

## OFICINAS DE EXPERIMENTAÇÃO DE ENGENHARIA PARA O ENSINO MÉDIO PÚBLICO

**Adriana Scoton Antonio Chinelatto** – adriana@uepg.br

**Adilson Luiz Chinelatto** – adilson@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia de Materiais  
Av. Carlos Cavalcanti, 4748  
84030-900 – Ponta Grossa – PR

**Maria Salete Marcon Gomes Vaz** – salete@uepg.br

**Dierone César Foltran Júnior** – foltran@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Informática

**Mareci Mendes de Almeida** – mareci@uepg.br

**Nelci Catarina Chiquetto** – nelcicic@yahoo.com.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia de Alimentos

**José Adelino Krüger** – jakruger@uepg.br

**Giovana Kátie Wiecheteck** – giovana@uepg.br

**Patrícia Krüger** – pkruger@uepg.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Engenharia Civil

***Resumo:** O Projeto PROMOVE/UEPG – Interação dos Cursos de Engenharia (Civil, de Computação, de Materiais e de Alimentos), da Universidade Estadual de Ponta Grossa, com o Ensino Médio Público, tem proporcionado aos estudantes do ensino médio a aplicabilidade nas engenharias, das disciplinas de química, física, matemática e biologia. O objetivo principal é despertar o interesse dos alunos para cursar as Engenharias. Esse projeto tem realizado diversas atividades, tais como palestras, visitas técnicas, cursos aos professores do ensino médio, mostras e oficinas. Este artigo apresenta os resultados das oficinas de experimentação, realizadas nos laboratórios dos cursos de engenharia, focando diversos temas relacionados às disciplinas básicas do ensino médio. Como resultado, houve integração dos alunos, aproximação do ensino médio com a universidade, familiarização com ambiente universitário, motivação e interesse dos mesmos para estudo superior em engenharia.*

***Palavras-chave:** Projeto Promove, escola pública, engenheiro*

### 1 INTRODUÇÃO

O Projeto PROMOVE/UEPG – Interação dos Cursos de Engenharia (Civil, de Computação, de Materiais e de Alimentos) da Universidade Estadual de Ponta Grossa com o Ensino Médio Público (UEPG, 2011), tem demonstrado aos estudantes do ensino médio a aplicabilidade das disciplinas de química, física, matemática e biologia nas engenharias. O objetivo principal é despertar o interesse dos alunos pelos cursos de Engenharia.

Entre os graduados brasileiros, apenas 11% são engenheiros (IEL, 2006). Isso ocorre, principalmente, pela falta de interesse e conhecimento sobre os cursos de engenharia. Esse projeto visa o aumento do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre os cursos de

Engenharia e da demanda de alunos nestes cursos, com a diminuição da evasão que ocorre nos primeiros anos.

Os alunos do ensino médio necessitam de informação, motivação e incentivo para escolher as engenharias, tanto para ajudar na escolha do curso a ser realizado, como incentivando aqueles que não têm interesse em continuar estudando. Assim, se faz necessário mostrar que grande parte dos conhecimentos obtidos no ensino médio será utilizada no curso superior. Soma-se a este fato que a cada ano a demanda por engenheiros vem crescendo, necessitando deste profissional e de pessoas interessadas nessas áreas.

O objetivo deste artigo é apresentar os resultados das oficinas de experimentação realizadas, onde foram relacionados os conteúdos aprendidos em disciplinas ministradas no ensino médio com os conteúdos das engenharias.

## **2 METODOLOGIA DAS OFICINAS**

Para interação dos alunos foram realizadas oficinas práticas, ministradas na UEPG, nos Laboratórios de cada uma das engenharias. Os alunos participantes foram do Ensino Médio do Colégio Estadual Professor João Ricardo Von Borell Du Vernay. Cada oficina, num total de 8 oficinas, contou com dez alunos e teve a duração de uma hora e trinta minutos sendo que, cada grupo pode participar de duas oficinas. Foram preparadas apostilas com os conteúdos de cada oficina. As oficinas foram ministradas pelos alunos das Engenharias da UEPG e supervisionadas pelos professores.

A Engenharia de Computação realizou sua oficina no Laboratório de Automação e Controle, e desenvolveu elementos de programação e robótica, correlacionando com os conteúdos de física e matemática.

A Engenharia de Alimentos realizou sua oficina no Laboratório de Análise de Alimentos demonstrando as análises necessárias para determinar a composição química de alimentos e elaborar a tabela de valor nutricional presente nos rótulos, e que para tal necessita-se de conhecimentos de química, física, matemática e informática.

A Engenharia Civil realizou sua oficina no Laboratório de Hidráulica, a fim de demonstrar aos alunos a importância e as características do escoamento da água em condutos forçados, correlacionando com os conteúdos de física e matemática.

A Engenharia de Materiais realizou sua oficina nos Laboratórios de Ensino e desenvolveu experimentações que permitiram aos alunos do Ensino Médio identificar os polímeros por meio de suas características e correlacionar o experimento aos conteúdos de química.

Após as oficinas foi solicitado aos alunos que preenchessem uma ficha de avaliação sobre as atividades desenvolvidas.

## **3. OFICINAS DE EXPERIMENTAÇÃO**

Nesta seção são apresentados os resultados de uma das oficinas realizadas de cada Engenharia.

### **3.1 Identificação de Polímeros na Engenharia de Materiais**

O desenvolvimento de compostos sintéticos e de plásticos provocou uma grande revolução na área de materiais, pois grande parte dos produtos e equipamentos utilizados no dia-a-dia é obtida a partir destes materiais. Esses produtos são responsáveis pelo desenvolvimento de uma grande variedade de produtos como sacolas plásticas, pára-choques de automóveis, canos para água, painéis antiaderentes, mantas, colas, entre outros (CANEVAROLO, 2002).

A etapa de identificação dos polímeros é um processo primário que facilita sua separação de forma bastante simples e objetiva, o que reduz custo e tempo. Esta identificação é

necessária, quando se trata de separação dos polímeros proveniente dos resíduos sólidos urbanos (MANRICH, 1997).

A elaboração da oficina foi baseada em conteúdos já conhecidos pelos alunos do ensino médio e estes tópicos foram levantados em uma apresentação de slides. Após a teoria, foram realizados ensaios para que os alunos pudessem perceber que materiais distintos têm diferentes comportamentos devido à diferença de ligações, composição e etc.

No início da oficina foram disponibilizadas para os alunos apostilas, com as tabelas para a análise dos polímeros, algumas peças poliméricas (copos de plásticos, garrafas de água, garrafas de álcool, etc) e cinco pedaços de peças poliméricas diferentes para que os alunos pudessem analisar de acordo com os seguintes métodos de identificação: por meio dos códigos; pela correlação produto-polímero, pelo aspecto (translúcido, transparente...); por meio do comportamento mecânico (rigidez e flexibilidade associadas ao som, embranquecimento na dobra, dureza...); pelas características da queima (cor, odor da fumaça, pH...) (MANRICH, 1997).

A identificação dos polímeros foi feita em conjunto com os acadêmicos, como se demonstra na Figura 1, para completar uma tabela e análise das propriedades mais distintas dos polímeros selecionados.

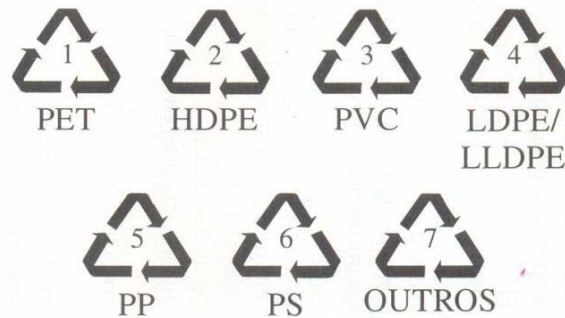


**Figura 1: Oficina de Engenharia de Materiais**

Inicialmente, os alunos fizeram a análise pelo código de identificação, sendo que os códigos informam de modo direto qual é o material utilizado na fabricação do produto. No caso de embalagens na forma de frascos, potes e saquinhos, normalmente os códigos se encontram na parte inferior e, no caso de tampas, na parte interior. Em alguns casos já existe o símbolo de reciclagem e o nome do polímero, em outros há identificação por números, neste caso a identificação pode ser feita a partir da Figura 2. No caso de haver o número sete, devemos partir para outra etapa de identificação (MANRICH, 1997).

Para as peças sem identificação, os alunos tiveram que buscar em tabelas da literatura (MANRICH, 1997) que relacionam os produtos e os polímeros mais prováveis de serem usados para sua fabricação.

Após ter os prováveis candidatos, foi feita a comparação com algumas propriedades como: transparência, embranquecimento, dureza, flexibilidade e queima. As características do polímero ao ser queimado, tais como, pH da fumaça, odor da fumaça, cor da chama e se ele continua queimando sozinho mesmo quando não está mais na presença do fogo são usados para caracterizar o polímero, como mostrado na Tabela 1 (MANRICH, 1997).



**Figura 2: Códigos encontrados em embalagens poliméricas**

Com o intuito de proporcionar interesse nos alunos e de alguma forma saber o quanto o conteúdo foi absorvido, fez-se uma disputa entre os grupos de alunos de cada um dos horários da oficina. Nesse momento de descontração e aprendizado, os grupos receberam uma amostra polimérica desconhecida (filme de PVC) por todos e tiveram que realizar os mesmos testes feitos anteriormente, para então poderem fazer comparações com a tabela 1 que fora completada anteriormente com características de cinco polímeros selecionados. O grupo que encontrasse a resposta primeiramente e tivesse completado todas as propriedades de forma correta, ganhava pastas disponibilizadas pela EMA- Jr – Engenharia de Materiais Júnior

**Tabela 1- Polímeros analisados e suas principais características [MANRICH, 1997].**

Polímero	pH da fumaça	odor da fumaça	cor da chama	incendeia
PVC	Ácido	vela queimada	amarela com base verde	não
PMMA	Neutro	Metil metacrilato	amarela com base azul	sim
PET	Neutro	adocicado	Amarela	sim
CELOFANE	Básico	papel queimado	amarelo-esverdeada	sim
PS	Neutro	estireno c/ muita fuligem	amarela c/ base azul	sim
PU	Neutro	acre, picante, azedo	amarela c/ base azul	sim

Apesar de a bonificação ser simples, o empenho dos alunos ficou evidente e também a absorção do conteúdo, sendo que, todos os grupos acertaram qual era a amostra, mas apenas um dos grupos acertou todas as características.

### 3.2 Programação no *Scratch* na Engenharia de Computação

O software utilizado para a Oficina de Engenharia de Computação foi o *Scratch* (RESNIK, 2011), em ambiente Windows, o qual se demonstrou acessível, de fácil utilização e com desempenho adequado ao entendimento dos alunos. Sua interface gráfica permite que programas sejam montados como blocos de ações.

Os blocos da linguagem contêm comandos em separado, que podem ser agrupados livremente. Os comandos podem ser modificados através de menus (Figura 3).

Na Figura 3, estão numerados os itens da interface *Scratch*, como segue. O Item 1 corresponde aos Botões de iniciar e parar o script (sequência de comandos). No Item 2 são mostrados os Botões para editar o objeto selecionado no palco. O Item 3 corresponde ao Palco, onde os objetos são colocados e é possível ver o resultado da programação criada. O

objeto inicial que aparece no palco é o gato. No Item 4, a Área dos objetos usados na animação é mostrada. Objeto em edição fica selecionado. No Item 5, mostra a área de edição e conexão de blocos de comandos. No Item 6, as abas com opções para a área de script, para traje e para sons são visualizadas. No Item 7 são apresentados os blocos de comandos. E, finalmente, no Item 8, são disponibilizadas as categorias de comandos.

Com o programa foram realizadas implementações com programação visual, através de diagrama de blocos, uma maneira didática para apresentação aos alunos e para início da aprendizagem de programação. Com isso houve envolvimento com o curso, além da montagem de programas. Também foram mostradas simulações envolvendo circuitos elétricos e conceitos de matemática.

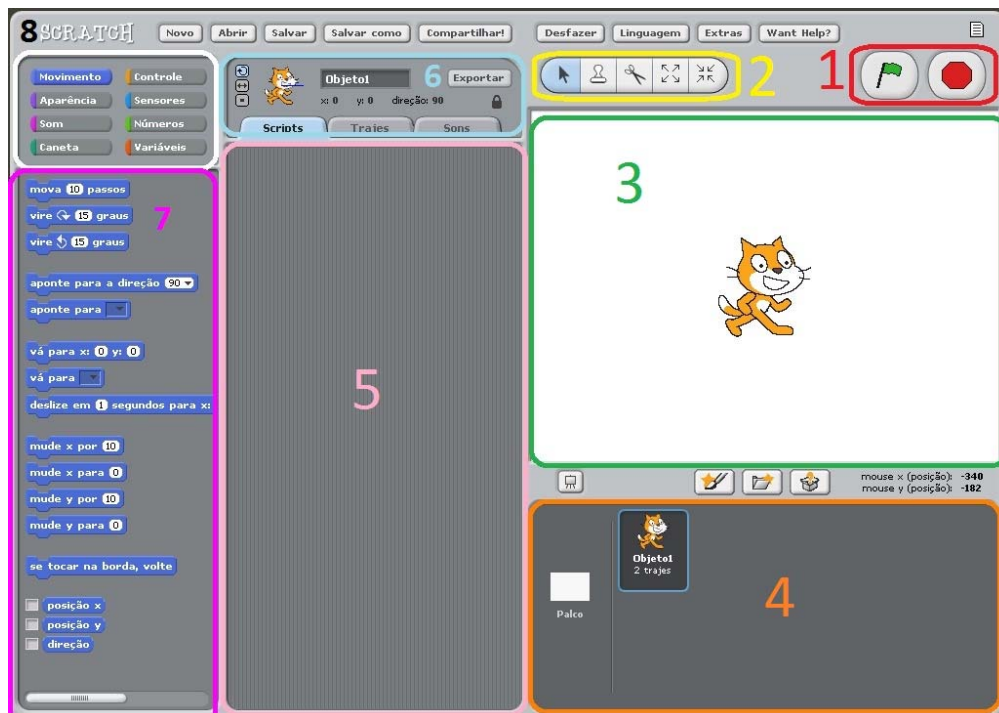


Figura 3 - Interface Scratch

Aos alunos, foi apresentado um exemplo de simulação do comportamento de um robô com sensor de detecção de obstáculos. Em seguida foi mostrado o exemplo de um RCX Lego, com sensor para desviar de obstáculos presentes no ambiente, e um com sensor de luminosidade.

As atividades realizadas permitiram um maior contato dos alunos com a programação e, portanto, com uma parte prática do curso de Engenharia de Computação. Houve contato com atividades que futuramente pode se tornar sua profissão, e ajudar na escolha da atividade profissional. Foram disponibilizadas informações sobre como são aplicados seus conhecimentos, adquiridos no ensino médio, no curso de engenharia de computação e no mercado de trabalho.

Os participantes (Figura 4) puderam entender a programação, devido a facilidade de desenvolver programas utilizando o Scratch, pois ele foi projetado com esse intuito, para ajudar pessoas sem contato nenhum com a programação a conseguirem um rápido aprendizado. Os alunos que já estavam com algum interesse pelo curso aprovaram a oficina e manifestaram interesse de participar de novas oficinas envolvendo outras áreas da Engenharia de Computação, tais como eletrônica.



**Figura 4: Oficina de Engenharia de Computação**

Aqueles, não tão envolvidos com computação e de alguma forma não gostam de computadores, acharam alguns conceitos de matemática presentes nos programas. O fator principal que contribuiu na aprendizagem foram os comandos visuais, através dos diagramas de bloco. Esses diagramas facilitaram o entendimento do funcionamento lógico envolvido na programação.

### **3.3 Perdas de Cargas em Tubulações na Engenharia Civil**

A Hidráulica é o ramo da Engenharia Civil que estuda o escoamento e o transporte de fluidos, especialmente de águas e esgotos. Na Hidráulica, os alunos de Engenharia Civil obtêm os conhecimentos para desenvolver, dimensionar e projetar os sistemas de esgotos, redes de abastecimento de água, sistemas de irrigação, sistemas de drenagem, obras portuárias, barragens e hidrovias.

Quando um fluido escoar de um ponto para outro no interior de um tubo, haverá sempre uma perda de energia, denominada queda de pressão (em gases) ou perda de carga (em líquidos). Esta perda de energia é devida ao atrito do fluido com a superfície interna da parede do tubo e a turbulências no escoamento do fluido. Portanto quanto maior for a rugosidade da parede da tubulação ou quanto mais viscoso for o fluido, maior será a perda de carga.

A perda de carga está diretamente relacionada com a turbulência que ocorre no conduto. É possível imaginar que, em uma tubulação retilínea, a perda de carga seja menor se comparada com uma tubulação semelhante, mas com uma série de peças especiais, tais como curvas, cotovelos, etc. As peças especiais provocam perdas localizadas pela maior turbulência na região da peça, pois alteram o paralelismo das linhas de corrente.



**Figura 5: Oficina de Engenharia Civil**

Os objetivos da oficina foram medir e comparar a perda de carga contínua em dois tubos com rugosidades diferentes e determinar o fator de atrito dos dois tubos (liso e rugoso).

Procedimento Prático (Figura 5): Foram utilizados nesta aula prática quatro medidores de pressão: manômetros de mercúrio de tubo em U. A comparação entre dois tubos, com relação à perda de carga, deve ser feita para uma mesma vazão passando pelos dois tubos. Isto exige a medida de vazão em ambos, aliada à medida de perda de carga. Foram ligadas as tomadas de pressão do diafragma do tubo rugoso de 1½” ao manômetro M6; Foram ligadas as tomadas de pressão do Venturi do tubo liso de 1½” ao manômetro M5; Foram ligadas as tomadas de pressão estáticas, distantes a 1,5 m, do tubo liso ao manômetro M2 e do tubo rugoso ao manômetro M3.

Na verificação Experimental houve a preparação do sistema. Assim, foram fechados todos os registros e verificadas se todas as tomadas de pressão não utilizadas se encontravam devidamente fechadas; foi acionada a bomba hidráulica; foram abertos os registros dos tubos de 1½”; e foram sangrados os manômetros.

Durante o ensaio, foram igualadas as vazões nos dois tubos. As vazões foram obtidas nos medidores através da leitura dos manômetros, sendo calculadas por meio da inserção dos valores em fórmulas específicas.

### **3.4 Rotulagem na Engenharia de Alimentos**

A legislação dos alimentos (BRASIL, 2003) estabelece regras para os rótulos dos produtos, para os aditivos colocados, quantidade de conservantes, etc. A rotulagem é uma forma legal, que assegura a defesa e a proteção ao consumidor, apresentando todas as informações necessárias para que esse consumidor saiba o que está adquirindo, assim como fornece todas as bases necessárias para que os órgãos competentes realizem seu trabalho de fiscalização. É de suma importância conhecer os termos usados nos rótulos, os símbolos, de onde surgem os valores, e, principalmente, saber que a leitura do rótulo é fundamental antes da compra e do consumo do produto.

Na oficina os alunos receberam várias embalagens com rótulos de alimentos para destacar e interpretar os símbolos, identificar os compostos obrigatórios a serem colocados na tabela de valor nutricional e calcular as porcentagens dos valores diários estabelecidos.

Foi explanado que os rótulos devem ser claros e não devem conter nenhuma informação que possa fazer com que o consumidor se engane em relação ao alimento. O rótulo de qualquer alimento deve apresentar obrigatoriamente as seguintes informações: denominação de venda do alimento; nome e a marca do alimento; tipo: existem alimentos que são produzidos de maneira diferente segundo a região de produção (Salsicha tipo Viena); lista de ingredientes que deve informar se houver algum aditivo; conteúdo líquido/drenado; identificação da origem: nome e endereço completo do fabricante; identificação do lote; prazo de validade; data de fabricação; preparo e instruções sobre o produto; número de registro; informação nutricional. Os alunos tiveram a oportunidade de buscar estas informações em rótulos disponíveis para o aprendizado.

Na informação nutricional, aparece a sigla VD que resume Valores Diários, ou seja, as quantidades de nutrientes que as pessoas devem consumir para ter uma alimentação saudável, em uma dieta de 2000 quilocalorias. Para cada nutriente, o Valor Diário é diferente, pois cada um tem uma função no organismo e deve ser consumido numa quantidade específica. Os VD de cada nutriente correspondem a 100% da quantidade de nutrientes que deve ser consumido. Foi apresentada uma tabela de referência e ensinado aos alunos a calcularem as %VD conferindo-as com as informações constantes nas embalagens dos alimentos que tinham em mãos (Figura 6a).



(a) (b)  
**Figura 6 – Oficina de Engenharia de Alimentos**

No laboratório de Análise de Alimentos foi demonstrado como são realizadas as análises de composição centesimal dos alimentos (Figura 6b), tais como: teor de gordura, fibras, proteínas e carboidratos (AOAC, 1997). Os alunos aprenderam a dosar proteínas em alimentos, pelo método de Kjeldahl, que é composto por três etapas, a digestão da amostra, neutralização e titulação, em seguida eles fizeram os cálculos para determinar a porcentagem de proteínas na amostra, sendo destacados os conceitos de física, química e matemática para tal atividade.

Os alunos participantes, ao final da oficina, afirmaram terem recebido novas informações e que não tinham conhecimento deste campo de atuação da Engenharia de Alimentos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As Oficinas de Engenharia permitiram a familiarização dos alunos do ensino médio com o ambiente universitário e esta aproximação pode despertar o interesse deles em cursar o ensino superior.



A avaliação dos alunos do ensino médio após as oficinas foi bastante positiva. Todos apontaram que as oficinas foram bastante didáticas, interessantes e que possibilitou um maior conhecimento das áreas de Engenharia.

Com a inauguração do Hall Tecnológico, no segundo semestre, as oficinas serão realizadas nos laboratórios destinados a cada engenharia, tornando-se um espaço permanente para estabelecimento de contato dos alunos com o meio acadêmico.

### ***Agradecimentos***

Agradecemos a todos os membros da equipe executora que estão participando, a Direção e professores do Colégio Borell du Vernay que são parceiros e à FINEP pela chamada pública que contemplou o projeto.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 16 ed., v.2, Washington:AOAC, 1997, 850p.

BRASIL. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/rotuali.htm>. Acesso em 10-06-2011

CANEVAROLO, Sebastião V. *Ciência dos Polímeros – Um Texto Básico Para Tecnólogos e Engenheiros.* 2ª ed. São Paulo: Artliber Editora, 2002.

IEL – Instituto Euvaldo Lodi. Núcleo Nacional. **Inova engenharia propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil.** Brasília: IEL NC/SENAI.DN, 2006.

MANRICH, S.; FRATTINI, G. e ROSALINI, A. C. *Identificação de Plásticos – Uma ferramenta para reciclagem.* Editora da UFSCar, 1997.

RESNICK, Mitchel; Et Al. **Scratch.** Disponível em <<http://scratch.mit.edu/>>. Acesso em 09/05/2011.

UEPG. **PROENGEM.** Disponível em <<http://www.proengem.uepg.br>>. Acesso em: 23/04/2011.

### **EXPERIMENTAL WORKSHOPS OF ENGINEERING TO THE PUBLIC HIGH SCHOOL**

**Abstract:** *The PROMOVE/UEPG Project – The Interaction of Engineering Courses (Civil, Computer, Materials and Food), of the Ponta Grossa State University with the Public High School, has provided to High School students the applicability of the disciplines of Chemistry, Physics, Mathematics and Biology in Engineering. The main objective is to rise in the students the interest to enroll to Engineering courses. This project has been conducting various activities such as lectures, technical visits, workshops, and training to High School teachers. This article presents the results of experimental workshops, which were conducted in the laboratories of the Engineering Courses, focusing on several topics related to subjects in High School. As a result, there was integration of High School students approach with the University students, promoting the familiarity with the University environment, motivation and interest to study the Engineering degrees.*

**Key-words:** *PROMOVE Project, Public School, Engineering*