locais, e visitas técnicas ao laboratório da Equipe Baajatinga como forma de expor na prática os conceitos aplicados da engenharia. Desta forma, os materiais audiovisuais utilizados nas apresentações são padronizados de modo a explicitar a temática de forma intuitiva e direta, através de apresentações com o auxílio de *slides* e de vídeos que denotem o cotidiano de atuação.

Logo, a execução das apresentações baseia-se na utilização de um cronograma específico que permita contemplar instituições presentes e eventos realizados no Vale do São Francisco. Neste contexto, o planejamento visa estabelecer quais as escolas públicas e particulares que podem ser contempladas; determinar a participação em eventos públicos com a definição das respectivas datas; e delimitar os recursos didáticos utilizados nas visitas técnicas, considerando o caráter prático destas. Também, toma-se a elaboração de dinâmicas específicas com o intuito de ampliar a compressão do público-alvo e, posteriormente, obter *feedbacks* acerca da eficiência das apresentações. Estes podem ser obtidos por meio de questionários que remetam ao entendimento dos espectadores sobre a engenharia e sobre o projeto Baja SAE. Por fim, a elaboração do roteiro de execução parte das premissas abaixo:

- 1) Definição do cronograma de apresentações em escolas e em eventos públicos;
- 2) Preparação dos materiais audiovisuais utilizados em cada forma de atuação;
- 3) Início da fase de apresentações;
- 4) Início da fase de exposições, com base na finalização do protótipo;
- 5) Início da fase de visitas técnicas ao Laboratório de Mecânica da UNIVASF;
- 6) Atualização do cronograma com uma periodicidade trimestral;
- 7) Registro das ações e dos resultados deste projeto.

### 3.1. INDICADORES

Como indicadores, são considerados os números de estudantes, de professores e de cidadãos e cidadãs da comunidade do Vale São Francisco que sejam contemplados pelas apresentações. Nisto, referente aos trabalhos direcionados às escolas, é analisado o nível de aceitação das apresentações por parte dos alunos, considerando:

- 1) Informações obtidas através de formulários aplicados após as apresentações, avaliando o impacto das apresentações, acerca da engenharia, em cada estudante;
- 2) Dados sobre o nível de interesse no desenvolvimento de um protótipo baja SAE, a partir da explicitação da importância do projeto para a sociedade.

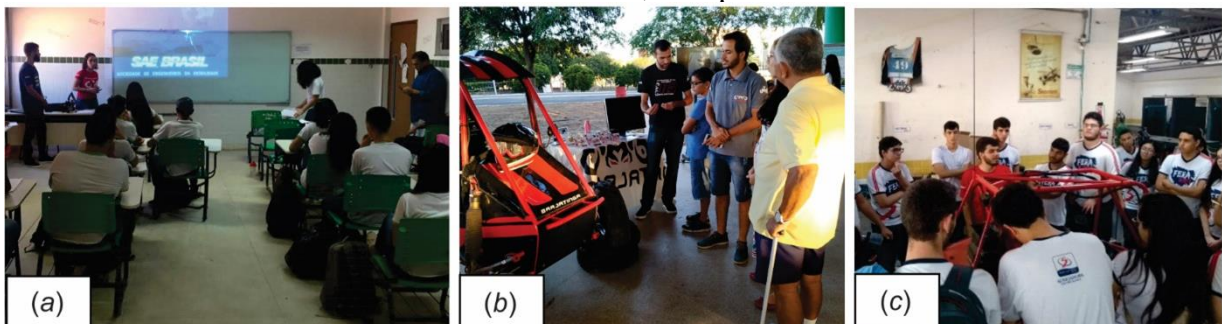
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A execução do planejamento proposto, para o ano de 2019, proporcionou que todos os objetivos predefinidos, pudessem ser cumpridos. Basicamente, por ser tratar de uma equipe estruturada, os colaboradores da Equipe Baajatinga atuaram de forma sistemática, objetivando um maior alcance da temática abordada. Assim, foi possível contemplar cinco escolas situadas no Vale do São Francisco, sendo três públicas e duas particulares, por meio de apresentações direcionadas à importância da engenharia e como esta é aplicada no projeto, em questão, além de apresentações para os cursos de Engenharia Mecânica e de Engenharia de Produção da UNIVASF. Nesse contexto, cada turma possuía cerca de 50 alunos e as apresentações consistiam em destacar quais os passos para a formação de um engenheiro, além das perspectivas futuras para o mercado de trabalho. Observa-se na Figura 9(a), a palestra realizada para o ensino médio do IFBA (Instituto Federal da Bahia), no Campus Juazeiro.

Além disso, o projeto também contribuiu para o enriquecimento intelectual de algumas exposições locais com diferentes objetivos: a *Robotics Experience*, a qual consistia em ressaltar a importância da robótica no ensino básico; a Feira de Profissões, permitindo com que palestras acerca dos cursos de engenharia pudessem obter uma grande disseminação; o Moto Chico 20 anos, abordando o mercado motociclístico como tema central; a 1ª Copa Pernambucana de Velocidade na Terra, a qual abrangeu corredores do automobilismo de todo o país; e o Universidade na Rua, Figura 9(b), proposto pela própria UNIVASF como forma de permitir a exposições de trabalhos acadêmicos à comunidade. Em suma, tais exposições permitiram atingir um expressivo público-alvo, além de ser a forma mais eficaz na propagação da temática para os diferentes indivíduos, inclusive para os alunos que não se encontram no ensino médio.

Também, foi possível proporcionar aos alunos do SENAI-Petrolina e a um colégio particular da região, como visto Figura 9(c), a possibilidade de conhecerem o laboratório de trabalho da Equipe Baajatinga e como são desempenhadas as atividades de desenvolvimento do protótipo baja SAE. Isto se caracteriza como uma forma de instigar o público com a utilização de conceitos e operações tidas como essenciais para um profissional de engenharia, seja realizando um projeto técnico ou fabricando uma peça que será integrada ao veículo. Logo, as dinâmicas consistiram em permitir com que os alunos pudessem desenvolver uma noção cronológica do projeto e, por conseguinte, pudessem debater e sanar as respectivas dúvidas.

**Figura 9.** Apresentações realizadas pela Equipe Baajatinga no ano de 2019. (a) IFBA, campus Juazeiro. (b) Universidade na Rua, promovido pela UNIVASF. (c) Laboratório de Mecânica da UNIVASF, Campus Juazeiro.



Fonte: Acervo da Equipe Baajatinga (2020).

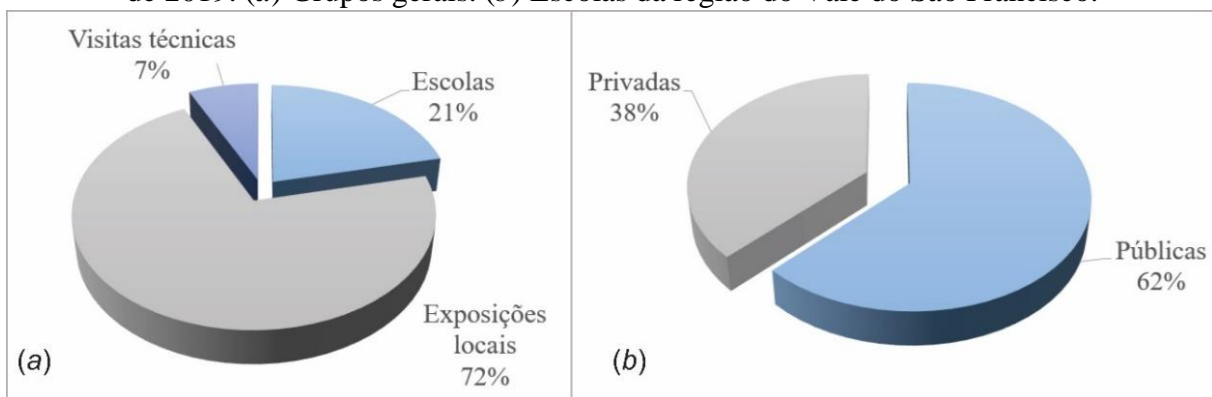
Pelo fato de também se tratar de exposições, não foi possível quantizar, com precisão, quantos indivíduos foram beneficiados pelas apresentações. Porém, através de estimativas realizadas, e dos indivíduos contabilizados em sala de aula, acredita-se que o público atingido



tenha sido de 1350 pessoas, ao todo. Discretizando tal valor, foi possível visualizar que houve uma alta disseminação da temática através das exposições, com cerca de 72% do público total, as quais contemplaram indivíduos de distintos gêneros, idades e classes sociais, caracterizando-se como uma forma de inclusão, destes, no âmbito da engenharia e das ciências exatas.

Além disto, percebe-se que, referente às apresentações nas escolas, mais de 60% dos alunos são de ensino público, contribuindo de forma mais expressiva com o incentivo onde se há uma menor conscientização em relação à importância do ensino superior. Ainda, é importante salientar que os eventos locais apresentavam uma grande concentração de alunos do ensino básico, aumentando o alcance deste grupo de estudantes. Abaixo, na Figura 10, os resultados obtidos levando-se em conta as estimativas realizadas para as “Exposições locais”.

**Figura 10.** Porcentagens de indivíduos beneficiados em cada grupo de apresentação, no ano de 2019. (a) Grupos gerais. (b) Escolas da região do Vale do São Francisco.



Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Outro aspecto importante do desenvolvimento deste trabalho, foi a avaliação do nível de impacto que as apresentações proporcionaram, aos beneficiados, quanto à temática. Por isto, foram aplicados questionários específicos após o término de apresentações realizadas em sala de aula, avaliando o “Nível de interesse em se cursar alguma engenharia” e o “Nível de interesse no Projeto Baajatinga Baja SAE”, anterior e posteriormente aos eventos. Assim, considerando os níveis “Alto” e “Muito alto” como possíveis candidatos à ingressantes de algum curso de engenharia, é possível verificar que a quantidade saltou de 29% para 67% do público entrevistado, como visto na Tabela 1, reduzindo significativamente a porcentagem daqueles que possuíam pouco interesse, “Muito baixo” e “Baixo”, além de se verificar que todos

demonstraram algum tipo de relevância quanto à Equipe Baajatinga, como visto na Tabela 2. Isto, ratifica que o projeto conseguiu alcançar o objetivo de estimular tal ingresso.

**Tabela 1.** Percentual de alunos interessados em cursar engenharia, anterior e posteriormente às apresentações realizadas em escolas do Vale do São Francisco, no ano de 2019.

<b>NÍVEL DE INTERESSE EM SE CURSAR ALGUMA ENGENHARIA</b>		
	<b>Antes da apresentação</b>	<b>Após a apresentação</b>
<b>Muito baixo</b>	4%	0%
<b>Baixo</b>	25%	4%
<b>Razoável</b>	42%	29%
<b>Alto</b>	25%	50%
<b>Muito alto</b>	4%	17%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Além do quantitativo, também foi possível obter *feedbacks* qualitativos, dos alunos e dos demais participantes, sobre o quão importante as apresentações caracterizaram-se para o esclarecimento de dúvidas acerca da temática. Sendo válido ressaltar que, proporcionar o enfoque nas aplicações práticas da engenharia é uma forma eficaz de se instigar o interesse dos alunos de ensino médio quanto ao ingresso em tais cursos, sendo neste âmbito que a Equipe Baajatinga vem atuando e obtendo resultados positivos por parte dos beneficiados.

**Tabela 2.** Percentual de alunos interessados no Projeto Baajatinga Baja SAE, após as apresentações realizadas em escolas do Vale do São Francisco, no ano de 2019.

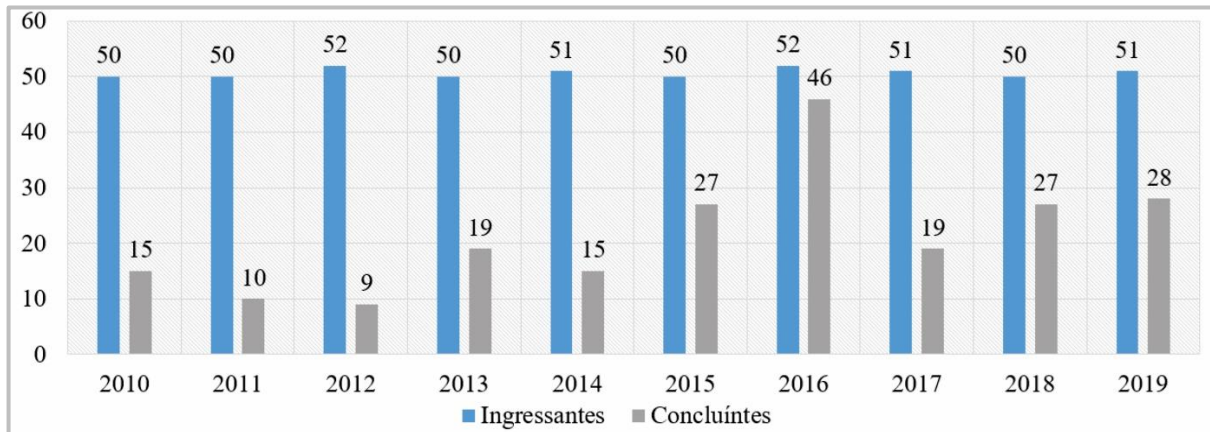
<b>NÍVEL DE INTERESSE NO PROJETO BAAJATINGA BAJA SAE</b>	
<b>Alto</b>	25%
<b>Muito alto</b>	75%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Outra questão importante de se destacar é que, esta equipe, além de outros fatores, também foi essencial pela permanência acadêmica nos cursos de engenharia da UNIVASF. Isto significa que a equipe é tida como uma forma de instigar os próprios integrantes, que também são acadêmicos, às aplicações práticas, visto que os cursos ainda apresentam deficiências relacionadas às atividades de campo. Além disto, com o início do projeto Engenharia Reversa: cultivando o interesse no âmbito automotivo, em 2016, e com a obtenção de resultados mais expressivos por parte dos projetos de extensão: Equipe Baajatinga e equipe F-Carranca, foi possível notar maiores taxas de alunos “concluintes” no curso de Engenharia Mecânica desta instituição, já que a maior parte dos integrantes é deste curso. Na Figura 11, é possível visualizar

tal aumento, com uma taxa de 55% de concluintes nos anos 2018 e 2019. Caracterizando, assim, uma porcentagem de concluintes acima da média nacional para o ano 2018.

**Figura 11.** Número de ingressantes e de concluintes no curso de Engenharia Mecânica da UNIVASF, entre os anos de 2010 e 2019.



Fonte: Gráfico elaborado pelos autores, a partir de dados fornecidos pelo CENMEC, Colegiado de Engenharia Mecânica, da UNIVASF (2020).

Por meio do último processo seletivo realizado pela Equipe Baajatinga para recrutamento de novos integrantes, em 2019, foi possível notar o impacto que o projeto detém perante a UNIVASF. Dos 275 alunos matriculados no curso de Engenharia Mecânica, levando-se em conta todos os períodos acadêmicos existentes, cerca de 52 indivíduos matricularam-se com o intuito de ingressar no projeto. Isto corresponde a 20% dos alunos deste curso, ratificando a importância que a equipe desempenha na formação profissional e intelectual de futuros engenheiros e que, por consequência, impactam na comunidade local.

Portanto, a Equipe Baajatinga detém um grande impacto no desenvolvimento sociointelectual da comunidade do Vale do São Francisco. Isto é justificado pelo fato de incentivar o avanço tecnológico e propor novas soluções básicas de engenharia, que podem ser utilizadas por empresas parceiras e que possuem uma grande influência na região. De fato, a equipe é reconhecida por projetos de adaptação do protótipo baja, para aplicações em pulverizações no âmbito da agricultura, e até em desenvolvimento de sensores próprios e de baixo custo. Este incitamento tecnológico, proporciona diversos ganhos para tanto para a engenharia da UNIVASF, quanto para as empresas que buscam o melhoramento contínuo. Logo, torna-se um ciclo, em que mais alunos são instigados a ingressar em um curso de exatas e, por consequência, adentrar em projetos estudantis, motivados pelo aperfeiçoamento.

## 5. CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o projeto pôde alcançar o seu objetivo geral de estimular o interesse de estudantes e de setores da comunidade do Vale do São Francisco em atuar em áreas da engenharia, seja direta ou indiretamente. Isto foi possível ao se realizar apresentações em escolas públicas e privadas, exposições em eventos locais e visitas técnicas ao laboratório da Equipe Baajatinga. Sendo assim, foi possível verificar que o projeto pôde ser disseminado para um público diversificado, contendo indivíduos de diversas idades, gêneros e classes sociais, dando o enfoque para o ramo tecnológico e para as perspectivas de mercado de trabalho para esta área, permitindo sanar quaisquer dúvidas acerca da engenharia e da sua aplicabilidade, além de evidenciar características inerentes a qualquer bom profissional.

Desta forma, houve um aumento significativo no ingresso do curso de engenharia mecânica UNIVASF, como visto na Figura 11, desde o período em que a Equipe Baajatinga surgiu e começou a participar de eventos regionais. Como apresentado, muitos ingressantes já objetivavam adentrar em tal projeto e, certamente, este um fator decisivo para o ingresso nos cursos de exatas. Ainda, é importante destacar que é proporcionado o desenvolvimento de novas temáticas, que por ventura se tornam projetos de iniciação científica ou teses de conclusão de curso ou de pós-graduação, assim como a adaptação para aplicações no ramo da agricultura.

Nesse contexto, constata-se a significativa quantidade de alunos que obtiveram algum tipo de interesse, pelos cursos em questão e pelo protótipo baja SAE, após as apresentações e as visitas, obtendo-se resultados satisfatórios para o projeto e inspirando cada vez mais alunos do ensino médio a ingressarem em um dos cursos de engenharia da UNIVASF. Vale destacar que, estas foram as formas abordadas pelos colaboradores do projeto para estimular a curiosidade dos alunos e apresentar-lhes um conteúdo informativo de boa qualidade e dinâmico, de forma a despertar vocações e motivar para formação em áreas tecnológicas.

Hoje, o projeto Baja SAE proporciona a otimização da qualidade de ensino da engenharia; o estímulo ao aumento de ingressos nesta área, face ao atual *déficit* mundial de engenheiros; o crescimento econômico nacional; e o aumento dos montantes investidos em automobilismo e mobilidade em todo o mundo. Com isso, a continuação da implantação deste projeto no meio social é de fundamental importância, tendo em vista a preparação de alunos do ensino básico em adquirir uma visão de senso evolutivo voltado para a área automotiva. Tal

formação diferenciada estimulará a criatividade e a concepção inovadora e empreendedora perante o mercado. Desse modo, visto que o projeto obteve um satisfatório resultado no ano de 2019, conquistando a aprovação dos âmbitos escolares alcançados, a premissa principal é continuar transmitindo à comunidade, com ênfase no setor estudantil básico, o contexto de vida do universitário. Além disto, destacar como as aplicações que o ramo da engenharia oferece, por meio do projeto BAJA, despertam o interesse de ingresso na faculdade.

Por fim, toma-se como sugestão para projetos futuros, a criação de uma metodologia para se mapear os beneficiados das apresentações em escolas e em visitas técnicas, verificando a respectiva quantidade daqueles que, de fato, ingressaram em curso de engenharia. Isto tornará cada vez mais efetiva a verificação do impacto do projeto perante a comunidade e como este poderá atuar para alcançar maiores públicos, na região do Vale do São Francisco e em regiões adjacentes, além de se tornar mais eficaz quanto ao cumprimento dos objetivos previamente definidos.

## **6. AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao corpo docente de engenharia da UNIVASF, em especial ao Colegiado de Engenharia Mecânica, por todas as ações realizadas para o aumento do desempenho envolvendo tal âmbito. Também, fazem-se os agradecimentos ao Projeto Baajatinga Baja SAE, fomentador da formação de profissionais de engenharia mais qualificados. Sendo, esta, detentora de esforços voltados para atividades que agreguem ao desenvolvimento sócio-tecnológico do Vale do São Francisco, por meio da busca no aumento de ingressantes em tais cursos da UNIVASF.



## 7. REFERÊNCIAS

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia**. Florianópolis: UFSC, 2008.

CONFEA. **Informações sobre os quadros de profissionais do sistema**. Disponível em: <https://relatorio.confex.org.br/Home/Profissional>. Acesso em: 7 jun. 2020.

CREMASCO, M. A. **A responsabilidade social na formação de engenheiros**. Editora Bookman: Porto Alegre, 2009.

IACOCCA, L.; NOVAK, W. **Iacocca: uma autobiografia**. Editora Bantam Books: New York, 1984.

INEP. **Sinopses estatísticas da educação superior – graduação**. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>. Acesso em: 7 jun. 2020.

IPEA. **Agência Brasil: Estudo do Ipea mostra que país terá estoque de 1,8 milhão de engenheiros em nove anos**. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_alphacontent&ordering=3&limitstart=5610&limit=20&Itemid=0#:~:text=O%20Ipea%20exemplifica%20que%2C%20em,dependendo%20do%20crescimento%20da%20economia](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_alphacontent&ordering=3&limitstart=5610&limit=20&Itemid=0#:~:text=O%20Ipea%20exemplifica%20que%2C%20em,dependendo%20do%20crescimento%20da%20economia). Acesso em: 7 jun. 2020.

IPEA. **Desenvolvimento humano nas macrorregiões brasileiras**. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/20160331\\_livro-idhm.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/20160331_livro-idhm.pdf). Acesso em: 7 jun. 2020.

IPEA. **Evolução da formação de engenheiros e profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012**. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_1982](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1982). Acesso em: 7 jun. 2020.

OCDE. **Educação e habilidades**. Disponível em: <http://www.oecd.org/latin-america/data/education-skills.htm>. Acesso em: 7 jun. 2020.

PNUD BRASIL. **Ranking IDH Global 2014**. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>. Acesso em: 7 jun. 2020.

SAE BRASIL. **Programas Estudantis**. Disponível em: <http://portal.saebrasil.org.br/programas-estudantis>. Acesso em: 7 jun. 2020.

SILVA, J. F. Uma definição formal para engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, n. 17, p. 11-18, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO. **UNIVASF em Números - 2012 a 2019**. Disponível em: <http://portais.univasf.edu.br/reitoria/univasf-em-numeros/univasf-em-numeros-2012-a-2019>. Acesso em: 7 jun. 2020.

Artigo recebido em: 17 de julho de 2020.

Artigo aceito em: 08 de agosto de 2022.