

## **LUGAR DE MULHER É NA ENGENHARIA: PROJETOS QUE INCENTIVAM A POTENCIALIDADE ENERGÉTICA FEMININA**

**Aline B. R. S. M. Rocha** - aline.beatrizz@hotmail.com

**Anny T. T. M. Souza** - annythalyta@hotmail.com

**Catharine Nouri** - catharinenouri13@gmail.com

**Cibele M. M. Correia** - cibele.maiara@hotmail.com

**Lázara S. Castrillo** - lazaracastrillo@hotmail.com

**Nathália C gomes** - nathaliacadete@hotmail.com

**Raquel S. Silva** - raquelssantos@outlook.com

**Sarah L.O. Braia** – sarahbraia19@gmail.com

Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco (POLI-UPE)

R. Benfica, 455 - Madalena

Recife – PE – 50720-001

**Resumo:** O acesso aos cursos de engenharia é uma realidade ainda distante para grande parcela da população feminina. A falta de apoio acadêmico, financeiro e preconceito com a competência feminina contribuem juntamente com as múltiplas possíveis causas já existentes da evasão acadêmica. É unânime que a evasão causa diversos problemas para as instituições e sucessivamente para a sociedade, pois com vagas ociosas, novos profissionais deixam de ser formados. A presente proposta é um relato da experiência vivenciada entre os anos de 2017 e 2018, resultado do projeto, de número 970, aprovado no Edital 01/2017 do Programa Institucional de Apoio à Extensão -PIAEXT. A PIAEXT incentiva projetos em apoio às ações de extensão e cultura da universidade de Pernambuco. Coincidentemente, todas as sete estudantes são do curso de engenharia mecânica industrial – UPE e estão entre 20 e 24 anos. As integrantes, foram contempladas com aulas teóricas e práticas com o curso de Arduino básico (8h) e ANSYS (60h), pagos pelo incentivo financeiro da PIAEXT. Além disso o programa, realizou visitas aos museus de ciência existentes no estado de Pernambuco. O plano, tem o propósito de estimular a formação e qualificação de mulheres nas carreiras das engenharias. Além de transformar as candidatas em transmissoras desta ação na universidade, nos bairros e seus lares.

**Palavra-chave:** *Potencialidades femininas, evasão acadêmica feminina, apoio extracurricular.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Por volta do século XVII, as mulheres começaram a ter acesso à leitura e à escrita, ocasionando mudança no seu lugar nas sociedades (PÉRES SEDENO, 2001) e por sua participação em carreiras científicas e tecnológicas. Apesar de não haver restrições ao sexo feminino à educação, existem diversas barreiras que diminuem a sua participação na produção do conhecimento científico e tecnológico, hierárquica e territorial, num universo ainda predominantemente masculino de pesquisa e ensino. Não obstante, o aumento da quantidade de mulheres nos cursos de engenharia nos últimos anos, a média de professoras e pesquisadoras, em áreas como engenharia e ciência da computação, é ainda menor. Os preconceitos disfarçados

de motivos para explicar o baixo índice de mulheres nos cursos de exatas é por serem do sexo frágil, por precisar abster-se da vida profissional em favor da família ou até mesmo por aparentar ser, para alguns, menos capaz. Segundo, SARAIVA (2003), as mulheres cada vez mais conquistam espaços nos cursos universitários, mas podemos observar uma concentração naqueles ligados ao cuidado do outro e ao que se considera o mundo do lar. Excluídas durante séculos da esfera pública, as mulheres viram apartados também o conjunto de seus valores, qualidades e características (EYNDE, 1994).

No campo da ciência, tecnologia e pesquisa, apesar de leves avanços, o quadro ainda é desanimador. A ação da POLI-UPE inclui a formação do discente para atuar nas áreas de engenharias civil, mecânica, automação e controle, telecomunicações, eletrotécnica, eletrônica e computação, como também nas atividades acadêmicas de extensão e de pesquisa. Em 2008, a lista de aprovados da UPE no curso de engenharia mecânica industrial teve um percentual de mulheres aprovadas de 16,67% frente a 23,33% em 2018, ver figura 1. Conseqüentemente, neste âmbito acadêmico, torna-se contagiante impulsionar o interesse vocacional pelas engenharias.

Figura 1 – Comparativo dos alunos aprovados no vestibular da UPE nos anos de 2008 e 2018



Fonte: <http://www.upe.br>

LOBO (2007), afirma que a evasão é um dos problemas que afligem as instituições de ensino em geral no mundo inteiro. As perdas de estudantes femininas que iniciam, mas não terminam seus cursos são desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos. Além disso, são raríssimas as instituições de ensino brasileiras que possuem um programa institucional profissionalizado de combate à evasão, com planejamento de ações, acompanhamento de resultados e coleta de experiências bem-sucedidas. Há um consenso generalizado da necessidade de políticas estratégicas que potencializem a inserção feminina no âmbito universitário, especialmente na região nordeste, onde o índice de abandono escolar é maior.

Silva Filho et al. (2007), argumenta que a evasão é uma fonte de desperdício do dinheiro público por deixar ociosos funcionários, professores, equipamentos e espaço físico, afetando diretamente o resultado dos sistemas educacionais. Em se tratando do escape acadêmico feminino, este antigo problema, tem contado com ações afirmativas das autoridades do ensino. Projetos que estimulam o envolvimento de meninas nas ciências exatas, tecnológicas e de engenharia têm sido lançados desde 2012. Em 2013, o CNPQ lançou a Chamada Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação. No ano de 2016. O Programa, ELAS nas Exatas investiu R\$ 553 mil em projetos inovadores que, em apenas 1 ano, alcançaram mais de 1000 beneficiárias diretamente. No período de 2017, a Universidade de Pernambuco aprovou o projeto de extensão -

Potencialidades Femininas: Potencialidades Energéticas. O programa incentivou a permanência de meninas dos cursos de engenharia e o presente artigo nas ações que foram desenvolvidas para este fim. O desfecho foi uma sutil sensibilização na mudança em favor da igualdade de gênero existente no Brasil, em especial, no estado de Pernambuco.

## 2 METODOLOGIA

As atividades programadas neste projeto consistiram na qualificação profissional das alunas do curso de Engenharia Mecânica da POLI-UPE através de três eixos extracurriculares relacionados com a engenharia, foram:

1. Eixo 1: Modelagem computacional utilizando o software ANSYS;
2. Eixo 2: Oficina de Arduino;
3. Eixo 3: Visitação a museus de Ciências localizados na cidade de Recife, Pernambuco.

### 2.1 Utilizando o software ANSYS para modelagem computacional fluidodinâmica - CFD

O software ANSYS é utilizado, em projetos industriais mecânicos e abordado, também, em cursos de pós-graduação. No entanto, ele é pouco difundido durante o período de graduação, onde muitos graduandos não têm conhecimento sequer, da existência de tal ferramenta, visando à contribuição para a formação acadêmica (VELOZO, L. T. et al. 2001). Analisando as características citadas e o potencial deste software, fundamentou-se este projeto de extensão, onde se tornou perceptível à necessidade de capacitação para o mercado, ainda durante a graduação, utilizando-o como uma das metodologias para diminuição da evasão acadêmica dos cursos de engenharia, em particular, o curso de engenharia mecânica, que por muitas vezes se detém a aulas muito teóricas.

O uso do programa desperta curiosidade e criatividade dos estudantes, já que os próprios estão desenvolvendo e analisando projetos que futuramente farão parte de sua rotina profissional, levando assim, a um maior comprometimento com seu curso, pois proporciona um direcionamento do seu futuro e agrega diferencial em seus currículos. Além das características de otimização do posicionamento do aluno diante o curso, o software ANSYS, incorpora uma vasta abrangência na análise de estruturas, e é utilizado mundialmente para a solução de importantes problemas aplicados à engenharia, possibilitando que o aluno analise de forma precisa futuras falhas, gerando ganho de tempo em um projeto e menores gastos quando aplicado após a conclusão. O programa permite ainda, a compreensão de muitos problemas práticos de aerodinâmica, termodinâmica, hidráulica, dentre outros, auxiliando a absorção dos conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula.

Visto que são escassas as oportunidades em que as estudantes, durante a graduação, têm a possibilidade de aprofundar os conhecimentos na área de modelagem computacional, foi fornecido o curso ANSYS (60h) como um recurso pedagógico que permite capacitá-las na simulação do processo de desenvolvimento de produtos, um tema que vem revolucionando, mundialmente, a forma de criar produtos nas empresas. As aulas foram ministradas por um especialista em Ansys através da realização de 12 encontros, de três horas semanais e focou-se no estudo da modelagem CFD.

A Fluidodinâmica Computacional ou CFD (do inglês *Computational Fluid Dynamics*), é a área do conhecimento que trata da simulação numérica de escoamentos de fluidos, transferência de calor e fenômenos relacionados, como: reações químicas, combustão, dentre outros, em uma única interface. Ele permite desenvolver um projeto completo, do desenho à simulação e análise

dos resultados das ferramentas destinadas a praticamente todos os campos da engenharia que requerem a simulação no processo de desenvolvimento de produtos. O Software ANSYS, utiliza o método dos elementos finitos e combina a simulação de propriedades mecânicas, térmicas, elétricas e fluido.

A geometria do corpo, como um todo, tem infinitos elementos de comportamentos não tão bem definidos. O método consiste em subdividir essa geometria em partes menores, finitas e bem definidas. A divisão em pequenos elementos permite que problemas complexos possam ser abordados de forma mais simples, facilitando a interpretação e o entendimento para executar a simulação com maior eficiência. As divisões têm diferentes formas: triangular, quadrilateral, quadrada, entre outras, e a conexão dessas formas é feita por meio de pontos, chamados pontos nodais. A junção de todas essas formas e dos nós formam a malha. A precisão dos resultados obtidos na análise de elementos finitos depende da dimensão e da quantidade dos elementos presentes na malha, quanto mais partes e menores elas forem, mais preciso o resultado é. O conhecimento desse método junto ao domínio do software permite que sejam desenvolvidas e abordadas, de forma coerente, o desenvolvimento e avaliação da qualidade de diversos tipos projetos e produtos.

Por finalidade, tem-se a compreensão da física dos problemas através de atividades práticas de simulação e análises de escoamentos utilizando a Dinâmica dos Fluidos Computacional. Especificamente, a Fluidodinâmica Computacional (Computational Fluid Dynamics-CFD) é a denominação conferida ao grupo de técnicas matemáticas, numéricas e computacionais usadas para resolver, visualizar e interpretar soluções para as equações de conservação, de grandezas físicas de interesse (FONTES, C. E.; GUIMARÃES, F. M. Q., 2005). O advento dos computadores de alta velocidade e de grande capacidade de memória tem permitido à CFD a obtenção de solução para muitos problemas de escoamento, inclusive aqueles que são compressíveis ou incompressíveis, laminares ou turbulentos, quimicamente reagentes ou não reagentes, de fase única ou de múltiplas fases.

## 22 Projeto Arduino

A segunda atividade focou-se em oficinas de programação usando Arduino. Este modelo de ensino vem se constituindo numa forma interdisciplinar de promoção do aprendizado de conceitos curriculares em que o aluno pensa, manuseia, constrói, executa, vê o que dá certo, depura o que está errado e reexecuta, ou seja, é o esmiuçar da teoria através da prática. Atualmente nos cursos de engenharia percebe-se uma necessidade constante de lidar com raciocínios ou conceitos lógicos, bem como melhorar a interação homem-máquina, sendo então indispensável a aplicação de uma ferramenta para facilitar a resolução de problemas e diminuir o tempo de realização de tarefas. No entanto, para o sucesso dessa interação é exigido, em geral, um elevado nível de raciocínio abstrato e de lógica, além da dificuldade de utilização de linguagens codificadas.

Neste contexto, foi criado em 2005 uma plataforma de prototipação de fonte aberta Arduino, planejada para ser um hardware e software de fácil utilização e baixo custo, que vem sendo muito utilizado como ferramenta de auxílio ao ensino de crianças, jovens e adultos (FONTES, ALVES, R. M. et al, 2012). O hardware arduino é composto por um micro controlador e uma interface com o PC, para programação e comunicação, sua placa (não é complexa) é bastante simples e possui conexões entre os pinos do micro controlador, além de permitir a interação com módulos periféricos denominados Shields, que possibilitam a expansão do sistema; e ainda acessórios como lâmpadas Led, sensores, jumpers, Servo motor entre outros dispositivos.

O curso proporcionou o estreitamento da relação entre as estudantes com alguns

conhecimentos essenciais para os cursos de tecnologia, entre esses o ensino básico de eletrônica, programação e a construção de pequenos experimentos na plataforma Arduino. Os encontros foram organizados de forma a otimizar o tempo de aprendizagem sem interferir na carga horária das disciplinas obrigatórias da graduação. Sendo realizados 3 encontros aos fins de semana, somando 8 (oito) horas totais de curso, em forma de oficina. As aulas tinham caráter teórico-prático, onde primeiro foram abordados os aspectos teóricos de um determinado assunto e em seguida realizados experimentos práticos. O curso foi estruturado em três eixos de formação, sendo:

Equipamentos: Componentes eletrônicos (diodos, leds, resistores, etc); uso de circuitos integrados; uso da protoboard; sensores (tácteis, infravermelho, luz, temperatura e ultrassom); projeto de circuitos simples com a protoboard.

Programação em Arduino: Hardware Livre Arduino e Suas Variações; conceitos de microcontroladores; introdução à placa de prototipação Arduino; introdução a programação com Arduino; componentes de um programa: criação de variáveis, comandos de seleção e repetição, modularização; portas de entrada e saída; portas analógicas e digitais; projetos de circuitos microcontrolados.

Montagem e programação de projetos básicos programando entradas e saídas do arduino: Arduino + Leds; Arduino + leds + botões + buzzer.

Figura 2– Alunas, coordenadora e professores do curso de Arduino básico.



Fonte: autor

## 23 Visitação de museus de ciências

Por último, uma exploração adicional de aproximação com a ciência foi a programação de visitas a museus, ampliando a aprendizagem acadêmica e profissional, para além do espaço universitário. O objetivo deste eixo de atuação é mostrar que é possível incluir a visita aos museus como atividade reflexiva, promovendo uma aprendizagem não formal e descontraída. O museu é um espaço que abre possibilidades de conhecer exposições multidisciplinares e interativas. Foram escolhidos para visita o Museu de Rochas e Minerais, o Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho e o Museu de Ciências Nucleares da Universidade Federal de Pernambuco.

Durante a visita ao Museu de Rochas e Minerais da Universidade Federal de Pernambuco, as alunas, conheceram diversos tipos de rochas e minerais encontrados na região Nordeste. O acervo conta com aproximadamente 4.500 exemplares, entre minerais, rochas e fósseis. A maior parte das peças encontradas no museu é da região do Seridó (RN) e do planalto da Borborema, localizado no interior de Pernambuco. Entre os minerais que possuem maior destaque estão os quartzos, as turmalinas, os fosfatos, os tantalatos, os berilos e as granadas. Nessa etapa, foram apresentados conceitos de geologia, minerais, rochas, gemas e fósseis.

Figura 3 – Visita ao museu de Minerais e Rochas-UFPE



Fonte: autor

A Visita ao Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho da Universidade de Federal de Pernambuco contou com uma amostra do acervo científico do local, que apresenta uma alta biodiversidade, com ênfase nas regiões Norte e Nordeste, porém com abrangência geográfica que se estende até o norte da Argentina. Além disso, houve uma explanação sobre um dos principais problemas enfrentados pelos oceanos, a poluição, que além de modificá-los, traz consequências gravíssimas para o ser humano, sobretudo através da ingestão de alimentos provindos dos mares. Assim, as estudantes puderam estar mais cientes sobre estudos nesse campo que influencia diretamente suas vidas.

Figura 4 – Visita ao museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho-UFPE



Fonte: autor

Para finalizar essa etapa do programa, foi realizada uma visita ao Museu de Ciências Nucleares, do Departamento de Energia Nuclear, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Este é um espaço interativo, didático e lúdico destinado à difusão e socialização do conhecimento das aplicações da Energia Nuclear nas mais diversas áreas, como na medicina, na indústria, na agricultura e na geração de eletricidade. O museu também conta com um espaço no qual os visitantes são submetidos a realização de uma série de experimentos que comprovam estudos físicos, fomentando o interesse na área e podendo servir como estímulo para realização de futuros projetos científicos.

Figura 5 – visita ao Museu de Ciências Nucleares —UFPE



Fonte: autor

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade feminina precisa dar continuidade às mudanças iniciadas há mais de 40 anos na luta pela igualdade de gênero, que resultou em uma nítida visibilidade da mulher em algumas esferas da sociedade. Desta maneira, convencidos da necessidade de qualificar um número significativo de mulheres nas áreas tecnológicas, é imperioso, entre outras iniciativas, introduzir mudanças radicais e eficientes nas fases iniciais, intermediárias e superiores do ensino, para que assim, se atinja um novo patamar na igualdade de gêneros, a qual não é mais concebida sem o domínio pleno da ciência e da tecnologia, também pelas mulheres. Cabe a universidade, no seu papel transformador, alavancá-las. As ações desenvolvidas produziram repercussão positiva ao trabalharmos a problemática da inserção da mulher em áreas predominantemente dominadas por homens. Para incitar uma reflexão deste obstáculo, todas as participantes mulheres participaram do evento onde foram programadas todas as atividades citadas no corpo do trabalho.

Dentre as principais contribuições do projeto, pode-se afirmar que ao abrigarmos um espaço de momentos direcionados à formação das estudantes de engenharia permitimos também um amplo e desmascarado debate dentro da universidade do processo de empoderamento que se está vivendo atualmente, mostrando que a acessibilidade feminina à indústria e à universidade, se inicia pelo interesse pela engenharia.

#### *Agradecimentos*

Somos gratos à nossa querida diretoria da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco – POLI/UPE que permitiu a utilização do espaço para realizações dos cursos. A PIAEXT pelo incentivo financeiro. As seguintes instituições: Museu de Rochas e Minerais, o Museu de Oceanografia Prof. Petrônio Alves Coelho e o Museu de Ciências Nucleares da Universidade Federal de Pernambuco que forneceram guias nas visitas. E agradecemos a realização deste trabalho, aos discentes e docentes do Departamento de Engenharia Mecânica-UPE.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. et al. Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. **Jornada de Atualização em Informática na Educação - JAIE**, Rio de Janeiro, p. 162-187, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/pie/issue/view/49>>.

BANDEIRA, A. A., CHIVANTE, M. R. P. A. **A interdisciplinaridade do ensino de elementos finitos no curso de engenharia civil: aprendizagem e aspectos pedagógicos utilizando a ferramenta computacional ansys**. In: XXXIV COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 09, 2006, Passo Fundo.

CABRAL, Carla. As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: Histórias, educação e futuro. In EYNDE, A. **Género y ciencia, Itérminos condradictorios? Un análisis sobre la contribución de las mujeres ai desarrollo científico**. Virtual Books, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt/article/view/6139>>. Acesso em: 7 maio. 2018, 19:40:37.

CABRAL, Carla. As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: Histórias, educação e futuro. In PERES SEDENO, E. (org) **Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnologia - estudios de casos**. Virtual Books, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt/article/view/6139>>. Acesso em: 7 maio. 2018, 19:22:10.

DAVOK, Delsi. F.; BERNARD, Rosilane. P. **Avaliação dos índices de evasão nos cursos de graduação da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC**. Virtual Books, 2016. Disponível em: <<http://br.123dok.com/document/ozl9l0oz-avaliacao-dos-indices-de-evasao-nos-cursos-de-graduacao-da-universidade-do-estado-de-santa-catarina-udesc.html>>. Acesso em: 8 maio. 2018, 21:02:13.

FILHO, Roberto; MOTEJUNAS, Paulo; HIPÓLITO, Oscar; LOBO, Maria. **A evasão no ensino superior brasileiro**. Virtual Books, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n132/a0737132>>. Acesso em: 7 maio. 2018, 19:58:27.

FONTES, C. E.; GUIMARÃES, F. M. Q. **Process Optimization Through Computational Fluid Dynamics Case Studies**. Artigo Completo. 2nd Mercosur Congresson Chemical Engineering, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.

FUNDO ELAS. **Projeto elas no exatas** (Org.). Disponível em: <<http://www.fundosocialelas.org/elasnasexatas/>>. Acesso em: 10 maio, 03:29:27

MALISKA, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional, LTC – Livros Técnicos e Científicos**, Editora S.A., 2ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

SARAIVA, KARLA. **Fabricando identidades femininas em escolas de engenharia**. Virtual Books, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt/article/view/6140>>. Acesso em: 8 maio. 2018, 09:27:32.

VELOZO, L. T. et al. Uma experiência acadêmica nos cursos de graduação da faculdade de engenharia da UERJ a partir da utilização do programa ANSYS. **Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ - Faculdade de Engenharia, FEN**, cobenge, 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/NTM021.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2018

## **PLACE OF WOMEN IS IN THE ENGINEERING: PROJECTS THAT MOTIVATE POTENCIALIZADE FEMININE ENERGETICS**

**Abstract:** *The access to the engineering courses is a reality still distant for great portion of the feminine population. The lack of academic support, financier and prejudice with the feminine competence contribute together with the possible multiple causes already existent of the academic escape. It is unanimous that the escape causes several problems for the institutions and successively for the society, because with vacancies idle, new professionals they leave of being formed. To present proposal it is a report of the experience lived among the years of 2017 and 2018, result of the project, of number 970, approved in the Announcement 01/2017 of the Institutional Program of Support to the Extension - PIAEXT. PIAEXT motivates projects in support to the extension actions and culture of the university of Pernambuco. Coincidentally, all the seven students are of the course of industrial mechanical engineering. UPE and they are between 20 and 24 years. The members, they were contemplated with theoretical and practical classes with the course of basic (8h) Arduino and ANSYS (60h), paid by the financial incentive of PIAEXT. Beyond he/she said the program, it accomplished visits to the existent museums of science in the state of Pernambuco. The plan, has the purpose of stimulating the formation and women's qualification in the careers of the engineering. Besides transforming candidates in transmitter of this action in the university, in the neighborhoods and their homes.*

**Key-words:** *Feminine potentialities, feminine academic escape, extracurricular support*