



A MATÉRIA QUÍMICA NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CIVIS: PROPOSTA DE EMENTAS PARA A UFPA

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

André Montenegro Duarte – amonte@ufpa.br
Instituto de Tecnologia, Faculdade de Engenharia Civil

Ana Paula Carriço de Lima – carrico@ufpa.br
Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade de Química

Universidade Federal do Pará
Rua Augusto Corrêa, 01, Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto.
66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *A matéria química, obrigatória na formação de engenheiros, faz parte da grade curricular do curso de Engenharia Civil da UFPA, sendo ofertadas as disciplinas Química Geral Teórica e Química Geral Experimental. O presente trabalho tem por finalidade discutir tais disciplinas, na perspectiva de se analisarem os conteúdos contemplados pela ementa e as necessidades reais do curso de engenharia civil, no qual há problemas sérios de desinteresse, reprovação, evasão e desistência por parte dos discentes. Este estudo propõe meios para melhorar o ministério das disciplinas em questão. Esse problema já vem sendo discutido na literatura, que identifica serem necessárias readequações de processos de ensino-aprendizagem na perspectiva de melhorar a capacitação de futuros profissionais em nosso país. Para tal, este estudo propõe uma ementa aplicada ao curso para minimizar, se não possível, solucionar o problema existente, que é comum a outras ciências básicas também obrigatórias na formação do engenheiro.*

Palavras-chave: *Graduação, Química, Aprendizagem*



1. INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência (básica) central de grande interesse para a formação de profissionais capazes de desenvolver e analisar novas tecnologias e participar da produção científica. Nesse sentido, a Química insere-se em diferentes cursos de graduação ofertados pelas instituições de ensino superior.

Para os estudantes de engenharia a química é apenas uma das muitas ciências com as quais eles devem estar familiarizados e o currículo de graduação deve contemplar muitos tópicos, conseqüentemente, os currículos de engenharia, na maioria das instituições, tiveram que ser reduzidos, pois as aulas de química geral tradicional, que eram praticadas em um ano, ocupam, atualmente, um único semestre, tornando-a para estudantes de engenharia um pré-requisito básico para disciplinas que envolvem propriedades de materiais (BROWN & LAWRENCE, 2011)

Segundo Gillespie (1991), depois de cursar esta disciplina, a grande maioria dos alunos se sente extremamente desestimulada a continuar a estudar química. Para estes alunos, esta disciplina é irrelevante, desestimulante e desinteressante. Parece que na disciplina ao invés de despertar o interesse dos alunos em química e todas as suas aplicações importantes, estimula somente o desinteresse, desencorajando-os e “enterrando” qualquer possibilidade de aprendizado em química que eles pudessem ter.

Nos cursos de engenharia as expectativas dos alunos em relação a disciplina se restringem quando o docente passa apenas a cobrir o programa da disciplina que foi previamente estabelecido pela Faculdade ou Instituto que oferece o curso não tendo interesse no aprendizado direcionado para as diferentes áreas do conhecimento tecnológico (SIMONI et al., 2011).

O discente somente demonstra “interesse” quando está se preparando para a realização das avaliações individuais e muitas vezes essa preparação se dá na véspera da prova. Obviamente muitos outros pontos também auxiliam para uma ampla dispersão dos alunos quanto ao ensino da química.

Novas abordagens de ensino têm sido criadas para o desenvolvimento do ministério da química no ensino superior do país. A necessidade de modificar e adaptar formas tradicionais 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 habitualmente vista como um assunto de difícil compreensão, por seus inúmeros conceitos, fórmulas e teorias.

Para tentar minimizar esta situação, recorrente em várias Universidades, novas condutas no sentido de aproximar os discentes de engenharia à disciplina química vem sendo estudadas e incorporadas a sua realidade profissional.

O alvo principal deste trabalho é o ensino da química para os alunos de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para estes alunos a disciplina Química Geral é oferecida pela Faculdade de Química do Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN), sendo, atualmente, constituída de aulas teóricas e experimentais ofertadas ao longo de um ano letivo (uma em cada semestre). Para a disciplina teórica geralmente são realizadas avaliações escritas enquanto que na disciplina experimental além das avaliações escritas há formulação de relatórios dos experimentos realizados.

A aplicação da química na engenharia civil vai além da visão dos estudos dos materiais, mas sem dúvida esta área do conhecimento químico já permite avaliar a grande contribuição que o estudo da química oferece ao engenheiro em formação e em atividade profissional.



Este estudo apresenta uma nova proposta de ementa através de uma abordagem diferenciada das disciplinas de química geral teórica e química geral experimental oferecidas aos alunos de Engenharia Civil da UFPA, buscando direcionar o aprendizado/ ensino e desta forma despertar o melhor interesse das mesmas, a fim de estimular o ensino de química e diminuir o índice de reprovação/evasão das aulas.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho realizou-se levantamento de referências e ementas de química geral teórica e experimental nos diversos cursos de graduação de instituições superiores, visando através de uma análise comparativa, melhorar a grade curricular da disciplina atualmente ofertada na UFPA, assim como propor uma nova abordagem na disciplina experimental objetivando-se a compatibilidade dos conteúdos abordados na disciplina teórica com a prática laboratorial, direcionando assim seu foco à engenharia civil buscando com isso a verificação do enfoque que a disciplina química geral assume na formação do potencial engenheiro.

2.1. Programas das instituições

Através de consulta pela rede Internet foram selecionados os programas de algumas instituições superiores consolidadas e tomadas como referências. Os dados estão apresentados abaixo, nas tabelas 1, 2 e 3, sendo elas: a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP) e a ementa fornecida pela faculdade de química da UFPA, na tabela 4.

Tabela 1 – UFRJ

Química	Química experimental
Estrutura atômica	Introdução ao laboratório químico
Tabela Periódica	Solubilidade
Estrutura molecular	Separações
Aspectos gerais comportamento químico dos elementos	Determinação de massa molecular
Química nuclear	Estequiometria
	Reações metatética
	Reações oxi-redução
	Eletrolise
	Cinética
	Equilíbrio
	Colóides
	Soluções
	Controle e tratamento de água
	Identificação de compostos Inorgânicos
	Síntese de um composto inorgânico



Na UFRJ, tabela 1, o curso de química está dividido em Teórica e experimental, cada uma ofertada em dois períodos (semestres) durante 1 ano letivo, totalizando carga horária de 120 horas distribuídas em 60 horas para cada uma.

Tabela 2 - UNICAMP

Química para engenharia civil	Química experimental
Estequiometria	Experiências ilustrando o método científico
Ácidos e bases	Conceitos de peso equivalente e de ligação química
Equilíbrio químico	Oxirredução
Oxidação e redução	Equilíbrio químico
Reações de precipitação	pH
Corrosão	Produto de solubilidade
Química dos materiais	Preparação e purificação de substâncias
Água	
Atmosfera	

Na UNICAMP o curso de química para engenharia civil está dividido em duas disciplinas como mostrado na tabela 2, sendo que as mesmas são ofertadas simultaneamente, no mesmo período (semestre) letivo.

Tabela 3 – USP

Química tecnológica geral	
Ligações químicas	Análise de misturas gasosas
Eletroquímica	Poder calorífico de combustíveis
Corrosão de materiais metálicos	Viscosidade de óleos lubrificantes
Tensoativos	Pilhas e acumuladores
Combustão e combustíveis	Obtenção e caracterização de revestimentos
	Tensoativos
	Corrosão Galvânica
	Polimerização em emulsão e medida do índice de fluidez de polímeros

A química na USP para os alunos de engenharia civil, unidade localizada em São Paulo, é ofertada como Química tecnológica geral em um semestre totalizando 60 horas de carga horária. A disciplina está dividida em aulas teóricas e práticas como pode ser visto na tabela 3 onde na coluna esquerda está a ementa da teoria e na coluna da direita da parte experimental.



Na UFPA, a disciplina química geral teórica tem carga horária de 60 horas e a experimental tem 45 horas, sendo as mesmas ofertadas simultaneamente no mesmo semestre, ou em semestres consecutivos, dependendo do curso atendido. É uma disciplina de caráter genérico, que atende a todas as engenharias e outros cursos como farmácia, física e química bacharelado e licenciatura. No caso da engenharia civil, com dupla entrada dos discentes, a mesma é ofertada em semestres consecutivos.

Tabela 4 - UFPA

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

Pode-se observar na tabela 4, de acordo com Pinheiro et al (2013), que o conteúdo abordado na UFPA da química teórica não compatibiliza em 50% o conteúdo da química experimental além de não ter nenhuma aplicação direcionada à área da engenharia civil. Mostrando-se também a real necessidade que estes conteúdos sejam revistos, de forma que possibilite ao aluno de engenharia civil 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, ressaltando-se ainda a importância de uma abordagem aplicada.

2.2. Correlação entre os conteúdos abordados nas Instituições de Ensino Superior com a UFPA

A partir das grades curriculares das duas disciplinas mencionadas nas Instituições de Ensino Superior e do levantamento dos conteúdos programáticos oferecidas ao curso de engenharia civil da UFPA, foi realizado estudo comparativo, buscando suas interconexões. Nos gráficos 1 e 2 são mostrados projeções desses conteúdos, onde pode-se visualizar, em termos percentuais, a compatibilidade dos assuntos das disciplinas Química Geral teórica 1 e Experimental 1 da UFPA em relação as 3 instituições referências de ensino superior citadas anteriormente.

Em ambos gráficos observa-se pouca correlação entre os conteúdos abordados nas disciplinas teóricas e experimentais, nas Instituições de Ensino Superior analisadas relativamente à UFPA. No gráfico 1 percebe-se que esta correlação é de 10% na UFPA/UFRJ e UFPA/USP, diminuindo para 6% com o conteúdo abordado pela UFPA/UNICAMP.

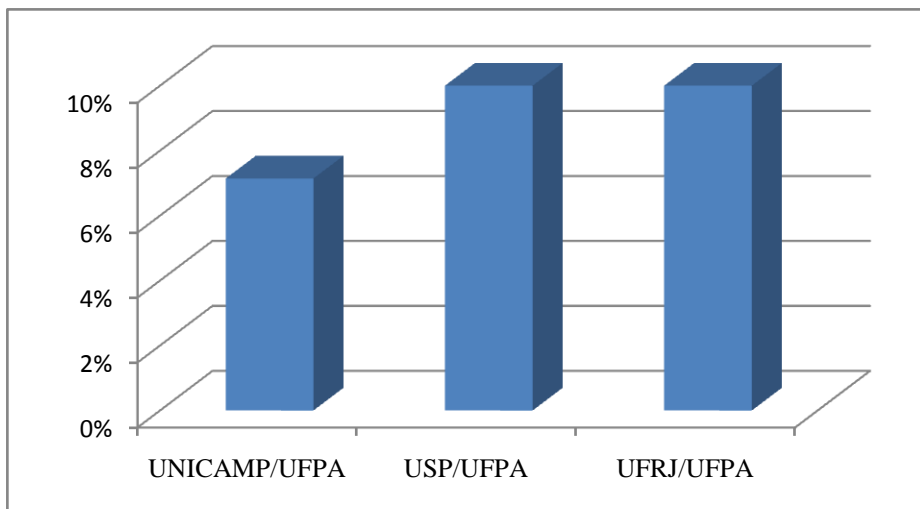


Gráfico 1 - Conteúdos comuns da disciplina Química Geral Teórica da UFPA com três instituições de ensino superior.

Já em relação à disciplina Química Geral Experimental, nota-se uma maior compatibilidade de conteúdos programáticos, cerca de 35% na UNICAMP/UFPA e 25% na UFRJ/UFPA, como mostra o gráfico 2.

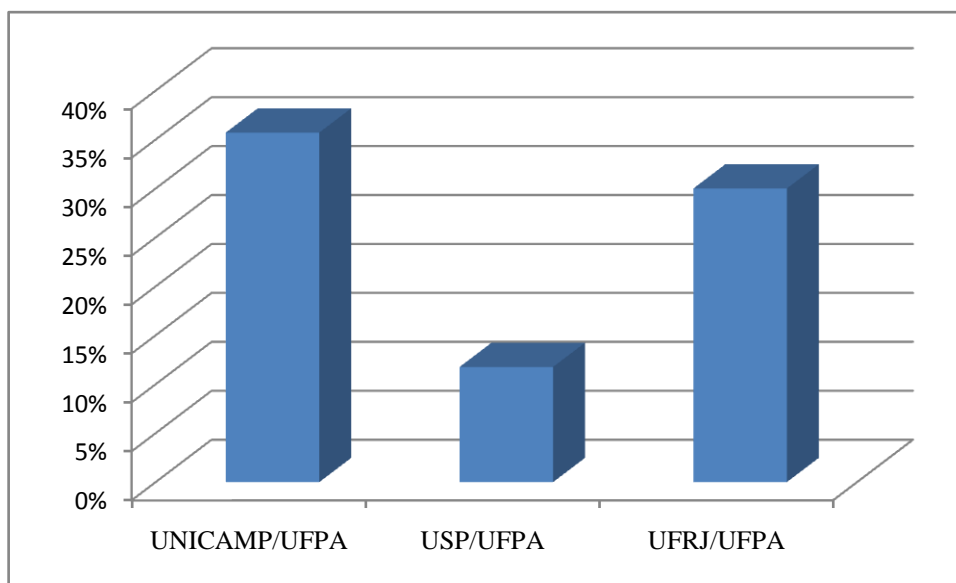


Gráfico 2. Conteúdos comuns da disciplina Química Geral Experimental da UFPA com três instituições de ensino superior.

No ensino de Química, considera-se que as aulas práticas em laboratórios são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa. Chassot (2003) destaca para os perigos do reducionismo, do fazer pelo fazer, nessa modalidade de aulas práticas em laboratórios que hoje se tornou um modismo, isto porque muitas vezes, os alunos vão ao



laboratório simplesmente fazer experiências, desconexas até mesmo com o que está sendo estudado na disciplina teórica. Ressalta ainda para não se fazer um experimento pelo experimento, ou seja, sem validade contextual do que se está estudando. Não é simplesmente o fazer por fazer. O fazer deve ou deveria vir relacionado com a teoria estudada em sala de aula, ou vice versa.

O curso de engenharia civil oferece a disciplina de Química, que é obrigatória no seu período inicial, pois é importante para outras posteriores do currículo, logo, os conteúdos abordados deveriam ser voltados para a área de interesse do mesmo.

Visando melhor atender às demandas do curso, para mudar o atual cenário da disciplina na UFPA propõe-se um ensino de química direcionado para a área que dela necessite. Evitando com que os alunos apresentem uma visão destas disciplinas como um mero componente curricular proporcionando assim, embasamento teórico para que ele seja capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos em sua profissão.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Proposta de nova ementa para o curso de Engenharia Civil

Através de uma análise crítica do conteúdo teórico abordado e das aulas práticas aplicadas, suas correlações, da contextualização do assunto com temas abordados no cotidiano e dos conteúdos programáticos das instituições pesquisadas propõe-se uma nova grade curricular visando melhoria no aprendizado da disciplina e direcionando para o curso de graduação de engenharia civil da UFPA.

Na tabela 1 está descrita a presente proposta para o ensino de química geral teórica e experimental para o curso de engenharia civil da UFPA.

Tabela 5 - Proposta de nova ementa para o curso de engenharia civil

Química Geral Teórica	Química Geral Experimental
Noções de estrutura atômica	Técnicas Fundamentais e Segurança no Laboratório
Ligações Químicas	Estudo da Matéria
Química dos materiais	Eletroquímica: pilha e eletrólise, corrosão de metais
Soluções e Solubilidade	Soluções (Determinação de teores, identificação de componentes)
Cinética e Equilíbrio	Qualidade da água
Termodinâmica: primeira (termoquímica), segunda e terceira lei	
Eletroquímica	
Polímeros aplicados na engenharia civil	
Os novos materiais aplicados na engenharia (cerâmica, compósitos, etc.)	

Os conteúdos de química geral propostos incluem estrutura atômica e ligações químicas podendo ser inicialmente introduzidos pelo professor, tendo como tema central materiais e



suas aplicações, como por exemplo, os metais e suas aplicações. Nota-se que os metais e suas ligas estão sempre presentes nos diversos setores da atividade humana: construção civil, indústria de veículos automotivos, meios de transporte e de telecomunicações, indústria química, medicina, odontologia etc.

Mais uma vez o aluno é orientado no sentido de que o foco da disciplina química para o potencial engenheiro civil é a propriedade dos materiais e das substâncias, mas a trajetória que o leva ao entendimento de tais propriedades está vinculada à sub-conceitos como estrutura atômica e ligações químicas. O estudo da natureza das ligações químicas dos compostos que formam os materiais de construção, por exemplo, poderá gerar maior afinidade entre a linguagem química e o aluno da engenharia civil. Fato este que significa a valorização das características dos compostos iônicos, covalentes e metálicos dentro da perspectiva das forças que regem estas ligações. É importante salientar, por exemplo, propriedades como ponto de fusão, ebulição e densidade desses compostos. Sem dúvida essa discussão vai enveredar pela temática das reações químicas que ocorrem, por exemplo, nos cimentos ou na cal.

Tendo uma noção sobre a natureza dos compostos que participam da composição dos materiais de construção, bem como de suas interações com o meio onde serão aplicados espera-se que o professor ressalte o comportamento químico de substâncias inorgânicas resgatando as temáticas sobre os ataques causados por íons e pela agressividade da água verifica-se que os compostos iônicos têm grande importância para os saberes do futuro engenheiro civil. Sem dúvida, essa constatação sugere que no momento do aprofundamento do assunto o professor enfatize além dos conceitos básicos as discussões sobre força dos eletrólitos, medida de potenciais, calores de reação, conhecimento de concentração, pH, conhecimentos de ácidos e bases, etc. Essa discussão tem como embasamento os assuntos: soluções, cinética, equilíbrio químico e iônico, termoquímica, conhecimentos básicos de termodinâmica.

Sem dúvida, uma preocupação frequente dos profissionais que trabalham com materiais é quanto sua durabilidade e sua capacidade mecânica (resistência a esforços, momentos, etc). Mais uma vez a química tem o importante papel de garantir subsídios para o bom entendimento das transformações físicas, químicas e físico-químicas que ocorrem com os diversos materiais frente ao meio ambiente. De tal maneira que se inicia o desenvolvimento do estudo sobre as reações que ocorrem com transferência de elétrons enfocando principalmente os processos corrosivos, então o aluno é levado a perceber os conteúdos de oxidação e redução.

Antecede ao estudo sobre corrosão, todo o desenvolvimento sobre os potenciais de redução, força dos agentes oxidantes e redutores, pilhas e seus potenciais e as demais discussões eletroquímicas que facilitaram o bom entendimento dos processos que ocorrem por corrosão química.

Além de todos estes assuntos a abordagem sobre novos materiais como os poliméricos, cerâmicos, etc. se faz necessária, assim como é proposta que ao final da abordagem dos assuntos sugeridos leituras de textos suplementares abordando aplicações dos conteúdos vistos em sala, com certeza auxiliarão os alunos de engenharia civil da UFPA a ter um melhor entendimento dos ensinamentos repassados pelos professores, onde esse entendimento se consolidaria no semestre seguinte na disciplina experimental.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química no curso de engenharia civil da UFPA é introduzida e, às vezes, é abordada somente na disciplina Química Geral, com ementa extensiva. Dessa forma, o professor da disciplina, muitas vezes, não tem como explorar todo o conteúdo, não relacionando o mesmo com a área de interesse. Diante dessa situação, o número de alunos reprovados é alto, produzindo um alto grau de insatisfação, causando desânimo e desistência de muitos alunos e mesmo a desmotivação dos professores com esta situação.

Esse problema afeta diversas instituições de ensino superior e é constante nas literaturas. Muitos autores debatem e propõem alternativas para que sejam minimizadas ou até solucionadas essas questões.

Os conteúdos químicos, muito extensos na forma atual, deveriam ser mais objetivos e voltados as áreas de interesse da graduação, para que sejam ministrados de forma mais aprofundada do que atualmente é feito. Assim, os conteúdos de Química devem possibilitar que os alunos entendam a relevância destes para sua formação.

A forma como os conteúdos foram propostos neste artigo, a inclusão de leituras complementares com casos concretos ou reais da área de engenharia civil e o complemento com as atividades práticas nas aulas experimentais bucam contribuir para um aprendizado mais significativo por parte dos alunos do curso da UFPA, com o intuito inclusive de alterar a realidade existente no tocante a enorme evasão do curso.

Propõe-se que a matéria química seja melhor explorada pelo professor, possibilitando mais autonomia ao aluno. Esta proposta pode ser também ser inserida em outras ciências básicas obrigatórias aos cursos de engenharias em geral, da civil em especial, como o cálculo a física, o que poderá motivar debates, análises e mudanças que certamente poderiam produzir melhorias para o cenário educacional da Instituição.

5 REFERÊNCIAS

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

CHASSOT, A. A Educação no Ensino de Química. Ijuí: Unijuí, 1990

Gillespie, R. J.; J. Chem. Educ. 1991, 68, 192.

PINHEIRO, D. R.; PINHEIRO, A. P.; DUARTE, A. R. C. de L.; MARTELLI, M. C.; Química geral experimental sob novo enfoque para os cursos de engenharia da UFPA – uma análise comparativa. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE. 2013

SIMONI, D. A.; ANDRADE, J. C.; SIMONI, J. A. Montagem de uma disciplina experimental: contribuição para a química geral. Química Nova 2011, vol.34, n.10, pp. 1818-1824.



CHEMISTRY AS A SUBJECT IN THE GRADUATION OF CIVIL ENGINEERS: SUMMARY PROPOSALS FOR UFPA

***Abstract:** The subject chemistry, obligatory in the graduation of engineers, is one of the many subjects in the curriculum of the Civil Engineering studies in UFPA, where the disciplines offered are: General Theoretical Chemistry and General Experimental Chemistry. This paper aims to present such disciplines, over the perspective of analyzing the contents there implied and the real needs of the Civil Engineering graduation course, in which we find serious problems of disinterest, failing and abandonment by the students. This study proposes ways to better the teaching of those disciplines. This problem has already been discussed over literature, which identifies the need of readjustment in the process of teaching-learning on the perspective of increasing the skills of the future professionals of our country. For so, this study proposes a summary most applied to the graduation course in order to minimize, if not, end the current problem, which is common to other sciences also obligatory in the graduation of an engineer.*

***Key-words:** Graduation, Chemistry, Learning*