



## A Questão do Gênero na Engenharia e as Iniciativas para a Formação de Mais Engenheiras

Flávio Yukio Watanabe, Dr.<sup>1</sup>; Carlos Alberto De Francisco, Dr.<sup>2</sup>; Celso Aparecido de França, Dr.<sup>3</sup>; Osmar Ogashawara, Dr.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>fywatanabe@ufscar.br, DEMec/UFSCar, Brasil

<sup>2</sup>cfrancisco@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

<sup>3</sup>celsofr@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

<sup>4</sup>osmaroga@ufscar.br, DEE/UFSCar, Brasil

### Resumo

O quadro global de valorização de setores tecnológicos tem impulsionado a demanda por profissionais com formação nas áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia. No Brasil, esta demanda deve ser enfrentada sob o ponto de vista quantitativo, qualitativo e de gênero. O número de Engenheiros por habitante no país é considerado baixo e este problema pode ser atribuído à baixa procura por cursos de Engenharia, aos índices elevados de retenção e evasão de estudantes de Engenharia e à elevada porcentagem de Engenheiros que atuam em outras áreas. Além disso, números relativamente baixos de mulheres seguem a carreira de Engenharia, principalmente nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas. O presente trabalho traça um panorama da questão do gênero na Engenharia no contexto nacional e na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e, considerando a experiência de desenvolvimento de projetos interdisciplinares nos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, apresenta propostas de atividades que visam despertar o interesse das estudantes do Ensino Médio para estas carreiras de Engenharia.

*Palavras-chave:* Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Ensino Médio, Mulheres na Engenharia, Projeto Interdisciplinar.

### Abstract

The overall scenario of technological sectors appreciation has driven the demand for professionals with a background in the field of Exact Sciences, Engineering and Technology. In Brazil, this problem should be seen from quantitative, qualitative and gender points of view. The low number of engineers per capita is a problem that could be assigned to the low search for undergraduate programs in the field of Engineering, the high rate of failure and evasion of undergraduate Engineering students and the high percentage of Engineers which are working in non related fields. Additionally, relatively low numbers of women follow the engineering career, in particular in the areas of Mechanical and Electrical Engineering and related areas. This paper provides an overview of the gender issue in Engineering in the national context and at Federal University of Sao Carlos (UFSCar) and, building upon experience in developing interdisciplinary projects related to the Mechanical and Electrical Engineering Undergraduate Programs, proposes activities to spark the interest of high school female students for these Engineering careers.

*Keywords:* Electrical Engineering, High School, Interdisciplinary Project, Mechanical Engineering, Women in Engineering.

## Resumen

El panorama mundial de valorización de los sectores tecnológicos ha impulsado la demanda de profesionales capacitados en las áreas de Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología. En Brasil, esta demanda debe ser enfrentada desde un punto de vista cuantitativo, cualitativo y de género. La cantidad de ingenieros per cápita en el país es considerado bajo y éste problema se puede atribuir a la falta de interés por los cursos de ingeniería, a los altos niveles de retención y deserción escolar por parte de los estudiantes de ingeniería, y el alto porcentaje de los ingenieros que trabajan en otras áreas. Adicionalmente, un número relativamente bajo de mujeres siguen la carrera de ingeniería, principalmente en las áreas de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y áreas relacionadas. Este artículo presenta una visión general sobre la cuestión de género en ingeniería en el contexto nacional y en la Universidad Federal de São Carlos - UFSCar y, teniendo en cuenta la experiencia del desarrollo de proyectos interdisciplinarios en Ingeniería Mecánica y Eléctrica, se presentan propuestas de actividades que buscan despertar el interés de las estudiantes de Educación Media por estas carreras de ingeniería.

*Palabras claves:* Educación Media. Ingeniería Eléctrica. Ingeniería Mecánica. Mujeres en la Ingeniería. Proyecto Interdisciplinario.

## 1. Introdução

O cenário atual e global de desenvolvimento e valorização de setores com maior conteúdo tecnológico tem impulsionado a crescente demanda do mercado de trabalho por profissionais cada vez mais capacitados das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia, tanto no ambiente empresarial quanto acadêmico. No Brasil, este cenário não é diferente e o país terá que suprir esta demanda tanto do ponto de vista quantitativo e qualitativo, quanto de gênero; sendo que esta é uma preocupação compartilhada tanto por empresas quanto por órgãos governamentais e Instituições de Ensino Superior (IES). O número de Engenheiros por habitante no país é muito reduzido se comparado com os países desenvolvidos ou que estão em processo de crescimento [1]. Este problema pode ser entendido como resultante da conjunção de três fatores principais: a baixa procura por cursos das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia; os índices elevados de retenção e evasão de estudantes de graduação destas carreiras; e a elevada porcentagem de profissionais formados nestas carreiras, mas que atuam em outras áreas profissionais. Além disso, números relativamente baixos de mulheres seguem a carreira de Engenharia, principalmente nas áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas.

O presente trabalho apresenta um panorama geral da Educação Superior por Áreas Gerais do Conhecimento dos Cursos de Graduação e da participação da área de Engenharia neste cenário, tendo como base os resultados do Censo da Educação Superior 2011 [2] e de levantamentos realizados pela Confederação Nacional da Indústria - CNI [3] [4]. Além disso, apresenta um quadro sobre a participação feminina nas diferentes áreas da Engenharia, no contexto nacional e na UFSCar, elaborado a partir de informações do próprio Censo e de dados apresentados por outros pesquisadores ou obtidos junto a Pró-Reitoria de Graduação da UFSCar. Por fim, são apresentadas iniciativas que visam despertar o interesse das estudantes do Ensino Médio para a carreira de Engenharia e outras que buscam identificar mitos e estereótipos relacionados às carreiras de Engenharia para o planejamento de novas estratégias e ações que possibilitem o incremento do interesse e a formação de mais Engenheiras e Engenheiros no país.

## 2. A Engenharia no contexto nacional da Educação Superior

O Censo da Educação Superior 2011[2], realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), vinculado ao Ministério da Educação (MEC), registra um total de cerca de 6,7 milhões matrículas em cursos de graduação, com cerca de 2,3 milhões de novos vínculos, e que refletem num incremento de 5,6 % em matrículas e uma elevação de 7,5 % de ingressos, em relação a 2010. Entretanto, os percentuais de matrículas e concluintes apresentados no Gráfico 1, agrupados segundo as Áreas Gerais

do Conhecimento dos Cursos de Graduação e adaptados da metodologia internacional de classificação proposta pelo sistema Unesco/OCDE/Eurostat, revela que mais da metade das matrículas de graduação estão concentradas em apenas duas áreas gerais: “Ciências Sociais, Negócios e Direito”, com 41,6% das matrículas e “Educação”, com 20,2%. A área de “Saúde e Bem-Estar Social” ocupa a 3ª posição, com 13,9% das matrículas e a área de “Engenharia, Produção e Construção” ocupa apenas a 4ª posição, com 11,3% das matrículas.

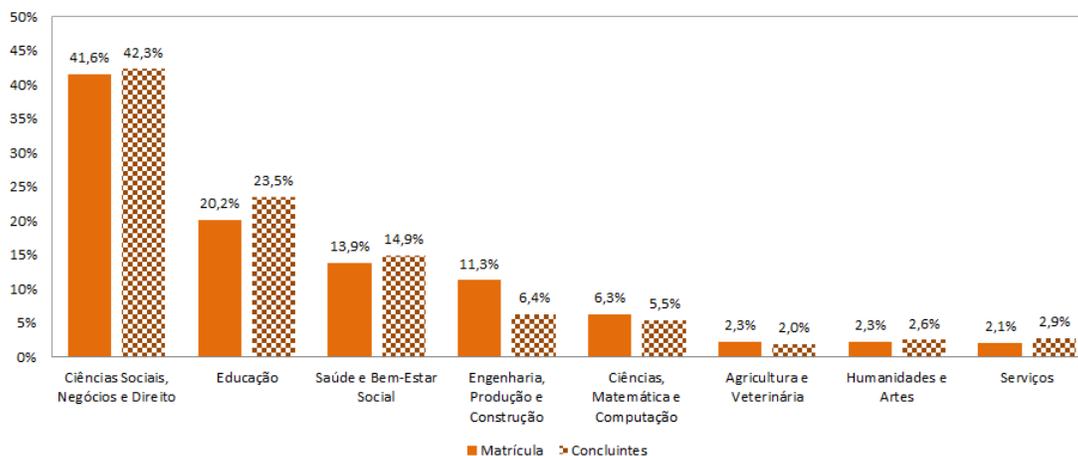


Gráfico 1. Distribuição de matrículas e concluintes, segundo as Áreas Gerais do Conhecimento dos Cursos de Graduação (Presencial e a Distância) - Brasil 2011 [2].

Quanto aos percentuais de concluintes, verifica-se distribuição similar entre as Áreas Gerais de Conhecimento dos Cursos de Graduação, exceto pela inversão de posições dos cursos das áreas de “Agricultura e Veterinária”, “Humanidades e Artes” e “Serviços”. Nota-se também que as áreas de “Engenharia, Produção e Construção” e de “Agricultura e Veterinária” são as únicas que apresentam queda dos percentuais de concluintes em relação às matrículas e este fato pode estar associado aos elevados índices de retenção e evasão nos cursos destas áreas.

No caso dos cursos de Engenharia, o quadro geral de matrículas pode ser consequência de fatores culturais ou julgamentos preconcebidos, tal como a visão por parte dos estudantes do Ensino Médio de que estes cursos são relativamente mais difíceis, quando comparados com outros de outras carreiras; e também muito concorridos, quando se trata de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas ou privadas mais tradicionais e/ou de qualidade reconhecida. Por outro lado, os elevados índices de retenção e de evasão de estudantes nos cursos de Engenharia, principalmente nos primeiros períodos, são problemas vivenciados pelas IES, independentemente de sua tradição ou qualificação. Este fenômeno é provocado por fatores múltiplos tais como: a dificuldade de adaptação com o processo de ensino-aprendizagem mais contínuo e autônomo; a desmotivação provocada pelas retenções; a adoção de ciclos básicos longos e tradicionais, sem disciplinas específicas do curso; a necessidade de uma base sólida de conhecimentos principalmente em física e matemática; a falta de conhecimento sobre o curso e a profissão escolhida; e até o alto investimento financeiro necessário no caso de Instituições Privadas.

Além disso, tanto no Ensino Médio quanto no Superior, são poucas as iniciativas que buscam adotar estratégias pedagógicas que propiciem a interação de conceitos e métodos das áreas básicas e específicas, bem como o desenvolvimento de atividades e projetos de caráter interdisciplinares fundamentados em problemas reais e que motivem os estudantes a buscarem e perseverarem nas carreiras das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia.

Segundo levantamento realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) [3], que tomou como

base para análise os dados do Censo da Educação Superior 2011 [2], a média de evasão dos estudantes de cursos de Engenharia no período de 2001 a 2011 foi de 55,5 %. Ainda segundo esta análise, a taxa média de conclusão do curso nas IES é de cerca de 60 % no setor público, e de 40 % no setor privado.

Adicionalmente, a partir do cruzamento de dados divulgados pelo MEC e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a CNI indicou que a maioria dos Engenheiros brasileiros não exerce função nas áreas em que se formam [4]. Segundo este levantamento, dentre os cerca de 681 mil Engenheiros empregados, apenas 42 % atuam na área. Deste total de profissionais que atuam na área de Engenharia, perto de 54 % está no setor industrial. Uma das causas apontadas para esta ocorrência pode residir nos requisitos impostos pela indústria aos recém-formados, tais como: visão de mercado; habilidades de gestão; de trabalho em equipe; aplicação de leis e normas técnicas; e domínio de idiomas estrangeiros. A CNI considera que os Engenheiros saem das Universidades brasileiras com “excesso de teoria e falta de prática”, não estando “prontos para a indústria”. Esta situação de conflito leva muitos dos recém-formados a não seguirem na carreira de Engenharia por não conseguirem se inserir no mercado de trabalho e mudanças são necessárias tanto sob o ponto de vista de formação mais completa dos novos Engenheiros, quanto de coerência de exigências por parte das empresas.

Apesar deste cenário preocupante, com o crescimento consistente da economia brasileira, a carreira e a procura por cursos nas diferentes áreas de Engenharia seguem trajetórias similares de crescimento. Entretanto, embora a população brasileira seja dividida de forma relativamente equilibrada no que se refere à questão de gênero, índices relativamente baixos de mulheres buscam e atuam na carreira de Engenharia, muito embora elas venham ampliando o espaço nesta carreira, sendo que, nos anos 70, eram menos de 4 % dos Engenheiros em atividade no país, contra aproximadamente 14 % em 2009 [5].

Neste contexto, passa-se a discutir a questão da participação feminina nas diferentes modalidades de Engenharia, com ênfase nos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, para os quais são apresentadas propostas de atividades que objetivam ampliar o número de estudantes do sexo feminino e reduzir os índices de evasão das estudantes nestas carreiras.

### 3. A participação feminina na Engenharia

Embora a participação feminina na Engenharia venha crescendo nos últimos anos, há muito espaço para crescimento em algumas áreas. A análise de dados obtidos dos Resumos Técnicos dos Censos da Educação Superior divulgados pelo Inep/MEC no período de 1997 a 2007 possibilitou o levantamento de informações sobre a participação feminina nos cursos de Engenharia do Brasil, agrupados por regiões do país [6]. Os cursos foram reunidos nos Grupos I a VIII das Engenharias, conforme estabelecido no Exame Nacional do Desempenho de Estudantes (Enade), de 2008. O estudo evidenciou uma variação considerável de resultados por Grupo e por região. Os menores índices de participação feminina por Grupo, encontram-se nos Grupo II (Engenharia Mecânica e áreas afins) e Grupo III (Engenharia Elétrica e áreas afins), independente da região. O Grupo IV (Engenharia Química e áreas afins) é o único no qual a participação feminina chega a superar 50 % em todas as regiões. Considerando-se todos os cursos de Engenharia agrupados por região, os percentuais variam entre 15,6 % na região Sudeste e 32,2 % na região Norte.

A baixa participação feminina em algumas áreas da Engenharia é atribuída aos estereótipos masculinizados presentes em algumas destas áreas, o que justificaria o histórico afastamento das mulheres de carreiras como Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica [7] [8]. Entretanto, em um estudo realizado com gestores e gestoras de empresas de tecnologia a respeito do efeito de tais estereótipos no processo de seleção de indivíduos que deveriam executar uma tarefa aritmética que, em média, homens e mulheres executam bem, os gestores foram duas vezes mais propensos a contratar homens do que mulheres, evidenciando que há um certo preconceito também por parte das empresas [9].

A questão de atração e retenção das estudantes para os cursos das áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia é uma preocupação não somente nacional, mas também mundial e de longa data, exemplificadas aqui pelos estudos realizados em 1977 na *University of Washington*, que buscaram identificar as causas de retenção das estudantes dos cursos de Engenharia da instituição [10], e na experiência realizada na *Tokyo University of Agriculture and Technology* em 2013, que objetivou implantar um programa de atração de

jovens japonesas para a área de robótica em um país que possui um dos menores percentuais de mulheres nas carreiras de Engenharia (10%), seja na indústria ou no meio acadêmico [11].

O Censo da Educação Superior 2011 [1] aponta que, no que se refere aos totais de matrículas, ingressos e concluintes dos cursos de graduação diferenciados por sexo, a participação feminina é majoritária: 56,9% das matrículas, 55,8% dos novos ingressos e 61,1% dos concluintes. Entretanto, este censo indica também que, dentre as 78 Áreas Detalhadas do Conhecimento estabelecidas com base no sistema Unesco/OCDE/Eurostat, as dez áreas em que a participação percentual feminina nas matrículas de graduação é menos expressiva, no ano de 2011 são: “Engenharia Mecânica e Metalúrgica” (9,3%), “Proteção de Pessoas e de Propriedades” (10,7%), “Setor Militar e de Defesa” (11,5%), “Eletrônica e Automação” (11,5%), “Eletricidade e Energia” (12,9%), “Ciência da Computação” (14,6%), “Veículos a Motor, Construção Naval e Aeronáutica” (14,8%), “Processamento da Informação” (17,5%), “Transportes e Serviços” (19,5%) e “Uso do Computador” (19,6%). Estas informações são apresentadas de forma gráfica no Gráfico 2 e observa-se que a baixa participação feminina em várias das Áreas Detalhadas de Conhecimento reflete diretamente na baixa inserção feminina nos Cursos de Graduação em Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia de Computação e áreas correlatas. Deve-se ressaltar que estes dados não tratam das dez áreas com menores números absolutos de matrículas de graduação femininas, mas sim das dez áreas em que a participação percentual feminina nas matrículas é menos expressiva.

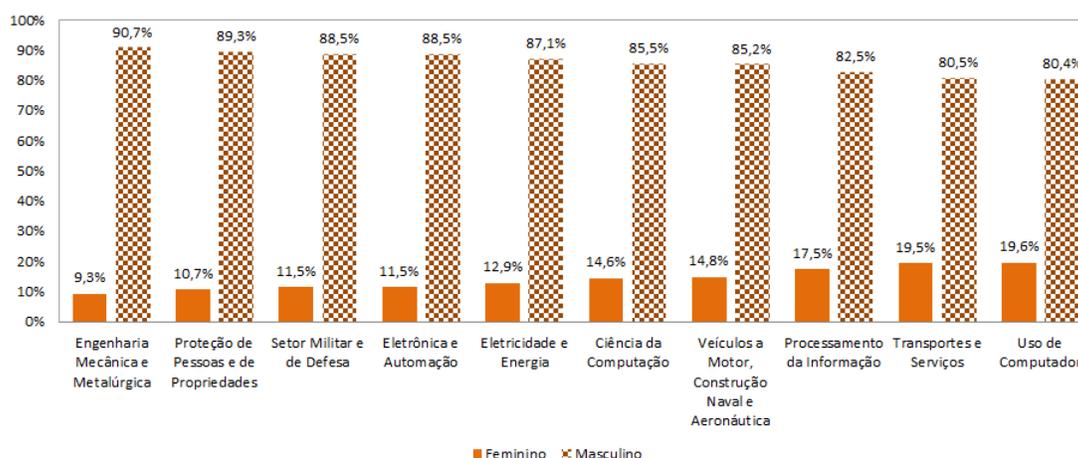


Gráfico 2. Dez Áreas Detalhadas de Conhecimento com menor participação percentual feminina de matrículas em Cursos de Graduação - Brasil 2011 [2].

A realidade nos Cursos de Engenharia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), quanto à questão do gênero, não difere do quadro nacional. Atualmente, são oferecidos 12 (doze) diferentes modalidades de Cursos Presenciais de Graduação em Engenharia em 3 (três) *campi* da UFSCar, sem considerar Curso de Engenharia Agrônoma, por se tratar de um curso que pertence à Área de Ciências Agrárias.

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os dados de candidatos inscritos e ingressantes nas várias chamadas nos Cursos Presenciais de Engenharia da UFSCar, seguindo o Sistema de Seleção Unificada (SiSU), no período de 2011 a 2014, separados por gênero e não considerando os cancelamentos ao longo das chamadas.

Tabela 1. Proporções de inscrições nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, em 1ª opção, classificadas por gênero.

Curso de Engenharia	2011		2012		2013		2014		Média	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Engenharia Mecânica	90 %	10 %	90 %	10 %	89 %	11 %	90 %	10 %	90 %	10 %
Engenharia Elétrica	86 %	14 %	86 %	14 %	86 %	14 %	88 %	12 %	86 %	14 %
Engenharia de Computação	86 %	14 %	87 %	13 %	85 %	15 %	87 %	13 %	86 %	14 %
Engenharia Física	81 %	19 %	77 %	23 %	79 %	21 %	76 %	24 %	78 %	22 %
Engenharia de Materiais	67 %	33 %	68 %	32 %	69 %	31 %	69 %	31 %	68 %	32 %
Engenharia de Produção*	64 %	36 %	61 %	39 %	60 %	40 %	60 %	40 %	61 %	39 %
Engenharia Civil	60 %	40 %	60 %	40 %	61 %	39 %	62 %	38 %	61 %	39 %
Engenharia de Produção**	61 %	39 %	58 %	42 %	56 %	44 %	57 %	43 %	58 %	42 %
Engenharia Florestal	48 %	52 %	51 %	49 %	47 %	53 %	53 %	47 %	50 %	50 %
Engenharia Química	49 %	51 %	46 %	54 %	46 %	54 %	48 %	52 %	47 %	53 %
Engenharia Ambiental***	-	-	-	-	-	-	43 %	57 %	43 %	57 %
Engenharia de Alimentos***	-	-	-	-	-	-	24 %	76 %	24 %	76 %

Obs.: M - Masculino; F - Feminino; \*Campus São Carlos; \*\*Campus Sorocaba; \*\*\*Oferecimento a partir de 2014.

Tabela 2. Proporções de ingressantes nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, classificadas por gênero.

Curso de Engenharia	2011		2012		2013		2014		Média	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Engenharia de Computação	100 %	0 %	97 %	3 %	87 %	13 %	97 %	3 %	95 %	5 %
Engenharia Mecânica	91 %	9 %	87 %	13 %	96 %	4 %	91 %	9 %	91 %	9 %
Engenharia Elétrica	89 %	11 %	89 %	11 %	87 %	13 %	84 %	16 %	87 %	13 %
Engenharia Física	88 %	12 %	80 %	20 %	95 %	5 %	80 %	20 %	86 %	14 %
Engenharia de Materiais	69 %	31 %	70 %	30 %	76 %	24 %	80 %	20 %	74 %	26 %
Engenharia de Produção*	68 %	32 %	69 %	31 %	72 %	28 %	76 %	24 %	71 %	29 %
Engenharia Civil	75 %	25 %	43 %	57 %	64 %	36 %	74 %	26 %	64 %	36 %
Engenharia Química	53 %	48 %	63 %	38 %	64 %	36 %	48 %	53 %	57 %	43 %
Engenharia Florestal	48 %	52 %	51 %	49 %	47 %	53 %	53 %	47 %	50 %	50 %
Engenharia Química	49 %	51 %	46 %	54 %	46 %	54 %	48 %	52 %	47 %	53 %
Engenharia de Produção*	58 %	42 %	61 %	39 %	55 %	45 %	53 %	47 %	57 %	43 %
Engenharia de Florestal	43 %	57 %	68 %	32 %	58 %	42 %	52 %	48 %	55 %	45 %
Engenharia Ambiental***	-	-	-	-	-	-	28 %	72 %	28 %	72 %
Engenharia de Alimentos***	-	-	-	-	-	-	22 %	78 %	22 %	78 %

Obs.: M - Masculino; F - Feminino; \*Campus São Carlos; \*\*Campus Sorocaba; \*\*\*Oferecimento a partir de 2014.

Analisando-se os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2, observa-se que as proporções de inscrições e de ingressantes, diferenciadas por gênero, não variam muito ao longo do período de 2011 a 2014. Sendo assim, nos Gráficos 3 e 4 são apresentados apenas os índices percentuais médios de inscrições e matrículas, respectivamente, referentes ao período analisado.

Considerando-se o Gráfico 3, observa-se que os cursos que apresentam os menores índices médios de inscrições de candidatas são os cursos de Engenharia Mecânica (10%), Engenharia de Computação (14%), Engenharia de Elétrica (14%) e Engenharia Física (22%). Os índices médios mais elevados de candidatas ocorrem nos cursos de Engenharia de Alimentos (76%), Engenharia Ambiental (57%), Engenharia Química (53%) e Engenharia Florestal (50%).

O Gráfico 4 revela que ocorrem algumas alterações em relação ao ordenamento dos cursos em relação às inscrições e que os cursos que apresentam os menores índices médios de alunas ingressantes são os cursos de Engenharia de Computação (5%), Engenharia Mecânica (9%), Engenharia Elétrica (13%) e Engenharia

Física (14%). Os cursos com os índices médios mais elevados de alunas ingressantes são os cursos de Engenharia de Alimentos (78%), Engenharia Ambiental (72%), Engenharia Florestal (45%), Engenharia de Produção\*\* (43%) e Engenharia Química (43%).

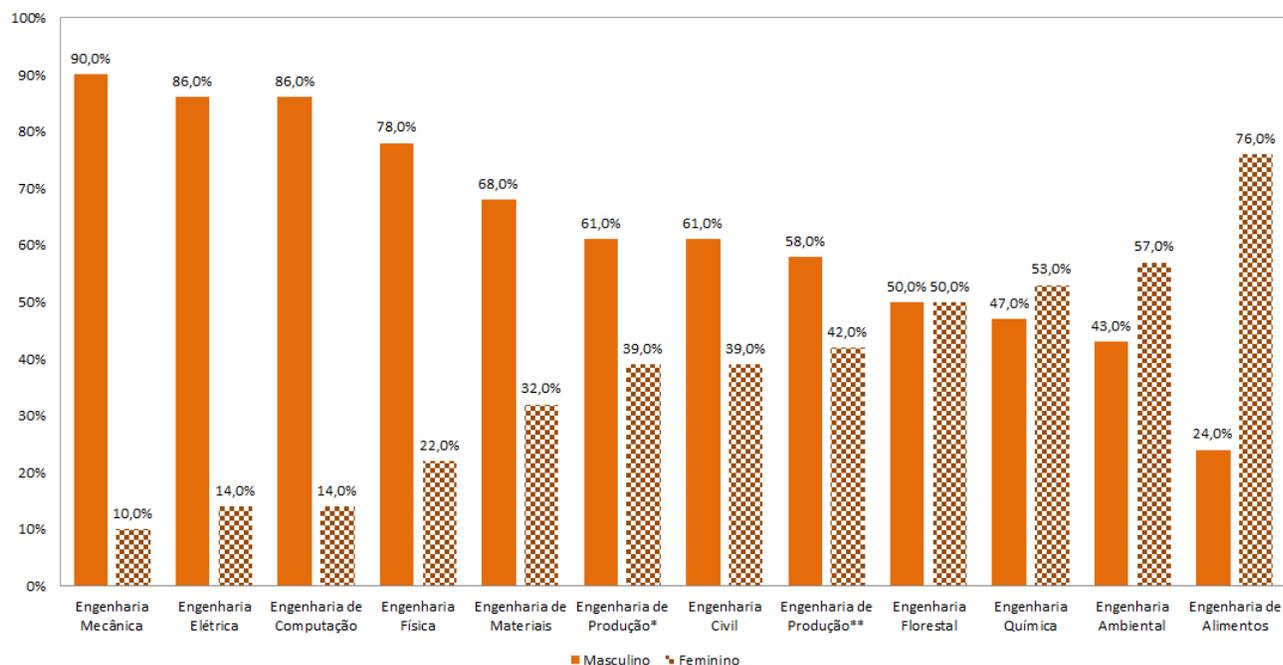


Gráfico 3. Proporções médias de inscrições nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, em 1ª opção e classificadas por gênero. Obs.: \*Campus São Carlos; \*\*Campus Sorocaba

De um modo geral, os índices de ocupação de vagas por alunos e alunas matriculados nos Cursos de Engenharia da UFSCar seguem a mesma tendência nacional apresentada na literatura [6]. Além disso, a análise comparativa dos dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 revela que não ocorrem alterações significativas nas distribuições entre os grupos de candidatas e matriculadas nos Cursos de Engenharia UFSCar, indicando que o aumento do número de alunas ingressantes nos Cursos de Engenharia com taxas baixas de matrículas só poderá ocorrer, possivelmente, se houver um aumento correspondente nas taxas de inscrições nestes cursos.

O detalhamento histórico dos dados específicos de ingressos, evasão, graduação e matrículas de alunas nos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar são apresentados na Tabela 3, para cada uma das turmas de ingressantes, desde o primeiro oferecimento em 2009. Neste caso, são considerados também os dados de ingressos efetivos via processos seletivos de vestibular (2009 a 2010) ou SiSU (2011 a 2014), e por processos institucionais de transferência interna ou externa. Os dados de ingressos, evasão e graduação têm como referência o número de vagas oferecidas por turma (45 vagas por curso) e os dados de matrículas consideram o total de alunas e alunos matriculados por turma em 2014.

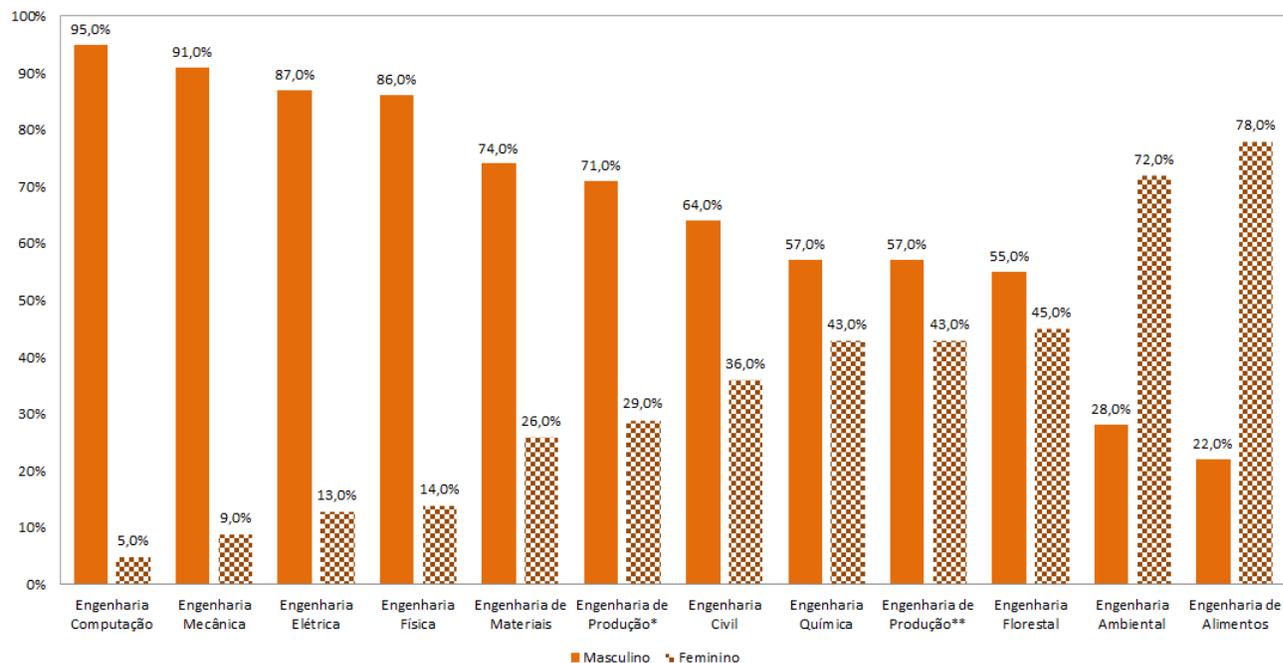


Gráfico 4. Proporções médias de ingressantes nos cursos de Engenharia da UFSCar pelo SiSU, no período de 2011 a 2014, classificadas por gênero. Obs.: \*Campus São Carlos; \*\*Campus Sorocaba

Tabela 3. Evolução das alunas dos cursos de Engenharia Mecânica (EM) e Engenharia Elétrica (EE) da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

Turma	Ingressos (1)		Evasão (2)		Graduação (3)		Matrículas (4)	
	EM	EE	EM	EE	EM	EE	EM	EE
2009	13 %	7 %	4 %	2 %	2 %	0 %	11 %	8 %
2010	9 %	13 %	0 %	7 %	0 %	0 %	13 %	11 %
2011	9 %	13 %	2 %	2 %	0 %	0 %	8 %	17 %
2012	11 %	13 %	0 %	4 %	0 %	0 %	11 %	15 %
2013	7 %	16 %	0 %	7 %	0 %	0 %	8 %	10 %
2014	11 %	20 %	0 %	0 %	0 %	0 %	9 %	13 %
Média	10 %	14 %	1 %	4 %	-	-	10 %	12 %

Obs.:

- (1) Ingressantes por processo seletivo ou de transferência em relação ao total de 45 vagas por turma.
- (2) Evasão de alunas em relação ao total de 45 vagas por turma.
- (3) Graduadas do curso em relação ao total de 3 graduados em EM e 7 graduados em EE em 2013.
- (4) Matrículas de alunas em relação ao total de matriculados da turma em 2014.

Apesar do indicativo de evasão média das alunas do Curso de Engenharia Elétrica (4%) ser maior do que no Curso de Engenharia Mecânica (1%), observa-se que os percentuais médios de alunas matriculadas nos cursos de Engenharia Elétrica (12%) e Engenharia Mecânica (10%) são condizentes com os de alunas ingressantes: 14% e 10%, respectivamente (Tabela 4). Isto se deve ao fato do índice geral de evasão no Curso de Engenharia Elétrica de alunos e alunas ser historicamente mais elevado que no de Engenharia Mecânica.

Nos Gráficos 5 e 6 são apresentados os dados da Tabela 3, referentes à evolução das alunas dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar, respectivamente, no período de 2009 a 2014.

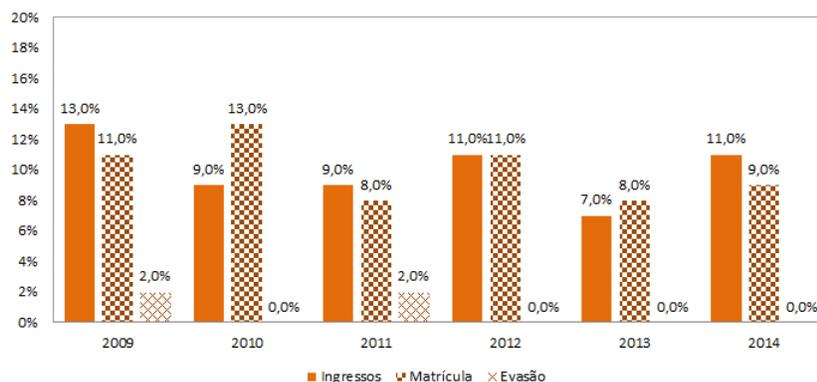


Gráfico 5. Evolução das alunas do curso de Engenharia Mecânica da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

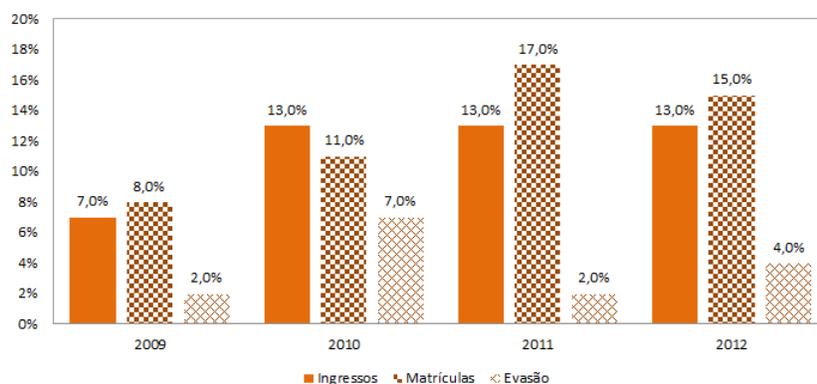


Gráfico 6. Evolução das alunas do curso de Engenharia Elétrica da UFSCar - turmas de 2009 a 2014.

A partir da análise dos dados apresentados, pode-se afirmar que os índices de formação de mulheres nas carreiras de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica poderão aumentar apenas se houver iniciativas junto às estudantes do Ensino Médio no sentido de impulsionar e aumentar a procura por estas modalidades de curso de graduação, bem como a adoção de estratégias pedagógicas que despertem e estimulem o interesse dos estudantes de graduação pelas carreiras que escolheram, reduzindo os índices de evasão.

Neste contexto, considerando a experiência de desenvolvimento de atividades práticas e de projetos interdisciplinares bem sucedidas, tanto em disciplinas quanto em atividades de extensão vinculadas aos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar, docentes destes cursos têm proposto ações junto a alunas do Ensino Médio no sentido de levar atividades conceitualmente simples, mas fundamentadas na aplicação de conhecimentos de ciências básicas na solução de problemas reais de Engenharia e, conseqüentemente, buscando despertar o interesse de mais meninas para estas carreiras de Engenharia.

Estas iniciativas fazem parte das atividades previstas nos projetos aprovados na Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras Nº 18/2013, intitulada “Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação”, lançada com a finalidade apoiar propostas de projetos que visem estimular a formação de mulheres para as carreiras de Ciências Exatas, Engenharias e Computação no Brasil, combatendo a evasão que ocorre principalmente nos primeiros anos destes cursos e despertando o interesse vocacional de estudantes do sexo feminino do Ensino Médio e da Graduação por estas profissões e para a pesquisa científica e tecnológica. A Chamada conta com o apoio financeiro do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e Petróleo Brasileiro (Petrobras), tendo sido aprovadas 325 (trezentos e vinte e cinco) propostas em todo o Brasil, sendo quatro na UFSCar.

## 4. Propostas de projetos interdisciplinares

Três propostas aprovadas pela Universidade Federal de São Carlos na Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013 envolvem projetos interdisciplinares elaboradas por docentes do Departamento de Engenharia Mecânica (DEMec) e do Departamento de Engenharia Elétrica (DEE) da UFSCar. Cada projeto está vinculado a uma Instituição Pública Co-Executora de Ensino Médio distinta da cidade de São Carlos - SP e, além dos recursos financeiros, foram concedidas: 6 (seis) bolsas por projeto, sendo uma bolsa na modalidade Apoio Técnico em Extensão no País (ATP-A), concedida a um(a) professor(a) do Ensino Médio que tenha vínculo com a Instituição Co-Executora; uma bolsa na modalidade Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-A), para uma estudante de graduação do curso ao qual o projeto está vinculado; e 4 (quatro) bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial (ITI-B), para estudantes do Ensino Médio regularmente matriculadas na Instituição Co-Executora do projeto.

Estas três propostas apresentam como elemento comum a utilização da experiência acumulada nos processos de implantação dos Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFSCar, criados em 2008 no contexto do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) [12], e em cujos Projetos Pedagógicos [13] [14] são previstas atividades de desenvolvimento de projetos interdisciplinares que buscam propiciar aos estudantes o contato direto com problemas reais de Engenharia, acrescentando paulatinamente às atividades desenvolvidas, novas práticas, técnicas e novos conhecimentos específicos.

Além destas atividades de projeto interdisciplinares, os estudantes de graduação são incentivados a participar de atividades complementares diversificadas que possibilitem o incremento da formação proporcionada pelas atividades mais tradicionais desenvolvidas nas disciplinas curriculares, tais como o desenvolvimento de Projetos de Pesquisa de Iniciação Científica e Tecnológica ou de Atividades de Extensão. As experiências da implantação dos Projetos Pedagógicos dos cursos e do desenvolvimento de atividades de projetos interdisciplinares foram registradas e apresentadas em eventos da área de Educação em Engenharia [15] [16] [17] [18] [19]. As atividades práticas usualmente despertam um forte interesse e envolvimento por parte dos estudantes e têm propiciado a oportunidade de desenvolver inúmeras habilidades, competências, valores e atitudes relacionadas à comunicação, planejamento, criatividade, modelagem, simulação, ensaio e trabalho em equipe de forma ética e responsável. Essas características são essenciais para uma formação mais completa e desempenho profissional como futuros Engenheiros.

As três propostas aprovadas na Chamada Pública e vinculadas ao DEMec e DEE buscam levar esta experiência com atividades práticas ao Ensino Médio, mas adequando os requisitos, objetivos e metodologias de forma compatível ao nível de conhecimento das estudantes bolsistas do Ensino Médio. Indiretamente, busca-se despertar ou aumentar nestas estudantes o interesse pela área de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia, por meio destas atividades e também pelo contato com as estudantes bolsistas de graduação que participam dos projetos e compartilham suas vivências, experiências e conhecimentos com as estudantes do Ensino Médio. A seguir, são detalhados os três projetos citados e em andamento na UFSCar.

#### 4.1. Iniciação ao projeto, modelagem, simulação e ensaio de sistemas mecânicos

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Técnica Estadual Paulino Botelho. A proposta tem como objetivo principal apresentar às estudantes bolsistas do Ensino Médio a área de Engenharia Mecânica, sob o ponto de vista teórico e prático, por meio da solução de problemas típicos de Engenharia, fundamentados na observação e busca de explicações de fenômenos naturais, bem como na modelagem matemática e simulação computacional de sistemas mecânicos, refletindo o comportamento típico dos Engenheiros.

Foram previstas atividades de projeto ou de ensaios de sistemas de diferentes áreas da mecânica, tais como: estática, dinâmica, vibração, ciências térmicas, mecânica dos fluidos e mecatrônica. Nestas atividades, sempre que pertinente, serão apresentados os conhecimentos de ciências básicas relacionadas a estas áreas, tais como Física, Matemática e Materiais, além de recursos computacionais auxiliares. Ao longo da execução das atividades, busca-se evidenciar às estudantes, a importância do desenvolvimento de um conjunto de atributos e habilidades de caráter geral, além da qualificação técnica, que se tornaram imprescindíveis no mercado de trabalho atual, independente da área de atuação profissional, tais como as capacidades de comunicação oral e escrita, gestão, liderança, inovação e trabalho em equipe.

#### 4.2. Problemas de Engenharia Elétrica aplicados em disciplinas do Ensino Médio

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Estadual Prof. Sebastião de Oliveira Rocha. Esta instituição, em função da participação do Programa de Ensino Integral proposta pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo a partir de 2014, deve ter pelo menos uma sala de cada série do Ensino Médio em tempo integral e também que, em virtude da adesão ao programa, docentes da escola estão sendo selecionados para trabalhar com atividades de projeto em suas disciplinas, vindo ao encontro dos objetivos da proposta de projeto ora apresentada. Na presente proposta, está prevista a realização de atividades didáticas que têm como elemento motivador o projeto de um robô móvel alimentado por energia solar e baterias.

As experiências vivenciadas no Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar mostraram que a apresentação de um problema real ou um projeto real motiva os estudantes para continuarem no curso, além disso, quando se trabalha com a interdisciplinaridade, os alunos percebem a necessidade das disciplinas básicas das áreas de Matemática e da Física para resolverem os problemas de Engenharia. Espera-se que esta abordagem também motive os estudantes do Ensino Médio. Destaca-se que a estruturação de um Grupo de Pesquisa na área Robótica vem ocorrendo desde 2011, com a participação de professores dos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar. Desta forma, aproveitando a existência de um Grupo de Pesquisa na UFSCar, será adotado o projeto de um robô móvel, desenvolvido a partir do Lego Mindstorms®, como elemento motivador para que as estudantes do Ensino Médio conheçam melhor a carreira de Engenharia Elétrica.

O uso do robô móvel como objeto de estudo permitirá o desenvolvimento de atividades didáticas em diferentes áreas do conhecimento e por meio das quais serão abordados conceitos básicos inerentes, tais como: cinemática, dinâmica, baterias, eletromagnetismo, circuitos elétricos, matemática e energia.

#### 4.3. O projeto de um veículo elétrico como elemento motivacional para alunos do Ensino Médio

Projeto vinculado ao Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar e que tem como Instituição Co-Executora a Escola Estadual Dr. Álvaro Guião. O projeto de um veículo elétrico é essencialmente multidisciplinar, envolvendo conceitos de Física, Química, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica. Além disso, temas de cunho ambiental bem como implicações de caráter socio-ambiental formam a base para o estudo do veículo elétrico. Trata-se, portanto, de um tema atual com grande potencial de despertar o interesse dos alunos do Ensino Médio para a área de Engenharia.

O objetivo principal desta atividade é realizar a inclusão dos alunos do Ensino Médio nas etapas de modelagem, simulação, projeto, montagem e testes de um veículo do tipo *Drift Buggy* propulsado por um motor elétrico de corrente contínua alimentado por baterias, ao invés do motor de combustão interna. Uma

equipe de projeto de um veículo elétrico será constituída por estudantes dos Cursos de Engenharia Mecânica e Elétrica da UFSCar, bolsistas ou voluntários, e pelas estudantes bolsistas do Ensino Médio. As atividades da equipe serão coordenadas pelo proponente da presente proposta, mas contará com o apoio do professor da Instituição Co-Executora e de professores colaboradores.

Pretende-se envolver as alunas em todas as etapas de desenvolvimento do projeto, desde as etapas de análise geral do problema, levantamentos de requisitos e soluções, simulações até a especificação e montagem do veículo. Pretende-se ainda utilizar *softwares* de simulação para mostrar aos alunos a aplicação dos conceitos de Matemática, Física e Química na modelagem de um veículo elétrico.

## 5. Conclusões

No cenário mundial, as questões de formação e atuação efetiva nas diferentes carreiras da Engenharia são motivos de preocupações, estudos e iniciativas por parte de setores empresariais e de instituições de ensino, pesquisa e gestão, públicas e privadas. No Brasil, as áreas de Ciências Exatas, Engenharia e Tecnologia apresentam índices de formação relativamente baixos em relação às carreiras das áreas de Ciências Humanas e da Saúde, e este problema se agrava quando se analisa a questão do gênero associada a algumas carreiras da Engenharia, tais como Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e áreas correlatas. Considerando estes fatos, iniciativas que visam despertar o interesse de alunas do Ensino Médio por estas modalidades de Engenharia estão sendo implementadas por docentes da UFSCar, tendo como base o desenvolvimento de atividades práticas de projeto interdisciplinares de sistemas que representam problemas reais de Engenharia.

A expectativa geral é que esta experiência também propicie condições para uma maior aproximação da Universidade com as escolas do Ensino Médio e a disseminação destas experiências a outros grupos de alunos e alunas, aumentando o potencial interesse pelos cursos de Engenharia. Além disso, com o objetivo de identificar a vocação natural dos jovens para as diferentes áreas de formação e a percepção destes em relação às diferentes modalidades de Engenharia, está sendo planejada a realização de uma pesquisa de opinião a ser aplicada a alunas e alunos das Instituições Co-Executoras de Ensino Médio e também de outras Instituições Privadas da cidade de São Carlos - SP. Como parte deste processo, um questionário está sendo elaborado com o auxílio de dois outros docentes da UFSCar, sendo um do Departamento de Educação e outra do Departamento de Estatística, que participarão também das etapas de processamento dos dados, análise e discussão dos resultantes da pesquisa.

Os resultados dos trabalhos realizados com as alunas do Ensino Médio e também da pesquisa vocacional poderão indicar novas estratégias e ações que possibilitem o rompimento de mitos e estereótipos relacionados às carreiras de Engenharia e, conseqüentemente, incrementando o interesse e a formação de mais Engenheiras e Engenheiros no país.

## Agradecimentos

Ao Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Secretaria de Políticas para as Mulheres da Presidência da República (SPM-PR) e à Petróleo Brasileiro (Petrobras).

## Referências

- [1] Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Nacional. Inova Engenharia: propostas para a modernização da educação em Engenharia no Brasil. Brasília, DF, IEL.NC/SENAL.D.N, p. 103. 2006.
- [2] Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da educação superior: 2011 – resumo técnico. - Brasília : Inep, 2013. p. 114. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/resumo\\_tecnico/resumo\\_tecnico\\_censo\\_educacao\\_superior\\_2011.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_educacao_superior_2011.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2014.

- [3] Portal da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Mais da metade dos estudantes abandona cursos de Engenharia. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2013/07/1,19276/mais-da-metade-dos-estudantes-abandona-cursos-de-engenharia.html>>. Acesso em: 21 maio 2014.
- [4] Portal da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Apenas 42% dos Engenheiros brasileiros atuam na área em que se formam. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2014/04/1,35904/apenas-42-dos-engenheiros-brasileiros-atuam-na-area-em-que-seformam.html>>. Acesso em: 21 maio 2014.
- [5] “A Reconstrução de uma Carreira”. *Revista Veja: Especial Vocação*, São Paulo, n. 2138, pp. 174-178, 11 nov. 2009. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/acervodigital/home.aspx>>. Acesso em 23 maio 2015.
- [6] M. T. Tozzi, A. R. Tozzi. “A Participação das Mulheres nos Cursos de Engenharia do Brasil (anais de congresso)”, in: *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Fortaleza, 2010, p. 38. Fortaleza: UFC/UNIFOR, 2010.
- [7] M. R. Lombardi. Engenheiras brasileiras: inserção e limites de gênero no campo profissional. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 36, n. 127, pp. 173-202, jan./abr. 2006.
- [8] M. Carvalho, J. L. Sobreira. “Gênero nos cursos de Engenharia de uma universidade tecnológica brasileira”. *ARBOR Revista de Ciencia, Pensamiento y Cultura*, Madrid, v. 184, n. 733, set./out. 2008.
- [9] E. Reuben, P. Sapienza, L. Zingales. “How stereotypes impair women’s careers in science”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 12, pp. 4403–4408, 2014.
- [10] S. G. Brainard, L. Carlin. “A Longitudinal Study of Undergraduate Women in Engineering and Science (proceedings)”, in: *Frontiers in Education Conference - IEEE*, pp. 134-142, 1997.
- [11] G. Venture. “Attracting and Retaining Young Japanese Women in Robotics”. *IEEE Robotics Automation Magazine*, pp. 94-95, set. 2013.
- [12] Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 1, p. 7. 25 abr. 2007.
- [13] Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica. São Carlos: UFSCar, 2013.
- [14] Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica. São Carlos: UFSCar, 2013.
- [15] O.Ogashawara, A. N. Montagnoli, E. R. R. Kato, F. Y. Watanabe, O. Morandin O. Jr. “Iniciação à Engenharia Elétrica como parte do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSCar (anais de congresso)”, in: *XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Recife, UPF, 37. 2009.
- [16] F. Y. Watanabe, O. Ogashawara, A. N. Montagnoli, J. B. Rubert. “A Disciplina ‘Iniciação à Engenharia Mecânica’ no Contexto do Processo de Implantação do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Mecânica da UFSCar (anais de congresso)”, in: *XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Recife, UPF, 37. 2009.
- [17] F. Y. Watanabe, O. Ogashawara, A. N. Montagnoli, J. B. Rubert. “Desenvolvimento de Atividades de Projeto nas Disciplinas de ‘Iniciação à Engenharia’ (anais de congresso)”. in: *XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Fortaleza, UFC/UNIFOR, 38. 2012.

- [18] F. Y. Watanabe, M. T. Endo, O. Ogashawara. “A Disciplina Iniciação à Engenharia Mecânica e o ‘Projeto Carrinho de Ratoeira’ (anais de congresso)”, in: *XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Belém, UFPA, 40. 2012.
- [19] C. A. de Francisco, O. Ogashawara, H. Mercaldi, M. Z. de Francisco. “Proposta de Projeto Interdisciplinar para Cursos de Engenharia Elétrica (anais de congresso)”, in: *XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Gramado, UFRGS, 41. 2013.