



## **QUÍMICA GERAL EXPERIMENTAL SOB NOVO ENFOQUE PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA DA UFPA – UMA ANÁLISE COMPARATIVA**

**Alice dos Prazeres Pinheiro** – alice\_ppinheiro@hotmail.com

Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química.

**Ana Rosa Carriço de Lima Montenegro Duarte** – anarosa@ufpa.br

Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade de Química.

**Darllan do Rosário Pinheiro** – darllandorosario@gmail.com

Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química.

**Marlice Cruz Martelli** – martelli@ufpa.br

Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química.

Universidade Federal do Pará

Rua Augusto Corrêa, 01, Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto.

66075-110 –Belém – Pará

**Resumo:** *Este trabalho visa apresentar uma nova abordagem de ensino para a disciplina Química Geral Experimental ofertada aos cursos de engenharia da Universidade Federal do Pará – UFPA. As tradicionais metodologias utilizadas apresentam desgastes, uma vez que estas se fundamentam na aprendizagem do conteúdo em si, de forma descontextualizada à área de influência de cada engenharia, o que acaba por gerar o desinteresse da maioria dos discentes. O estudo foi desenvolvido durante um semestre em dois cursos, engenharia mecânica e elétrica, comparando novas alternativas com métodos tradicionais de ensino. O resultado obtido mostrou que a abordagem de uma nova metodologia foi positiva e gerou grande aceitação por parte dos alunos que obtiveram bons conceitos, além de demonstrarem grande interesse e entendimento do conteúdo abordado, apresentando uma alternativa viável a aplicação para o ensino de Química Geral Experimental.*

**Palavras-chave:** *ensino, química, engenharia, experimental, metodologia.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A disciplina Química Geral Experimental é oferecida pela Faculdade de Química pertencente ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Federal do Pará para os diversos cursos da instituição incluindo, entre eles, os cursos de engenharia do Instituto de Tecnologia da UFPA.

Geralmente esta disciplina é o segundo, ou juntamente com a Química Geral teórica o primeiro contato dos alunos de engenharia da UFPA com a química, o que a torna uma “peça” fundamental para uma possível aprendizagem nesta área. Atualmente o ensino da química experimental na UFPA vem sendo ministrado de forma sistemática e mecânica obedecendo como regra geral uma metodologia classificada por diversos autores (SILVA, A. M. 2011;



BAZZO, W. A. 2011) como tradicional, geralmente aplicada na maioria das universidades, a qual os alunos são submetidos.

Entende-se como ensino tradicional em laboratório aquele que é realizado a partir de aulas práticas, nas quais o professor ministrante realiza uma breve exposição teórica do assunto a ser desenvolvido no laboratório, exposição esta geralmente administrada de forma mecânica e descontextualizada e, a partir de roteiros experimentais pré-elaborados, as práticas são desenvolvidas em grupos de quatro ou cinco alunos. As formas avaliativas são realizadas através da aplicação de avaliações e elaboração de relatórios segundo cada aula experimental. Em particular, estes relatórios experimentais geralmente se tornam um método avaliativo duvidoso, pois são desenvolvidos em grupo e nem todos os alunos das equipes participam da elaboração do mesmo. Além disso, as informações elaboradas por um grupo muitas vezes são repassadas para os demais, o que confirma certo desinteresse dos alunos com o aprendizado das práticas laboratoriais.

Comumente o discente só demonstra interesse quando está se preparando para a realização das avaliações individuais e muitas vezes essa preparação se dá poucos dias antes das provas. Estas metodologias são predominantes e não são favoráveis a formação do aluno de engenharia. As alternâncias destas aulas tradicionais com novas metodologias dificilmente ocorrem e o aluno acaba por não conseguir aliar o ensino de química com as disciplinas mais avançadas, as quais necessitam da química como um pré-requisito.

Obviamente muitos outros pontos também auxiliam para uma ampla dispersão dos alunos quanto ao ensino da química. Brown & Thomas (2010), Bazzo (2011) e Oliveira *et al* (2012) salientam que muito dos currículos de engenharia na maioria das universidades estão sendo reduzidos, o que propicia a menor compreensão pelo aluno de alguns conteúdos dentre eles a química.

Segundo Silva (2011) o que pode, também, ocasionar a dispersão dos alunos durante as aulas é o número de discentes por turma nas aulas práticas, resultando na formação de equipes com muitos alunos. Um outro fator são as condições laboratoriais que, por falta de vidrarias, reagentes e equipamentos (este último, geralmente quebrados), favorecem à formação de equipes numerosas, dificultando o aprendizado.

Postma *et al.* (2009) citam também mais dois pontos: a heterogeneidade das turmas, ou seja, enquanto alguns alunos tem um certo domínio de alguns conceitos outros não os tem; e a influência da carga horária de outras disciplinas (física e cálculo, por exemplo) deixa ao aluno uma opção de “escolha” por qual disciplina se dedicar por mais tempo.

Há ainda a falsa ideia da falta de identificação da disciplina com o curso, ocasionando maiores barreiras para uma aprendizagem efetiva e significativa, resultando em casos até de evasão. Além disso, o ensino de química experimental necessita dos conhecimentos adquiridos pelos alunos na disciplina química geral teórica, porém este concílio não se faz. Muitos professores da disciplina teórica não concluem de forma concisa e clara a ementa da matéria ou então não há uma integração entre os docentes de ambas as disciplinas (teórica e prática) o que leva os alunos adentrarem na disciplina experimental com uma alta deficiência em compreender os fenômenos básicos da química. Também há a ocorrência do conteúdo abordado na teoria não contemplar o da prática, ficando como se fossem duas disciplinas independentes e não complementares, o que dificulta a aprendizagem por parte dos alunos.

Novas metodologias têm sido criadas para o desenvolvimento do ensino da química no ensino superior do país. A necessidade de modificar e adaptar antigas formas de aprendizado tem se mostrado uma alternativa interessante, para motivar a busca pelo conhecimento e um maior domínio sobre a disciplina. A química em si é tradicionalmente vista como um assunto de difícil compreensão, por seus inúmeros conceitos, fórmulas e teorias.



Para tentar minimizar esta situação, recorrente em várias Universidades, novas diretrizes no sentido de aproximar os discentes de engenharia da disciplina química, em particular a química experimental, estão sendo estudadas e incorporadas a sua realidade.

Este estudo avalia o desempenho de duas turmas de engenharia na disciplina Química Geral Experimental abordando a metodologia de ensino tradicional e utilizando novos métodos de aprendizagem, propõe mudanças através de temáticas contextualizadas acerca da química aplicada a Engenharia, que podem ser adotadas nesta disciplina, além de traçar um comparativo entre as ementas da disciplina ofertada na UFPA e em outras Instituições de Ensino Superior, buscando com isso a verificação do enfoque que a mesma assume na formação do potencial engenheiro.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizado um acompanhamento das turmas de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica da UFPA utilizando a metodologia tradicional com pequenas alterações e novos métodos de ensino, respectivamente. Ambos os cursos têm em seu currículo a disciplina química geral experimental ofertada no segundo semestre tendo como pré-requisito a disciplina química geral teórica que é ofertada no primeiro semestre.

Para a turma de engenharia mecânica, a abordagem tradicional foi seguida, com os assuntos estabelecidos na ementa da disciplina com código EN 03637 que adota o seguinte conteúdo programático: normas de segurança; materiais mais usados no laboratório de química; processos de separação de misturas; propriedades físicas das substâncias; soluções; reações químicas; gases; equilíbrio químico e iônico; ácidos e bases.

A rotina das aulas práticas foi realizada de maneira metódica, inicialmente na sala de pré-laboratório, eram expostos o conteúdo teórico das praticas a serem realizadas, bem como uma prévia dos experimentos que os alunos iriam desenvolver no laboratório, e posteriormente seguia-se para o laboratório para a execução das práticas sempre seguindo o roteiro proposto pelo material didático, fornecido aos alunos no início do curso de química experimental. A elaboração de relatórios ficou à critério da cada equipe, porém não eram de caráter obrigatório a entrega dos mesmos, já que experiências anteriores não apresentaram alta produtividade de aprendizado pelos alunos, uma vez que as informações de uma equipe eram repassadas para as demais e os relatórios apresentavam igualdade de informações e resultados.

As avaliações cobriam as práticas discutidas em toda a sua extensão: teoria e prática, mas com questões simples, diretas e efetivamente ligadas ao conteúdo que foi trabalhado no laboratório, sem ligá-las a temas correlatos a áreas aplicadas a engenharia mecânica. A somatória das notas foi realizada com base em três avaliações, sendo duas avaliações teóricas sobre as práticas realizadas, aplicadas no meio e no final dos conteúdos abordados, e um seminário, no qual os alunos apresentariam à turma um assunto de uma das práticas realizadas no laboratório, expondo os resultados obtidos nos experimentos e onde entregariam também um relatório sobre a prática experimental realizada. Os tópicos a serem apresentados no seminário seriam sorteados entre as equipes, cabendo à cada equipe um tema diferenciado, buscando-se evitar dessa maneira que as mesmas copiassem os relatórios dos colegas. Ressaltando-se que a frequência era exigida, porém não constituía acréscimo ao conceito final.

Para a turma de engenharia elétrica, que foi dividida em duas turmas práticas, pois no total somavam 38 alunos, aplicou-se o conteúdo estabelecido na ementa da disciplina de código EN 03637 e foram propostas algumas mudanças na abordagem da mesma. Além de se utilizar o roteiro de experimentos, procurou-se relacionar assuntos aplicados a área desta engenharia, que não se encontravam na ementa das aulas. Foi escolhido o tema eletroquímica para o



desenvolvimento de uma aula prática, propondo-se aos alunos uma pesquisa sobre o assunto, a escolha da prática a ser desenvolvida e a realização do experimento.

A avaliação para esta turma se deu da seguinte forma: 2 avaliações realizadas por meio de testes onde além de abordar questões relacionadas com os experimentos aplicados nas aulas foram incorporados também questões com situações aplicadas a área de engenharia onde o aluno tinha que desenvolver uma pequena justificativa do problema dado. Este método teve por objetivo provocar no aluno um olhar crítico para as diversas situações que provavelmente encontrará durante sua carreira estudantil e profissional onde o mesmo receberá um problema, desenvolverá uma solução buscando as variáveis pertinentes aquele processo e dará uma resposta. Este método diferencia-se por não buscar no aluno apenas respostas mecânicas e numéricas, mas verificar se o mesmo tem domínio no assunto em questão.

Além destes testes foi proposto aos alunos a elaboração de um roteiro prático, a partir de uma situação problema de eletroquímica, através da pesquisa desenvolvida pelos mesmos, onde realizariam o experimento descrito por tal roteiro com as suas devidas explicações, por meio de um seminário, buscando também aplicações dentro da área de engenharia. Esta metodologia teve por objetivo despertar o interesse e a curiosidade científica estimulando a pesquisa e o desenvolvimento acadêmico e conseqüentemente profissional do aluno.

A aplicação das duas metodologias teve como objetivo traçar parâmetros comparativos em relação a novas alternativas de ensino trabalhadas na turma de engenharia elétrica, sua eficácia, aceitação pelos alunos, comparação entre os conteúdos abordados na química geral teórica e experimental da UFPA. Procurou-se também fazer uma correlação com os conteúdos programáticos com outras instituições de ensino superior e, desta forma, buscar a integração da abordagem destes com o da UFPA e assim propor novas temáticas de ensino para a química geral experimental.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Turma de engenharia mecânica

Com a metodologia tradicional a turma de um modo geral não apresentou bons resultados. Um ponto fundamental para esta implicação foi a falta de interesse dos alunos que não viam significância da disciplina para com o seu curso. O gráfico 1 demonstra o quantitativo de alunos comparados aos conceitos finais recebidos para a turma de engenharia mecânica.

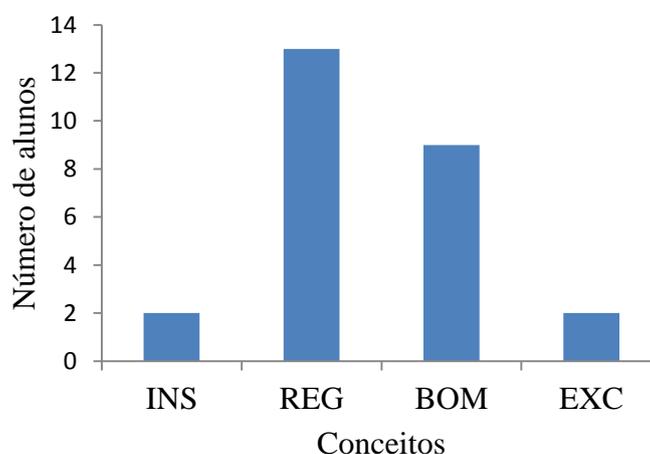


Gráfico 1- Levantamento de conceitos

A turma de engenharia mecânica era composta por 25 alunos sendo que destes, 2 foram reprovados, 13 obtiveram conceito regular, 8 conceito bom e 2 alunos com excelente, como demonstrado no gráfico 1. A presença de reprovações e o alto índice de conceitos regulares mostram o quanto é dificultoso trabalhar o ensino de química experimental de maneira tradicional, pois foi observado o não envolvimento e comprometimento de maior parte dos alunos com a disciplina, que apesar de ter sido aplicado um seminário sobre as práticas realizadas e uma avaliação substitutiva, as reprovações ainda permaneceram.

### 3.2 Turma de engenharia elétrica

Na turma de engenharia elétrica foram obtidas implicações positivas, uma vez que a turma além de demonstrar grande interesse, ativa participação, bons resultados nas avaliações e excelentes trabalhos na elaboração dos seminários, a turma demonstrou ter obtido um bom nível de aprendizado da disciplina sem necessidade de avaliações substitutivas para aprovação ou elevação de conceito.

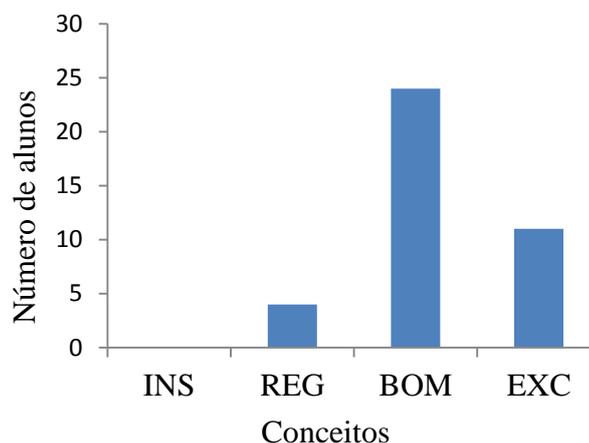


Gráfico 2 - Levantamento de conceito final

O gráfico mostra o resultado dos conceitos obtidos da turma geral de engenharia elétrica e demonstra que o quantitativo de alunos que obtiveram conceitos bom e excelente são superiores aos números obtidos para o conceito regular. Observa-se também que não houve reprovações, isto demonstra que novas alternativas, mesmo que não sejam radicais auxiliam no aprendizado do aluno nas aulas de laboratório.

#### Situação problema

Os resultados obtidos com a elaboração dos roteiros e práticas relacionadas a situação problema de eletroquímica foram satisfatórias, pois os alunos demonstraram empenho e comprometimento, desenvolvendo a pesquisa, o estudo de caso e sua solução assim como se utilizaram de materiais alternativos, que são de uso constante dos engenheiros eletricitistas, alcançando os objetivos inicialmente propostos. As figuras abaixo ilustram alguns dos resultados obtidos com a aula experimental desenvolvida pelos alunos de engenharia elétrica, registradas pelos próprios discentes.

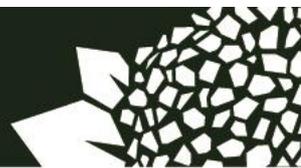


Figura 1- Pilhas desenvolvidas pelos alunos de engenharia elétrica

### 3.3. Comparação entre engenharia elétrica e mecânica

O gráfico 3 traça de forma comparativa os conceitos alcançados pela turma de engenharia mecânica e engenharia elétrica.

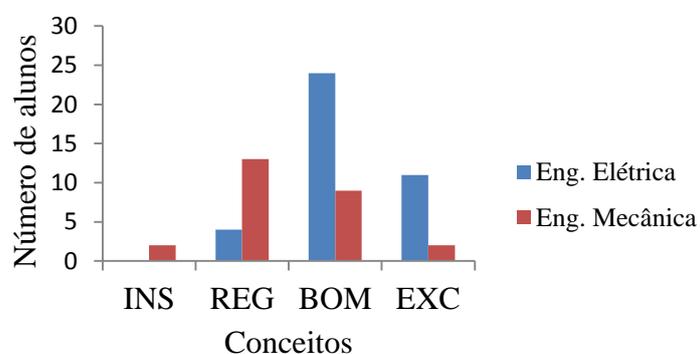


Gráfico 3 - Conceitos de engenharia elétrica e mecânica



Independentemente do quantitativo de alunos percebe-se que o aprendizado na turma de engenharia elétrica foi superior que na turma de engenharia mecânica, isto não se justifica somente no fato da análise de conceito final, mas da percepção e observação dos autores deste trabalho quanto a avaliação comparativa das duas turmas. Destaca-se o compromisso e a entrega que os alunos de engenharia elétrica dispuseram para a disciplina que por outro lado os alunos de engenharia mecânica não tiveram. Vale ressaltar que a ementa disponibilizada para os alunos de engenharia é a mesma logo a inserção de um assunto (eletroquímica) para os alunos de engenharia elétrica que puderam com isto vivenciar a química na área de trabalho que eles escolheram seguir e mostrar que a química não é apenas mais uma disciplina ajudou a eles a desempenharem tais resultados positivos, enquanto que para a turma de engenharia mecânica nenhuma mudança foi realizada.

### 3.4. Correlação entre os conteúdos programáticos

Muita vezes, o ensino teórico da química não é seguido ou até mesmo não é compatível com as aulas experimentais como pode ser observado pela tabela 1.

Tabela 1- Conteúdos das disciplinas química teórica e experimental da UFPA

<b>Química Geral Teórica</b>	<b>Química Geral experimental</b>
Estrutura atômica	Normas de laboratório
Ligações químicas	Materiais mais usados no laboratório de química
Núcleo atômico	Processos de separação
Gases ideais	Propriedades físicas das substâncias
Termodinâmica química	Soluções
Líquidos	Reações químicas
Soluções	Gases
	Equilíbrio químico e iônico
	Ácidos e bases



É evidente que o conteúdo abordado na UFPA da química teórica não atende em 50% o conteúdo da química experimental, isso pode transmitir ao aluno uma grande dificuldade em compreender conceitos básicos da química, o que acaba por provocar o desinteresse dele para com a disciplina experimental. Faz-se necessário que seja revisto estes conteúdos, de forma que possibilite ao aluno um melhor aprendizado, visto que um aluno que tenha cursado uma boa química teórica, com certeza realizará sua química experimental de forma mais clara e objetiva.

Na tabela 2 são mostrados os conteúdos experimentais das seguintes Instituições de Ensino Superior do Brasil: Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Universidade Federal Fluminense (UFF) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Tabela 2 - Conteúdo de química geral experimental em algumas Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil

Conteúdos Química Geral experimental 1	Instituição de ensino superior			
	UFPA	UEPA	UFF	UNICAMP
Introdução ao laboratório e de Química		X	X	X
Técnicas básicas de laboratório		X		X
Normas de laboratório	X		X	X
Materiais mais usados no laboratório de química	X			
Processos de separação	X	X	X	X
Propriedades físicas das substâncias	X	X	X	X
Soluções	X	X		
Reações químicas	X	X	X	X
Gases	X			
Equilíbrio químico e iônico	X	X	X	X
Ácidos e bases	X		X	X
Termoquímica			X	
Eletroquímica			X	
Estequiometria		X		
Cinética química			X	X
Ligação química			X	
Metais de transição			X	

Verifica-se dentre as IES que a Universidade Federal Fluminense é a que aborda maiores conteúdos para o ensino da química experimental satisfazendo a necessidade de variados cursos, principalmente os de engenharia. Alguns conteúdos em questão, como cinética química, ligação química que permitiria ao aluno compreender alguns fenômenos químicos no



seu íntimo e o estudo de alguns metais de transição, assim como a inclusão na ementa dos assuntos de termoquímica e eletroquímica preparariam de uma melhor forma os discentes de engenharia da UFPA a compreenderem os diversos fenômenos aplicados a engenharia que necessitam de conhecimentos da química.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES**

O estudo comprovou que a busca por novas abordagens de ensino para a química geral experimental geram resultados satisfatórios no aprendizado, diminuindo o índice de reprovação e promovendo melhor interação dos alunos com esta disciplina, despertando seu interesse e curiosidade.

O ensino tradicional não despertou o interesse dos alunos de engenharia mecânica fundamentalmente quando os mesmos não visualizaram a química aplicada a sua área, por outro lado os alunos de engenharia elétrica demonstraram-se mais interessados o que provocou resultados excelentes.

O enfoque dado em relação à situação problema de eletroquímica foi determinante para que os alunos de engenharia elétrica vislumbrassem a química com a sua área de estudo e estimulou a busca da pesquisa e solução do problema. Esta abordagem foi determinante para o sucesso do resultado, principalmente por não se ter registrado reprovações nesta turma.

Para estudos futuros seria de vital importância uma reformulação da ementa dos assuntos a serem lecionados para cada área da engenharia, pois na ementa atual os assuntos eletroquímica, cinética química, termoquímica e ligações não são integrados a mesma, porém com uma possível adição destes assuntos, assim como a utilização de questões reflexivas abordadas em sala de aula, e nas provas, de situações problemas envolvendo a química em engenharia auxiliam, a compreensão mais significativa dos fenômenos químicos.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BAZZO, Walter Antonio. Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica. 3 ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011. 258p.

BROWN, Lawrence S.; THOMAS, Holme A. Química Geral Aplicada à Engenharia. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 652p.

OLIVEIRA, Vanderli F.; CHABERLAIN, Zacarias; PÉRES, Adriano; BRANDT, Paulo R.; SCHWERTL, Simone L. – Organizadores – Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, Formação, exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições. Brasília/Blumenau: ABENGE/EdiFURB, 2012. 205p.

POSTMA, James M.; ROBERTS JR, Julian L; HOLLENBERG, J. Leland. Química no Laboratório. 5 ed. Barueri, SP: Manole, 2009. 546p.

SILVA, Airton Marques. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. Revista de Química Industrial nº 731(2º trimestre -2011): 7 – 12.



## GENERAL EXPERIMENTAL CHEMISTRY UNDER NEW VISION FOR ENGINEERING COURSES FROM UFPA - A COMPARATIVE ANALYSIS

**Abstract:** *This paper presents a new vision to teaching the discipline General Experimental Chemistry for engineering courses offered at the Federal University of Pará - UFPA. Traditional methodologies do not offer students enough to be interested, since these are based on the learning content itself, not contextualized to the area of influence of each engineering course, what generates disinterest from most students. The study was conducted over one semester with two different courses, mechanical and electrical engineering, comparing the new teaching alternative with traditional teaching methods. The result showed that the approach of a new methodology was positive and generated wide acceptance by students who obtained good concepts, as well as showing great interest and understanding of the content covered, demonstrating a viable application for teaching General Experimental Chemistry.*

**Key-words:** *education, chemistry, engineering, experimental methodology*