

SEGURANÇA QUÍMICA NOVAMENTE EM FOCO

Segurança Química é realmente um assunto bastante sensível aos leitores da Revista de Química Industrial. Face à repercussão da matéria sobre esse tema veiculada no último número, o Editor manteve o foco para a presente edição, na qual a Segurança Química é tratada sob o viés da educação e formação intelectual e cidadã dos profissionais da área química.

O entrevistado é Carlos André Vaz Júnior, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Química da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É graduado em Engenharia Química pela própria Escola de Química (2002), com mestrado e doutorado pelo Programa de Tecnologia de Processo Químicos e Bioquímicos da Escola de Química. É formado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFRJ em 2012. Dedicar-se atualmente à área de Segurança de Processos, desenvolvendo pesquisas em detecção de falhas, análise de risco e segurança em laboratórios. É o responsável pelas disciplinas de Graduação "Segurança de Processos e Prevenção de Perdas", "Proteção contra incêndios industriais" e "Computação Científica".

RQI - O que você entende por segurança química?

Carlos André - Este é um ponto interessante. Procuro evitar o uso de rótulos nesta área, uma vez que me parecem limitar o escopo das análises. Como assim? Vamos refletir sobre as fronteiras da segurança química e da segurança de processos. Indústrias químicas devem focar na segurança química? Sim! Mas muitos cenários acidentais que vemos nas plantas



Carlos André Vaz Júnior

químicas estão mais relacionados com riscos físicos, como, por exemplo, sobrepressão de um vaso. Em geral as indústrias químicas empregam operações químicas, físicas e físico-químicas em seus processos industriais. A segurança química estudará os riscos físicos? Ou deverá avaliar apenas os riscos relacionados ao armazenamento, uso e descarte de produtos químicos? O risco químico é muito importante para qualquer profissional da indústria, mas ele deve ser entendido em um contexto maior.

Essa questão é ainda mais ampla: qual a fronteira que divide a segurança de processos e a segurança do trabalho ou segurança ocupacional? São outros rótulos que apenas limitam a análise. O conceito de biossegurança segue pelo mesmo caminho. Diversos profissionais consideram que a biossegurança estuda apenas os riscos biológicos, outros já ampliaram este conceito para envolver também riscos físicos, riscos químicos, riscos de acidentes, etc. É uma forma de entender. A própria fronteira da segurança que estamos falando aqui, conhecida como "safety" em inglês,

para a segurança patrimonial, ou "security", às vezes é incerta. O roubo de um cilindro de gás industrial é um cenário de segurança patrimonial, mas com potencial ameaça para a segurança de processos, segurança do trabalho, e segurança química. O mesmo para o roubo de gasolina em dutos, que infelizmente ainda ocorre em determinadas regiões. Inclusive, a ação de terceiros é uma das principais causas para acidentes envolvendo dutos que transportam produtos químicos.

RQI - Em geral, qual a visão dos alunos em relação a segurança química quando iniciam seu curso superior?

Carlos André - Na Escola de Química da UFRJ recebemos alunos para os cursos de graduação nas engenharias química, bioprocessos e alimentos, assim como para o curso de química industrial. A maior parte dos alunos não conhece o tema da segurança química em particular, ou mesmo da segurança em termos mais amplos. Infelizmente no Brasil ainda não temos uma cultura de segurança forte, que seja trabalhada desde os primeiros anos da educação infantil. A exceção fica por conta dos alunos oriundos dos cursos técnicos. É comum recebermos alunos que já são técnicos em química, por exemplo. Neste caso, eles já são capazes de discutir um pouco sobre risco químico e uso de FISPQ. Porém, alguns chegam com uma visão quase "burocrática", associando segurança a simples aplicação das Normas Regulamentadoras do Trabalho (NRs), provavelmente fruto de uma formação incompleta na área.

RQI - Na qualidade de Professor da Disciplina de Segurança de Processos, quais são os pontos mais relevantes para que um profissional da área química possa atuar em instalações industriais com segurança e consciência do trabalho que está

executando?

Carlos André - Na minha visão, a percepção de risco é o ponto fundamental para uma atuação profissional com segurança. A identificação dos possíveis cenários acidentais ajuda a compreender o que pode dar errado, e assim refletir sobre como evitar o problema. Existem várias técnicas formais para isso, seja por HAZOP, Análise Preliminar de Perigos (APP), Check-lists, entre outras. Mas a técnica em si não é o mais importante, o fundamental mesmo é que desenvolva essa visão. A capacidade de olhar para o ambiente de trabalho, para o projeto, para a mudança que está sendo planejada, e refletir sobre os possíveis riscos que podem estar presentes. A partir do momento que este profissional entende que está vulnerável e precisa gerenciar os riscos, ele terá condições de se aprofundar no assunto e buscar soluções adequadas. Mas sem a percepção de risco não existe nem a preocupação com a segurança.

RQI - Quais são as principais diferenças entre segurança laboratorial e segurança industrial?

Carlos André - Existem inúmeras semelhanças e diferenças. No ambiente industrial o porte dos equipamentos é centenas ou milhares de vezes maior do que aquele que usamos nos



laboratórios. Pressões, vazões, temperaturas, muitas condições operacionais se tornam mais severas no ambiente industrial, onde a produção precisa ser maximizada. Essas condições extremas nos levam ao aumento do risco. Grandes vazamentos de produtos químicos podem contaminar áreas enormes, impactando não apenas a própria indústria, mas também empresas vizinhas, rodovias próximas e populações que moram nas imediações. A severidade e o porte precisam ser considerados quando estamos numa planta industrial.

Por outro lado, no laboratório a tendência é operar com volumes e vazões menores. Os reatores químicos usados em laboratórios normalmente cabem sobre uma bancada. Embora pressões e temperaturas elevadas também possam estar presentes em laboratórios, de forma geral as condições são menos severas. Raramente um acidente em laboratório conseguirá afetar populações vizinhas, prédios vizinhos, ou rodovias próximas.

Isso significa que laboratórios são mais seguros que plantas industriais? Não! Embora o porte dos equipamentos usados em laboratórios seja menor, a proximidade das pessoas é muito maior. Um pesquisador em seu laboratório irá passar horas trabalhando a poucos centímetros de um reator químico. E o mesmo acontece com os demais ocupantes deste espaço. No laboratório as pessoas estão mais próximas dos

equipamentos, e isso eleva o risco. Na indústria este afastamento é maior e poucas pessoas vão passar o dia trabalhando nas proximidades de vasos de pressão, por exemplo. Os sensores e a automação eliminaram muito do trabalho de campo que era realizado, o que elevou os níveis da segurança industrial.

Além da proximidade, outro ponto contribui para elevar o risco no laboratório: a variedade de trabalhos executados e a diversidade de pessoas no local. Numa refinaria de petróleo, por exemplo, a produção se repete ao longo de dias, semanas, meses e anos. Existe pouca variação na operação diária. Em laboratórios as linhas de pesquisa variam enormemente. Cada aluno de iniciação científica, cada aluno de mestrado ou doutorado, cada projeto de pesquisa, pode representar uma linha distinta, envolvendo rotas químicas diferentes e com riscos específicos. Ao longo do ano as atividades mudam. Gerenciar essa variação é um desafio enorme!

Do mesmo modo, na indústria é mais fácil controlar a exigência de treinamento básico para todos os funcionários do processo. Em geral existe inclusive uma gerência na empresa especialmente dedicada ao treinamento e capacitação. No laboratório de ensino isto não ocorre. Pesquisadores com diferentes níveis de conhecimento dividem o mesmo espaço. Essa diferença contribui para elevar o risco.

RQI - A segurança de um processo laboratorial pode ser extrapolada para a segurança de um processo industrial?

Carlos André - Sim. Um aluno que frequente laboratórios onde a segurança é um valor, onde a cultura de segurança está bem desenvolvida, onde existem procedimentos e estes são seguidos, levará esta experiência para a indústria. Este, inclusive, é um papel da aula experimental: permitir que o aluno desenvolva



Escola de Química UFRJ

uma cultura de segurança adequada, assim como boa percepção de risco. Quando não valorizamos a segurança nos laboratórios de ensino, quando deixamos alunos se alimentarem durante as aulas, assistirem aula sem os equipamentos de proteção individual indicados, ouvindo rádio e brincando, quando ignoramos procedimentos, estamos prejudicando a formação deste profissional. Estamos ensinando para o aluno que segurança é algo secundário, de menor relevância. E quando este aluno for para a indústria, ele terá muito mais dificuldades para se adaptar.

RQI - E o oposto? A segurança de um processo industrial pode ser extrapolada para a segurança de um processo laboratorial?

Carlos André - Eu acredito que sim. A indústria evoluiu fortemente na segurança de processos ao longo das últimas décadas. Após os terríveis acidentes ocorridos nas décadas de 1970 e 1980, o setor precisou mudar. A sustentabilidade do negócio, a viabilidade da empresa, passam, atualmente, por uma operação com mais segurança. Programas mundiais, como o *Responsible Care*, no Brasil denominado Atuação Responsável, foram criados e hoje contam com dezenas de empresas participantes.



A própria legislação se tornou muito mais dura, especialmente em termos ambientais. Todo este aprendizado poderia ser usado também nos laboratórios. Veja um exemplo: a indústria química utiliza um Sistema de Gestão de Segurança bastante amplo e completo, buscando identificar riscos e perigos e agir para

minimizar estes riscos. Existe enorme foco em treinamento, gestão de mudanças, elaboração de procedimentos, investigação de acidentes, etc. Poderíamos desenvolver um sistema de gestão de segurança para laboratórios? Claro que sim. O caminho já foi trilhado pelas maiores empresas químicas do mundo, podemos aprender com essa experiência, copiar o que for interessante, adaptar aquilo que precisa ser adaptado. A universidade sempre buscou encontrar soluções para os desafios da indústria, mas creio que, em segurança, chegou o momento de a universidade aprender com a indústria.

RQI - Dentre as Normas Regulamentadoras hoje em vigor, quais são, em sua visão, as mais relevantes para que um estudante da área química possa ter uma visão ampla da segurança no trabalho com produtos químicos?

Carlos André - Na minha visão, quem está começando na área deveria conhecer as normas regulamentadoras de escopo mais amplo, que serão úteis em qualquer atividade profissional. Neste contexto, destaco a NR 1 (Disposições Gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais) e a NR 9 (PPRA - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais). A leitura destas duas Normas permite compreender o escopo amplo da segurança do trabalho e reforça a relevância destes dois temas.

O Gerenciamento de Riscos é a base para qualquer tipo de segurança, seja ela química, ocupacional, operacional, ou de processos. É preciso conhecer os riscos (identificar), mensurar estes riscos (avaliar), para então poder decidir o que fazer (gerenciar). Acredito que somente conhecendo os cenários acidentais que podem ocorrer em um dado ambiente de trabalho, ou durante a execução de uma dada atividade, é que poderemos evoluir no tema.

RQI - O tema incêndio é recorrente em atividades químicas. Como é mostrar aos alunos o histórico desde as origens de um incêndio até a sua completa extinção?

Carlos André - Aqui na Escola de Química da UFRJ dispomos de uma disciplina eletiva (opcional) para tratar da temática de incêndios industriais com nossos alunos de graduação. Dividimos a disciplina em três partes. Na primeira, focamos nos conhecimentos básicos sobre o tema, nas reações de combustão, na explicação do Triângulo do Fogo e Tetraedro do Fogo, na definição de líquido inflamável e líquido combustível, etc. Discutimos também os fenômenos de BLEVE e Boilover, assim como estudamos acidentes passados. A segunda parte da disciplina trata da modelagem matemática de um incêndio, cálculo do calor radiado a partir de incêndio em poça, por exemplo, estimativa das dimensões de uma bola de fogo, etc. Finalmente, na terceira parte trabalhamos o escopo legal e normativo. O aluno é apresentado a legislação de incêndio em vigor no Estado do Rio de Janeiro, assim como algumas normas ABNT e NFPA (*National Fire Protection Association*).

RQI - Como vê o papel das Universidades e Escolas Técnicas para a formação de profissionais preparados para lidar com a Segurança Química em todos os níveis (laboratorial e industrial)?

Carlos André - Toda a área acadêmica possui um papel muito importante no desenvolvimento de uma cultura de segurança. Em outros países as escolas infantis já se preocupam em realizar simulados de emergência, em fazer com que as crianças entendam a importância da segurança, a importância dos procedimentos em caso de emergência. No Brasil ainda não temos estes treinamentos. Na verdade, poucas são as empresas que se preocupam em realizar simulados de incêndio, por exemplo.



E incêndio não é um problema apenas da indústria química, pode afetar qualquer edificação, qualquer ambiente. Especificamente em termos de segurança na indústria, as Escolas Técnicas e Universidades precisam incorporar essa temática nas suas grades curriculares. Discutir segurança em aula, do mesmo modo que discutimos física, química, cálculo e meio ambiente. No passado as questões ambientais não entravam nas salas de aula, atualmente estão em todos os cursos. Com a segurança deveria ocorrer o mesmo. Estamos em 2021 e os alunos estão se formando sem saber o que é "risco", isso é básico.

Mas aqui existe um ponto que precisamos entender: segurança não é só seguir as NRs, ou só ler as FISPQs dos produtos. Muitas instituições de ensino incorporam uma disciplina de segurança do trabalho na grade curricular e acreditam que estão discutindo segurança. A obediência legal é apenas um dos aspectos. Não é mais possível confundir segurança com NR, ou segurança com FISPQ. Estes documentos são apenas uma parte da segurança - parte de um universo muito mais amplo.

Notas do editor:

⇒ O entrevistado pode ser contatado por meio do endereço eletrônico cavazjunior@eq.ufrj.br.

⇒ Seu currículo Lattes pode ser acessado clicando em <http://lattes.cnpq.br/1862808949097711>.

⇒ O endereço do Professor Carlos Vaz é:

Escola de Química da UFRJ

Departamento de Engenharia Química

Av. Athos da Silveira Ramos, 149, Bloco E, Sala E-209

Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 21941-909.

Ou seja, é preciso conhecer para melhorar!

Essa mesma linha de pensamento está presente no PPRA, ou Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. A NR 9 detalha este tema. O PPRA foca exatamente na identificação, avaliação e controle (gerenciamento), dos riscos presentes no ambiente de trabalho.

Depois de dominar estas duas Normas, o estudante estará pronto para realizar uma leitura crítica e um debate maduro sobre as demais normas regulamentadoras em vigor.

RQI - Que outros documentos (portarias, normas, leis etc.) devem estar ao alcance dos alunos para aprimorarem sua formação e conscientização quanto à segurança química?

Carlos André - A formação em segurança passa pela capacidade de identificar riscos. Mas como um profissional com pouca experiência pode ser capaz de identificar riscos? Aprendendo com o passado! Atualmente temos uma ampla literatura sobre acidentes passados na indústria química e em outros setores. Conhecer o acidente de

Bhopal, na Índia, e de Seveso, na Itália, é fundamental. Existem textos de enorme qualidade disponíveis na internet, assim como documentários na forma de vídeos que podem ser acessados gratuitamente. Para acidentes mais recentes, recomendo fortemente o site da agência americana *Chemical Safety Board* (CSB). A CSB realiza um ótimo trabalho na investigação de acidentes, e depois disponibiliza no seu site a versão final do relatório e um vídeo demonstrativo. Estes vídeos são rápidos e úteis, e permitem entender a dinâmica do acidente. Conhecer o passado é fundamental para não repetir os mesmos erros!

No contexto da segurança química gostaria de recomendar o estudo de um acidente específico, ocorrido nos Estados Unidos em 2007. Trata-se do acidente denominado "T2 Laboratories Inc. Reactive Chemical Explosion", cuja investigação encontra-se no site da CSB, e deu origem a um pequeno vídeo explicativo. Os investigadores discutem conceitos fundamentais de reatividade, estabilidade química e projeto de reatores. Recomendo para todos os alunos!



U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD

INVESTIGATION REPORT



T2 LABORATORIES, INC.

RUNAWAY REACTION

(Four Killed, 32 Injured)