

A GESTÃO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO NA VISÃO DE ALUNOS DE UM CURSO DE GRADUAÇÃO DE QUÍMICA E ÁREAS AFINS

Zélia Therezinha Custódio Leite, Sarai de Alcantara e Júlio Carlos Afonso*

Departamento de Química Analítica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Av. Athos da Silveira Ramos, 149 - Bloco A, 21941-909 Rio de Janeiro – RJ, Brasil

Tabela 1S. Programa da disciplina Tratamento de Resíduos Químicos de Laboratório em vigor desde o 1º período de 2006

Aula	Tema da Aula	Outros objetivos da atividade
1	Apresentação do curso, objetivos da disciplina e bibliografia; critérios de avaliação. Organização de grupos para os trabalhos finais da disciplina. Exibição de filme: “Uma Verdade Inconveniente” (2006)	Mostrar aos alunos como a atividade humana pode impactar em escala global a vida na Terra. Como cada ser humano deve enfrentar este e outros desafios que a humanidade terá pela frente ao longo do século XXI.
2	Palestra: “Atuação responsável na indústria química”. A evolução da questão do tratamento de resíduos nas atividades industriais: a adoção de tecnologias mais limpas e menos geradoras de resíduos; a química verde; o ciclo de vida do produto. Comparação entre resíduos laboratoriais e industriais. Exibição de filme “A Química em Nossas Mãos” (2003)	Os alunos têm um primeiro contato com a realidade fora do laboratório químico. Através de debate entre eles, concluem que falta ainda muito para que a produção industrial esteja em harmonia com o meio ambiente.
3	Exibição de filme: “Segurança de Laboratório” (2005). Ensaio de caracterização físico-química de resíduos; práticas demonstrativas envolvendo a manipulação de materiais contendo metais tóxicos (Pb, Cd, Hg, As, Sb etc.), metais nobres (Pt, Au, Ag etc.) e outros	Mostrar o valor da segregação das correntes de resíduos: como seria o tratamento com e sem a segregação? A importância do conhecimento da química em solução aquosa no estabelecimento de estratégias de tratamento de resíduos. A incompatibilidade química.
4	Visita à empresa de tratamento de resíduos: sistema integrado composto por estação de tratamento de efluentes, incinerador rotativo e aterro industrial (materiais perigosos – classe I)	Os alunos compreendem melhor o porquê da separação na fonte dos resíduos gerados, segundo a destinação final a ser dada aos mesmos. Noções de higiene e segurança industrial.
5	Palestra sobre tratamento biológico de efluentes. Exibição de documentários: “A Tragédia da Baía de Minamata” (1976) e “Últimos segundos - O gás da morte de Bhopal” (2001)	Os alunos descobrem as vantagens e as limitações da aplicação da técnica de tratamento biológico. Também recebem informações sobre tratamentos primário e terciário de efluentes.
6	Aula de laboratório: tratamento de resíduos contendo elementos tóxicos e cancerígenos (Be, Se, Tl etc.). Exibição de filme “Resíduos da Construção Civil” (2006)	Antes desta aula, os alunos devem buscar informações sobre a manipulação segura de resíduos contendo esses elementos tóxicos. Aprendem a manusear as fichas de dados de segurança de produtos químicos e outras fontes de informação. Os alunos aprendem a química em solução aquosa de elementos que não são normalmente estudados em disciplinas de laboratório.
7	Visita ao Setor de proteção radiológica do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN/CNEN). Os resíduos radioativos; casos de acidentes reais. Exibição do documentário “Chernobyl” (1987)	Os alunos conhecem um reator nuclear (O Argonauta) e o ciclotron, onde ocorre a produção dos isótopos I^{123} e F^{18} .
8	Visita a laboratórios da Fundação de Engenharia de Meio Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (FEEMA) - apoio ao monitoramento da poluição ambiental	Os alunos têm contato com as técnicas que determinam a balneabilidade de praias, a toxicidade de efluentes (testes de ecotoxicidade) e a invasão de regiões costeiras e rios por organismos exóticos.
9	Palestra sobre reciclagem de plásticos. Exibição do documentário “Ilha das Flores” (1989) e de reportagens sobre coleta seletiva de lixo (papel, metais, vidro e plástico)	O valor da coleta seletiva e da reciclagem. A situação do mercado da reciclagem no Brasil e no mundo. Debate: a reciclagem é devida à conscientização do homem ou tem raízes sócio-econômicas?

*e-mail: julio@iq.ufrj.br

Tabela 1S. continuação

Aula	Tema da Aula	Outros objetivos da atividade
10	Visita à empresa do segmento químico-farmacêutico. Noções de medicina ocupacional e proteção laboratorial. Armazenamento e tratamento de produtos químicos e de seus resíduos	Os alunos reforçam seus conhecimentos sobre incompatibilidade química e têm noções de PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional) e PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais)
11	Visita a aterro sanitário licenciado para resíduos urbanos e classe II (não perigosos). Tratamento de resíduos de serviços de saúde. O aproveitamento do biogás gerado e o tratamento do chorume produzido	Os alunos aprendem a distinguir entre aterro para materiais classe I e II. A importância da coleta seletiva na redução do volume de lixo urbano. Como é um trabalho de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada de resíduos e lixo urbano (lixões, terrenos baldios, etc.)
12	Palestra sobre legislação ambiental estadual e federal aplicada a resíduos químicos. Exibição do filme "O Dia Depois de Amanhã" (2004)	Os alunos aprendem a navegar por portais de agências ambientais do Brasil e do mundo, onde buscam leis e portarias que regulamentam o manejo e a disposição final de resíduos. Após o filme, os alunos debatem sobre o que é ficção e o que é verdade no roteiro apresentado.
13	Visita à Refinaria Duque de Caxias - setor de meio-ambiente e de tratamento de resíduos de petróleo	Os participantes têm oportunidade de conhecer, mediante uma palestra e uma visita guiada <i>in loco</i> , o que se faz em uma refinaria de petróleo e as suas unidades principais.
14	Aula de laboratório: tratamento de resíduos contendo metais nobres (Au, Ag, Pt, Pd, Rh etc.)	Os alunos aprendem a química em solução aquosa de elementos que não são normalmente estudados em disciplinas de laboratório.
15	Visita à empresa especializada na preparação de <i>blend</i> para co-processamento. Legislação pertinente no Brasil e no mundo	Os alunos têm novo contato com práticas de higiene e saúde ocupacionais. Noções sobre a indústria cimenteira.
16	Visita ao setor de segurança, meio ambiente e saúde (SMS) do CENPES/Petrobrás. Entrega do trabalho final da disciplina	Os alunos visitam a área de coleta seletiva de resíduos, onde distinguem-se os recicláveis (papel, vidro etc.), e os que serão destinados à incineração, co-processamento, estação de tratamento de efluentes e aterro industrial para materiais classe I.

Tabela 2S. A importância do tratamento de resíduos para a proteção ambiental (valores expressos em percentagem)

Resposta	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
É importante	85	88	87	93	93	96	97	99	99	100
Não é importante	3	3	4	2	3	1	0	0	0	0
Não sei	12	9	9	5	4	3	3	1	1	0

Tabela 3S. A importância da gestão de resíduos na formação do profissional de química e áreas afins (valores expressos em percentagem)

Resposta	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
É importante	95	97	98	99	99	100	100	100	100	100
Não é importante	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Não sei	4	2	1	1	1	0	0	0	0	0

Tabela 4S. A atividade da disciplina que mais marcou os alunos (valores expressos em porcentagem)

Resposta	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aulas de laboratório	12	12	9	5	6	2	3	2	4	1
Palestras com especialistas	13	11	13	7	8	8	10	12	12	13
Visitas técnicas	75	77	78	88	86	90	87	86	84	86

Tabela 5S. Expectativa de mudança de comportamento dos alunos após freqüentarem a disciplina (valores expressos em porcentagem)

Resposta	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Nenhuma	3	2	2	1	1	0	0	0	1	0
Mudança parcial	36	40	40	43	44	45	51	53	60	61
Mudança total	61	58	58	55	53	55	44	38	34	34
Não preciso mudar de conduta	0	0	0	1	2	0	5	9	5	5

Tabela 6S. Valeu a pena fazer a disciplina? (valores expressos em porcentagem)

Resposta	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Sim, plenamente	55	67	69	74	75	83	82	94	96	99
Sim, parcialmente	40	31	28	25	24	17	18	6	4	1
Não	5	2	3	1	1	0	0	0	0	0