

## STRIKE/CRYOCHILLER: A combinação perfeita



### Introdução

Saúde e segurança em laboratórios são sem dúvida nenhuma requisitos fundamentais, reconhecidos internacionalmente como itens básicos para as boas práticas de laboratório. Numerosos trabalhos oficiais da união européia tem sido publicados destacando a constante busca por melhores condições de trabalho no que se refere a saúde e segurança no local de trabalho, sendo um dos mais importantes a lei 626 da comunidade européia e suas subseqüentes emendas.

Estes documentos objetivam a redução dos acidentes de trabalho através do uso de ferramentas e equipamentos com certas características, prevenindo contra doenças ocupacionais através da limitação do uso de substâncias perigosas ( quando possível ) ou , em qualquer situação, minimizar o contato entre estas substâncias com os laboratoristas e o local de trabalho. Um dos objetivos de várias publicações européias é identificar, divulgar e desenvolver boas práticas que criem condições de trabalho que são saudáveis e seguras para os laboratoristas. Para estabelecer uma cultura de prevenção e mudar hábitos e condutas no local de trabalho, é necessário aumentar o conhecimento das pessoas envolvidas em relação aos riscos eminentes em um laboratório através de educação e antecipação a novos riscos.

Isto é essencial para promover a prevenção de acidentes a partir de novos estágios de instrução e fornecer um treinamento profissional no local regular de trabalho com as atividades específicas diárias de um dia de trabalho. Saúde e segurança no local de trabalho também devem ser integrados no gerenciamento da empresa e em outras atividades que envolva um aumento sistemático nas boas práticas de laboratório.

Saúde e segurança devem ser implementados através da criação de um ambiente de trabalho que principalmente forneça segurança para o trabalhador, e uma cultura de prevenção de riscos deve ser rigorosamente

seguida através da demonstração que uma política efetiva de segurança e prevenção de acidentes, sendo um fator estratégico que na sua falta gera custos adicionais para a empresa.

A Steroglass está totalmente envolvida com esta filosofia, e a maior prova disto é a aprovação CE na linha de instrumentos e aparatos. A combinação Strike/CryoChiller, por exemplo, é um inovador sistema de evaporação para laboratório que está totalmente de acordo com esta política de segurança.

### **Sistema de Evaporação Strike/CryoChiller**

Uma das mais comuns e freqüentes operações em laboratórios de química e biologia é a remoção de solventes em produtos de reação. Geralmente esta operação é feita usando um evaporador rotativo juntamente com uma unidade geradora de vácuo. Este sistema pode ser uma fonte de risco para operador, devido aos componentes de rotação em vidro sob vácuo e o banho de aquecimento eletrônico com água ou óleo.

Os conceitos de segurança e os riscos envolvidos neste procedimento levaram a Steroglass a criar o evaporador rotativo de segurança Strike que fornece total proteção ao operador. O sistema de proteção transparente oferece total segurança contra quebra de frascos e sprays para o operador e para o ambiente, apresentando também um dispositivo eletrônico de segurança que evita a rotação do frasco quando a proteção está erguida, em conformidade com os padrões de segurança CE, o qual requer que instrumentos móveis sejam protegidos para evitar riscos ao operador. Os componentes externos de vidro plastificados mantêm os fragmentos dentro da cobertura de plástico em caso de explosão e quebra. O controle termostático de temperatura do banho programável no chassi de aço do equipamento, apresenta um dispositivo plano de aquecimento no fundo do banho evitando qualquer possibilidade de choque elétrico para o operador.

Até agora nós vimos apenas riscos físicos que podem ocorrer durante o uso do evaporador rotativo, entretanto um dos principais problemas e perigos envolvidos neste procedimento é o que se refere a saúde do operador e a integridade do meio ambiente devido aos solventes orgânicos empregados no processo. Estas substâncias são chamadas de Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs), e vem recebendo especial atenção em alguns casos devido a seus efeitos nocivos e tóxicos na população e no meio ambiente. Nos últimos anos muitas diretrizes européias tem sido editadas para regularizar o uso e as emissões dos VOCs. Conseqüentemente há uma necessidade definida para otimizar os processos que levam a evaporação de substâncias orgânicas bem como seus limites de emissão para o ambiente.



O Evaporador rotativo Strike da Steroglass garante uma perfeita vedação no processo de evaporação graças a seu exclusivo sistema de vedação com teflon e grafite auto lubrificante, sistema de vedação mecânico anti corrosivo sem uso de ferramentas e frasco de evaporação fixado por sistema de clamps, tudo passante encamisado a vácuo dupla parede sendo tudo isto para manter os lançamentos de VOCs absolutamente no mínimo, tendo a necessidade de um cuidadoso controle do processo, através da regulagem da pressão de operação e temperatura de resfriamento.

Isto é possível com o uso do Steroglass CryoChiler, um sistema de refrigeração ecológico com um controlador de vácuo. Numerosos testes de laboratório mostram como o uso de Steroglass CryoChiler fornece quase que total recuperação do solvente utilizado ( o que não acontece quando o vácuo e a temperatura de refrigeração não são controlados ). Na maioria dos laboratórios, o evaporador rotativo é conectado diretamente em uma bomba de sem controle de vácuo. O líquido refrigerante é freqüentemente água da torneira a qual excede a temperatura de 20°C e nestas condições, dependendo da volatilidade do líquido que esta sendo evaporado, a quantidade de solvente evaporado acima de 95% pode ser lançado no ambiente, agregando considerável toxicidade.

Comparando a tabela 1 com as tabelas 2, 3, 4 e 5, podemos ver como é importante o controle da pressão para reduzir significativamente os limites de contaminação por VOCs. A temperatura de refrigeração também é um ponto fundamental pois não é fácil condensar vapores de solventes orgânicos e mantê-los dentro do frasco de coleta do evaporador; uma mistura de glicol resfriada a 5°C é uma ferramenta satisfatória para este fim. É interessante notar que o uso de uma solução refrigerante no sistema Steroglass CryoChiller fornece uma condensação de solventes de 5% a 30% maior que quando utilizamos água como solução refrigerante ( comparar tabela 5 com 3 ). Se isto não for suficiente para uma eficiente e segura evaporação o CryoChiller também é equipado com trap de segurança antes da bomba ( capaz de manter preso qualquer solvente proveniente do aquecimento turbulento antes de alcançar a bomba ) e após a bomba um trap de segurança ambiental para condensar qualquer vapor proveniente da bomba, evitando sua emissão ao ambiente.



Apêndice 1 Efeitos Tóxicos dos VOCs Mais Comuns

**Éter Dietílico:** Considerado com toxicidade sistemática moderada, em casos de super-exposição com grande quantidade inalada causa irritação no sistema respiratório, apnea, edema pulmonar ativando o sistema nervoso central acarretando dores de cabeça, depressão geral, fraqueza, possível perda de memória, dificuldades respiratórias e alterações motoras.

**Clorofórmio:** Quando absorvido pelo organismo danifica órgãos vivos tais como coração e rim. Solúvel em tecido gorduroso principalmente seguido por inalação, ingestão ou absorção pela pele e inalado em excesso provoca estado de embriagues. Não é mais utilizado como anestésico desde que foi provado seu efeito tóxico. Exposição contínua provoca redução na pressão sanguínea e depressão respiratório. Concentrações acima de 2% podem levar a bloqueio respiratório e morte cardíaca. 5000 ppms por um breve intervalo de tempo causa estado de desorientação, 1000 ppms em 5 a 10 minutos depressão.

**Diclorometano:** Em grandes concentrações o vapor ataca o sistema nervoso central, provocando tontura, perda de consciência, e em caso extremos causa a morte. Podem ser decompostos em aquecimento produzindo gases hidrocloreídricos.

**Metanol:** A inalação em doses massivas causa irritação das mucosas, dor de cabeça, tontura, confusão mental, perda da consciência, distúrbios gastrointestinais de visão e morte. Alta concentração do vapor causa irritação dos olhos, secreção com lágrimas e sensação de queimação. Exposição repetida por inalação provoca intoxicação sistemática, distúrbios celebrais problemas de visão e cegueira. A inalação pode agravar problemas de efisema e bronquite já existentes.

**Benzeno:** Aproximadamente 50% do benzeno inalado é absorvido e sua baixa solubilidade em água provoca expansão do tecidos adiposo. Com intoxicação aguda os efeitos são essencialmente devido a ação no sistema nervoso central. Em concentração moderada os sintomas são desmaios, ou um estado de confusão, excitação e palidez, seguida de uma aparência de molhado, fraqueza, dor de cabeça e sensação de morte iminente.

Em concentrações altas os sintomas são de excitação, euforia seguido de cansaço, fadiga e sonolência. Se a vítima não for atendida nesta fase problemas respiratórios ocorrem associados a contrações musculares, convulsões e morte. O maior efeito atribuído a exposição crônica são os efeitos ao sistema nervoso central podendo levar a vítima a leucemia.

Benzeno é classificado pela Agency for Research inclui todas as substâncias carcinogênicas. Testes de Evaporação Volume de Solvente: 120ml Rotação: 99 rpm Sem controle de vácuo – Líquido de refrigeração: água de torneira

tab1

Solvente	Temp.do Banho (°C)	Temp. de Refrigeração (°C)	Pressão (mbar)	Tempo (min.)	Solvente Evaporado (g)	Solvente Recuperado (g)	Solvente Recuperado (%)
Acetona	40	20	80	11	91,5	15,4	16,8
Clorofórmio	40	20	80	12	170,1	101,0	59,4
Diclorometano	40	20	80	9	158,1	15,6	9,9
Éter etílico	40	20	80	7	88,1	3,1	3,5
Acetonitrila	40	20	80	19	94,9	91,5	96,4
n-hexano	40	20	80	11	80,4	28,3	35,2
Metanol	40	20	80	22	99,9	76,2	76,3

Com controle de vácuo – Líquido de refrigeração: água da torneira

tab2

Solvente	Temp.do Banho (°C)	Temp. de Refrigeração (°C)	Pressão (mbar)	Tempo (min.)	Solvente Evaporado (g)	Solvente Recuperado (g)	Solvente Recuperado (%)
Acetona	40	20	300	17	92,0	60,8	66,1
Clorofórmio	40	20	400	62	169,9	139,7	82,2
Diclorometano	40	20	700	33	159,0	148,3	93,3
Éter etílico	40	20	800	15	83,6	70,9	84,8
Acetonitrila	40	20	165	48	92,5	88,9	96,1
n-hexano	40	20	150	13	78,5	74,4	94,8
Metanol	40	20	150	46	94,1	89,1	94,7

tab3

Solvente	Temp.do Banho (°C)	Temp. de Refrigeração (°C)	Pressão (mbar)	Tempo (min.)	Solvente Evaporado (g)	Solvente Recuperado (g)	Solvente Recuperado (%)
Acetona	40	20	200	13	94,4	57,2	60,6
Clorofórmio	40	20	250	15	174,4	112,6	64,6
Diclorometano	40	20	500	15	156,9	123,1	78,5
Éter etílico	40	20	700	9	84,1	64,9	77,2
Acetonitrila	40	20	130	22	94,6	89,8	94,9
n-hexano	40	20	90	10	78,4	65,0	82,9
Metanol	40	20	90	29	95,3	79,2	83,1

Com controle de vácuo através do CRYOCHILER – Líquido de refrigeração: água/etileno glicol 1:1

tab4

Solvente	Temp.do Banho (°C)	Temp. de Refrigeração (°C)	Pressão (mbar)	Tempo (min.)	Solvente Evaporado (g)	Solvente Recuperado (g)	Solvente Recuperado (%)
Acetona	40	5/9	390	16	95,1	92,2	97,0
Clorofórmio	40	5/6	400	31	171,9	166,6	96,9
Diclorometano	40	5/6,5	780	24	157,6	150,8	95,7
Éter etílico	40	5/7,5	880	14	84,5	79,8	94,4
Acetonitrila	40	5/6	165	31	92,5	90,7	98,1
n-hexano	40	5/6	290	21	79,3	77,2	97,4
Metanol	40	5/6	220	36	96,0	92,3	96,1

tab5

Solvente	Temp.do Banho (°C)	Temp. de Refrigeração (°C)	Pressão ( mbar)	Tempo ( min.)	Solvente Evaporado ( g )	Solvente Recuperado (g)	Solvente Recuperado (%)
Acetona	40	5/9	280	10	94,6	89,7	94,8
Clorofórmio	40	5/7,5	250	11	174,3	168,8	96,8
Diclorometano	40	5/7,5	600	15	157,1	150,0	95,5
Éter etílico	40	5/7	780	8	85,0	80,1	94,8
Acetonitrila	40	5/7,5	130	18	91,5	89,1	97,4
n-hexano	40	5/6,5	220	9	79,6	76,9	96,6
Metanol	40	5/7,5	170	17	95,7	84,0	87,8

### Conclusão

Segurança no local de trabalho é um dos fundamentos da política europeia, como pode ser vista em numerosos documentos que conduzem a este objetivo. Em laboratórios químicos ou biológicos mesmo simples operações podem apresentar riscos para o operador se ele não trabalhar com cuidado e usar instrumentos adequados. Por vários anos a Steroglass vem desenvolvendo instrumentos de laboratório , industriais e equipamentos de proteção com certificação CE com o objetivo de proteger o usuário contra possíveis acidentes. Este propósito levou a Steroglass a criar o STRIKE e o CRYOCHILER, que juntos constituem um sistema seguro de evaporação, devido a proteção fornecida ao operador contra riscos físicos ( prevenindo acesso a partes móveis, contato com fragmentos de vidro proveniente de explosões e implosões, prevenindo também choques elétricos e térmicos ) bem como riscos químicos. Deve também ser enfatizado que o uso combinado do STRIKE e do CRYOCHILER minimizam o lançamento ao ambiente de compostos orgânicos voláteis os quais têm sua toxicidade conhecida e provada em diversos testes e experimentos.

Finalmente, deve ser lembrado que a política de saúde e segurança no local de trabalho é um fator de competição e a falta da implementação desta estratégia acarreta custos adicionais.