

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**ALINE SALGADO DIONIZIO**

**LEVANTAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DOS  
RESÍDUOS PERIGOSOS COMO INSTRUMENTO  
PARA ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO  
NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU  
(FOB-USP)**

BAURU  
2013

**ALINE SALGADO DIONIZIO**

**LEVANTAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DOS  
RESÍDUOS PERIGOSOS COMO INSTRUMENTO  
PARA ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE GESTÃO  
NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU  
(FOB-USP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, sob orientação da Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.

BAURU  
2013

Dionizio, Aline Salgado

D592L

Levantamento quali-quantitativo dos resíduos perigosos como instrumento para elaboração de um plano de gestão na Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB-USP) / Aline Salgado Dionizio -- 2013.

97f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.  
Coorientador: Prof. Me. André Luis Antunes de Almeida.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Resíduos. 2. FOB. 3. Gerenciamento. I. Tavares, Beatriz Antoniassi. II. Almeida, André Luis Antunes de. III. Título.

**ALINE SALGADO DIONIZIO**

**LEVANTAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DOS RESÍDUOS  
PERIGOSOS COMO INSTRUMENTO PARA ELABORAÇÃO DE UM  
PLANO DE GESTÃO NA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE  
BAURU (FOB-USP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química, sob orientação da Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares.

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Beatriz Antoniassi Tavares  
Universidade Sagrado Coração

---

Prof. Me. André Luis Antunes de Almeida  
Universidade Sagrado Coração

---

Profa. Dra. Marcia Rodrigues De Moraes Chaves  
Universidade Sagrado Coração

---

Prof. Dr. Rodrigo Cardoso de Oliveira  
Faculdade de Odontologia de Bauru - USP

Bauru, 06 de dezembro, 2013.

Dedico este trabalho aos meus pais, Rubens e Lucimar, a minha irmã Amanda e a meu namorado César, pessoas que sempre dedicaram a mim todo o amor, carinho, confiança e incentivo aos estudos.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me abençoado e iluminado para que eu chegasse até aqui, em momentos de fraqueza e desespero foi nele que me apeguei e foi ele que me levantou e me fez ter forças para continuar lutando.

Aos meus pais Rubens e Lucimar, os quais são minha base e meu porto seguro. Vocês me deram o que há de mais valioso, a educação. Como vocês sempre me disseram: “Filha sempre faremos o possível para lhe ensinar o que estiver ao nosso alcance e sempre nos esforçaremos para que possa estudar em uma escola e universidade boa, pois o conhecimento que você adquirir, ninguém conseguirá lhe tirar”. Obrigada por me apoiarem e entrarem comigo nessa “barca” que é a minha vida. Amo vocês profundamente e sempre serei grata por cada detalhe que fizeram ao meu lado e para mim.

À minha irmã Amanda, que mesmo de longe sempre esteve presente nos meus estudos, na minha vida, me ajudando a resolver aqueles problemas que pra mim seria impossível, me apoiando nas minhas decisões e me dando conselhos, que me ajudaram tanto. Obrigada tata, te amo muito, conte sempre comigo.

Ao meu namorado César, que vivenciou esses cinco anos de faculdade lado a lado, de dia e de noite, aos finais de semana e feriados, nunca se importou com a data, apenas queria estar comigo para me dar força e me ajudar. Obrigada amor, por me dar amor, carinho e força em todos os momentos, por não medir esforços para me ajudar. Obrigada por aguentar todos os meus estresses, nervoso, choro, displicência, ignorância, sei que não é fácil, sei como deve ter sido difícil para você, mas você mesmo assim não se distanciou. Nas críticas ou nos conselhos mesmo que difícil para eu aceitar, você com muito jeitinho me mostrava que aquilo era o melhor. Te amo muito, obrigada por fazer parte da minha vida e que possamos compartilhar de muitos mais momentos juntos.

À minha Avó e meu tio Ricardo, que sempre estiverem presentes nos meus dias, compartilhando comigo cada resultando positivo da universidade. Como me alegra ter vocês comigo, para me fazer rir, aprender e valorizar a família. Tio Obrigado por me apoiar e vibrar comigo por cada trabalho que apresentei e cada contribuição que recebi e dei para a ciência. Vó obrigada por ser minha madrinha avó, que me aconselha e participa comigo da minha vida como uma mãe. Amo vocês.

Aos meus primos e amigos Raphael, Daniela, Juliana, Toni, Gustavo, Gabriela, Iriam, Paulinho, David, Tati e Thomas que neste percurso estiveram ao meu lado, brincando comigo, me fazendo rir para desestressar e minimizar a pressão que é cursar engenharia. Mesmo vocês me chamando de Nerd, chata... eu amo vocês obrigada pelo carinho e amizade.

Às minhas amigas de faculdade Ana Carolina, Micaele e Talita, obrigada pelos cinco anos de amizade, por me acompanharem e me ensinarem o valor de uma amizade. Que nossa amizade dure para vida toda. Amo você!

Ao trio que me acompanha desde o ensino fundamental Flávia, Thais e Larissa mesmo estando cada uma em um canto, fazendo coisas diferentes, conhecendo pessoas novas, vocês sempre estão presente se não pessoalmente quando possível, em minha mente. Agradeço a torcida e as palavras amigas de sempre, sei que nossa amizade é verdadeira e durará para sempre.

À minha amiga irmã Carine obrigada por sempre que precisei estar presente, não sabemos explicar o porque e nem como, mas sempre sabemos quando uma precisa da outra. Amo você minha amiga!

À minha professora do pré primário minha mãe Lucimar, foi com a senhora que aprendi a escrever minhas pequenas palavras. Tudo começou ai, com seu incentivo, paciência e carinho, você foi e sempre será uma excelente professora, meu exemplo de profissão e minha inspiração para quem sabe seguir a mesma carreira. Muito obrigada.

Aos meus professores da USC que compartilharam comigo seu conhecimento e seu saber. Obrigada pela paciência de me explicar e de tirar todas as minhas dúvidas, sei que não é fácil essa carreira, mas todos sempre estiveram prontos para o que eu precisei. Se hoje estou aqui concluindo mais uma etapa da minha vida, com certeza é porque o trabalho de vocês valeu apenas e atingiram o objetivo.

À minha orientadora professora Dra. Beatriz que desde o primeiro ano de faculdade se mostrou presente nos momentos que precisei, mesmo quando não estava ministrando matérias para mim, ao receber um e-mail de socorro, sempre me respondeu prontamente. Todos pensam matéria básica não é importante, mas para mim essas são as mais importantes, pois sem elas não teremos base para aprendermos o difícil, e você Bia ensinou com amor e com uma eficiência todo seu conhecimento. Neste trabalho, não mediu esforços para me apoiar e viajar comigo nesta aventura, viajar mesmo né?! Porque até visitar laboratórios de outra cidade comigo você foi. Obrigada por ser essa pessoa e profissional especial.

Ao professor Dr. Rodrigo e a Dra. Flávia Iano da Faculdade de Odontologia de Bauru, que sempre me atenderem com toda atenção e paciência, me explicando e me ensinando. Obrigada por confiarem no meu trabalho e no meu potencial. Sem o apoio de vocês acredito que este trabalho não teria alcançado os objetivos que alcançou.

À professora Marília da Faculdade de Odontologia de Bauru, que desde o primeiro contato se mostrou ser uma pessoa maravilhosa, que não mede esforços para compartilhar suas conquistas e conhecimentos com os alunos. Obrigada imensamente professora, por toda oportunidade que me deste, por toda confiança que depositou em mim e ainda deposita. Através da senhora pude conhecer o lado acadêmico e da pesquisa mais de perto, participar ativamente das atividades, e descobrir a minha admiração pela pesquisa. A senhora com certeza foi peça fundamental para eu me tornar hoje a profissional que sou. O meu muito obrigada.

À minha co-orientadora Heloisa. Helo muito obrigada por me apoiar, me ensinar, dar conselhos e confiar em mim. Com você aprendi muitas coisas, e quero aprender muito mais, parabéns pela pessoa e profissional que és. Adoro você.

Aos meus colegas do laboratório de bioquímica da Faculdade de Odontologia de Bauru, obrigada por cada um me ensinar um pouquinho do tanto que sabe, isso contribuiu e contribuirá muito para minha formação profissional. Obrigada pelo carinho.

E por fim aos meus amigos de turma, que estiverem presente nas dúvidas, nos aprendizados e nas vitórias. Obrigada pelas risadas e pelos momentos juntos.

Não é no silêncio que os homens se fazem,  
mas na palavra, no trabalho, na ação-  
reflexão.

(Paulo Freire)

A verdadeira medida de um homem não é  
como ele se comporta em momentos de  
conforto e conveniência, mas como ele se  
mantém em tempos de controvérsia e  
desafio.

(Martin Luther King)

Se um dia tiver que escolher entre o mundo  
e o amor. Lembre-se, se escolher o mundo  
ficará sem o amor, mas se escolher o amor  
com ele você conquistará o mundo.

(Albert Einstein)

## RESUMO

A importância do gerenciamento de resíduos decorre do fato de que a reciclagem ou reutilização de resíduos constitui um importante método para a utilização destes como matérias primas alternativas nos diversos setores, além de preservar o meio ambiente. Resíduo perigoso é definido pela (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) como qualquer resíduo que em razão da sua quantidade, concentração, características físicas, químicas ou infecciosas, pode causar ou contribuir consideravelmente para o aumento da mortalidade, de doenças graves irreversíveis ou incapacitantes reversíveis, ou ainda representar um risco substancial atual ou potencial à saúde humana e ao meio ambiente quando gerenciado indevidamente. Visando a atender às legislações, a Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) em 2003, instalou o seu primeiro Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ), vinculado ao Departamento de Ciências Biológicas/Bioquímica, porém devido ao aumento da demanda e de novos resíduos gerados, houve a necessidade da construção de um novo laboratório, com capacidade elevada. Sendo assim, este trabalho realizou um levantamento quali-quantitativo inicial dos resíduos perigosos gerados nos diferentes setores da FOB, além de seu modo atual de manuseio pelos responsáveis. Esse levantamento foi realizado por meio da aplicação de um questionário contendo questões abertas e fechadas, o qual foi aplicado pessoalmente pela aluna aos representantes dos setores. Após analisar os dados concluímos, que a implantação de um laboratório especializado em gerenciamento e tratamento de resíduos no campus, visando a recuperação dos resíduos, além do descarte adequado é importante tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas e que o levantamento quali-quantitativo foi de grande importância para detectar quais os tipos de resíduos e a quantidade que são gerados, o que e como é realizado atualmente o descarte, as ideias e pensamentos dos funcionários sobre os resíduos perigosos e o laboratório de resíduos químicos, dentre outras coisas.

**Palavras-chave:** Resíduos. FOB. Gerenciamento.

## ABSTRACT

The importance of waste management stems from the fact that the recycling or reuse of residues is an important method for using these as alternative raw materials in various industries, in addition to preserving the environment. Hazardous waste is defined by the ( Environmental Protection Agency of the United States ( EPA ) as any waste that because of its quantity , concentration, physical, chemical or infectious , may cause or significantly contribute to increased mortality , serious irreversible disease or incapacitating reversible , or pose a substantial present or potential hazard to human health and the environment when improperly managed . Aiming to meet the laws , the Bauru Dental School ( FOB ) in 2003 , installed its first Laboratory of Chemical Waste ( LRQ ), under the Department of Biological Sciences / Biochemistry , however due to increased demand and new waste generated , there was the need to build a new laboratory , with high capacity . Accordingly, this study conducted a qualitative and quantitative survey Home of hazardous waste generated in different sectors of the FOB, beyond its current mode of handling those responsible. This survey was conducted through a questionnaire containing open and closed questions, which was applied by the student personally to the representatives of sectors. after analyzing the data we conclude that the implementation of a laboratory specializing in management and treatment of waste on campus , seeking the recovery of waste , and proper disposal is important both for the environment and for the people and that the qualitative and quantitative survey was of great importance to detect the types and quantities of waste that are generated , which is currently carried out and how the disposal , the ideas and thoughts of employees on the hazards and laboratory waste of chemical waste , among other things.

**Keywords:** Residues. FOB. Management.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Principais fluxos de uma instituição de ensino superior.....	28
Figura 2	- Escala de prioridades a ser seguida quando da implantação de um programa de gerenciamento de resíduos.....	36
Figura 3	- Diagrama de Hommel.....	38
Figura 4	- Especificações para utilização do Diagrama de Hommel.....	39
Figura 5	- Ficha de identificação.....	40
Figura 6	- Rotulagem de descarte.....	40
Figura 7	- Etiquetas de identificação.....	41
Figura 8	- Protocolo para caracterização preliminar de resíduos químicos não identificados.....	42
Figura 9	- Relação das principais substâncias que reagem com embalagens de polietileno de alta densidade (PEAD).....	44
Figura 10	- Incompatibilidade das principais substâncias parte I.....	46
Figura 11	- Incompatibilidade das principais substâncias parte II.....	47
Figura 12	- Sinalização de explosivos.....	48
Figura 13	- Sinalização de gases.....	49
Figura 14	- Sinalização de líquidos inflamáveis.....	49
Figura 15	- Sinalização de sólidos inflamáveis.....	50
Figura 16	- Sinalização de substâncias oxidantes .....	51
Figura 17	- Sinalização de substâncias tóxicas e infectantes.....	51
Figura 18	- Sinalização de materiais radioativos.....	52
Figura 19	- Sinalização de substâncias corrosivas.....	53
Figura 20	- Sinalização de substâncias perigosas.....	53
Figura 21	- Simbologia utilizada para identificação de extintores.....	54
Figura 22	- Simbologia utilizada para sinalizar um lava olho e um chuveiro de emergência.....	55
Figura 23	- Planta do laboratório de resíduos químicos e do depósito de resíduos.....	62
Figura 24	- Vista externa do laboratório de resíduos químicos.....	64
Figura 25	- Galpão de armazenamento dos resíduos.....	65
Figura 26	- Capela instalada no interior do laboratório 02.....	66

Figura 27 - Consciência das pessoas em relação ao descarte de resíduos químicos.....	68
Figura 28 - Setores que reutilizariam os resíduos tratados.....	69
Figura 29 - Quantidade de locais que descartam, não descartam e parcialmente descartam os resíduos na rede pública de esgoto.....	70
Figura 30 - Quantidade mensal em porcentagem de resíduos gerados em maior quantidade na FOB-USP.....	71
Figura 31 - Esquema de destilação fracionada.....	73
Figura 32 - Itens necessários para a participação efetiva dos setores no gerenciamento de resíduos perigosos.....	77
Figura 33 - Etiqueta de recebimento dos resíduos.....	78
Figura 34 - Etiqueta de devolução dos resíduos tratados pelo laboratório.....	78

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	
2.1	HISTÓRICOS DA PREOCUPAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE....	18
2.2	POLÍTICAS DOS 5R's.....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Repensar</b> .....	20
<b>2.2.2</b>	<b>Reduzir</b> .....	20
<b>2.2.3</b>	<b>Reutilizar</b> .....	20
<b>2.2.4</b>	<b>Reciclar</b> .....	20
<b>2.2.5</b>	<b>Recusar</b> .....	20
<b>2.2.6</b>	<b>Recuperar</b> .....	21
2.3	DEFINIÇÕES	
<b>2.3.1</b>	<b>Área Contaminada</b> .....	21
<b>2.3.2</b>	<b>Substância química</b> .....	22
<b>2.3.3</b>	<b>Resíduo</b> .....	22
2.3.3.1	<i>Inflamabilidade</i> .....	23
2.3.3.2	<i>Corrosividade</i> .....	24
2.3.3.3	<i>Reatividade</i> .....	24
2.3.3.4	<i>Toxicidade</i> .....	25
2.3.3.5	<i>Periculosidade</i> .....	26
2.4	RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS.....	27
2.5	HISTÓRICOS DE INSTITUIÇÕES.....	30
2.6	GESTÃO AMBIENTAL.....	32
2.7	PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	34
<b>2.7.1</b>	<b>Levantamento dos passivos e ativos</b> .....	37
<b>2.7.2</b>	<b>Segregação</b> .....	38
<b>2.7.3</b>	<b>Identificação ou rotulagem</b> .....	38
2.7.2.1	<i>Identificação dos passivos</i> .....	42
<b>2.7.4</b>	<b>Armazenamento</b> .....	42
<b>2.7.5</b>	<b>Tratamento ou destinação</b> .....	44
2.8	SEGURANÇA EM UM LABORATÓRIO QUÍMICO.....	45
<b>2.8.1</b>	<b>Riscos químicos</b> .....	45
2.8.1.1	<i>Riscos físicos - químicos</i> .....	45
<b>2.8.2</b>	<b>Sinalização de segurança</b> .....	47
2.8.2.1	<i>Explosivos</i> .....	48
2.8.2.2	<i>Gases</i> .....	48
2.8.2.3	<i>Sólidos inflamáveis</i> .....	50
2.8.2.4	<i>Líquidos inflamáveis</i> .....	49
2.8.2.5	<i>Substâncias oxidantes</i> .....	50
2.8.2.6	<i>Substâncias tóxicas e infectantes</i> .....	51
2.8.2.7	<i>Materiais radioativos</i> .....	52
2.8.2.8	<i>Substâncias corrosivas</i> .....	52
2.8.2.9	<i>Substâncias perigosas diversas</i> .....	53
2.9	EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA DE UM LABORATÓRIO.....	54
2.10	DIRETRIZES LEGAIS.....	56

<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>58</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	
4.1	USP RECICLA.....	60
4.2	PRIMEIRO LABORATÓRIO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU.....	60
<b>4.2.1</b>	<b>Sterlix.....</b>	<b>61</b>
4.3	SEGUNDO LABORATÓRIO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU	61
<b>4.3.1</b>	<b>Aplicação do questionário na Faculdade de Odontologia de Bauru.....</b>	<b>67</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>
ANEXO A	Questionário resíduos: parte 1.....	90
ANEXO B	Questionário resíduos: parte 2.....	91
ANEXO C	Primeira via da folha de recebimento de resíduos químicos realizados pela Sterlix.....	92
ANEXO D	Segunda via da folha de recebimento de resíduos químicos realizados pela Sterlix: esta via fica com o setor que está entregando o resíduo.....	93
ANEXO E	Carta do diretor da FOB aos setores entrevistados: parte 1	94
ANEXO F	Carta do diretor da FOB aos setores entrevistados: parte 2	95

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, os efeitos da geração desenfreada de resíduos, têm atingido o ser humano, os quais fizeram com que a sociedade buscasse providências e uma maior conscientização perante o controle da emissão de resíduos, para evitar assim, que os recursos primários como água, solo e ar se tornem ainda mais depredados. Desde a criação do homem, o mesmo já produzia resíduo, o que nos faz refletir que este problema não é algo novo, novas são as consequências relacionadas ao manuseio e descarte incorreto, que mudam conforme o tempo e novos são os estudos e esclarecimentos sobre o assunto.

Frente à atual crise ambiental várias discussões destacam a educação como responsável para inúmeros problemas. A falta de educação da sociedade mundial reflete diretamente no meio ambiente. Frequentemente somos surpreendidos com acidentes ambientais veiculados na mídia, em que sua grande maioria são causados pelo mau gerenciamento de resíduos, sendo que alguns poderiam ser evitados, caso existisse uma maior atenção e preocupação para com o assunto. A gravidade do problema é retratada pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) que registrou no ano de 2012, 4.572 ocorrências no Cadastro de Áreas Contaminadas e Reabilitadas no Estado São Paulo. Esses dados representam um acréscimo de 10,675% em relação a 2011. Visando uma maior fiscalização, este número tende a aumentar ainda mais em dezembro de 2013. (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2012).

Um resíduo perigoso é definido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency – EPA) como qualquer resíduo que devido suas quantidades, concentrações, características físicas, químicas ou infecciosas, pode provocar ou colaborar significativamente para o aumento, da mortalidade, do número de casos de doenças graves irreversíveis ou incapacitantes reversíveis, ou representar um enorme risco à saúde humana e ao meio ambiente quando tratada, armazenada, transportada, descartada ou gerenciada de forma inadequada. O resíduo pode ser classificado por teste de laboratório como tendo uma das seguintes características: inflamabilidade, reatividade, corrosividade e toxicidade. (VESILIND; MORGAN, 2011).

O controle dos resíduos perigosos, da criação à disposição final, é de grande importância para a saúde do homem, a proteção do meio ambiente, os recursos naturais e o desenvolvimento sustentável. Desta maneira, o gerenciamento de resíduos consiste em aplicar um conjunto de soluções que busquem a prevenção de possíveis prejuízos à saúde humana, que certifique o uso prudente e racional dos recursos naturais e que preservem, protejam e melhorem a qualidade do meio ambiente. (FIGUERÊDO, 2006 citado por LAUDEANO; BOSCO; PRATES, 2011).

Os produtos químicos são extremamente utilizados nos dias de hoje, sendo produzidos mundialmente em larga escala para diversas aplicações. No entanto, uma das desvantagens da produção e utilização destes está nos resíduos que são gerados, sejam eles das atividades industriais ou produzidos pela sociedade após seu consumo, que podem impactar de forma negativa o meio ambiente, já que os resíduos químicos se enquadram na classificação de resíduos perigosos.

A falta de cuidado com os resíduos geram segundo FIGUERÊDO (2006, citado por LAUDEANO; BOSCO; PRATES, 2011) possibilidades de explosões, incêndios, derramamentos e contatos acidentais com soluções corrosivas e tóxicas, exposições a gases e vapores tóxicos e entupimentos nas redes de esgoto, com danos muitas vezes irreversíveis para o ser humano, patrimônio e meio ambiente.

A partir de 1960 iniciaram-se os primeiros movimentos para discutir a preservação do meio ambiente, surgiram reuniões internacionais e nacionais, das quais resultaram em normas, protocolos e legislações para fiscalizar e punir os que depredarem o ambiente. Nas últimas décadas entraram em vigor algumas importantes Leis, como a Lei de Crimes Ambientais (Número 9.605 de 12/2/1998) com penalidade civil, multa, podendo as empresas serem fechadas sob a alegação de impactos ambientais, levando o dirigente a responder criminalmente e a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Número 6.938 de 17/01/1981), a qual define que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente da culpa e que o Ministério Público pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados. (BRASIL,1981; BRASIL, 1998b)

As instituições de ensino e pesquisa e as indústrias, apesar de não serem mencionadas diretamente nas Leis vigentes, devido ao fato de vivenciarem a

problemática da geração de resíduos diariamente, passaram a se preocupar, buscar soluções, programas de tratamento e conscientização da população.

Na década de 1970 as universidades começaram timidamente a implantar programas de gerenciamento de resíduos. (ALBERGUINI; SILVA; RESENDE, 2005). Os Estados Unidos foram os pioneiros, seguidos de algumas universidades entre elas, a Universidade da Califórnia, a Universidade de Winscosin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois e a Universidade de Minnesota. (ASHBROOH, 1985 citado por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006).

As instituições de ensino superior e técnico, no Brasil, são responsáveis por cerca de 1% dos resíduos químicos gerados. (ASHBROOK; REINHARDT, 1985 citado por TAVARES; BENDASSOLI, 2005). Este percentual é sensitivamente pequeno, porém preocupante, dada à constância de tais resíduos no meio ambiente, o que pode resultar em graves prejuízos à fauna e à flora (VOGEL, 1981 citado por FARIA; OLIVEIRA; SANTOS, 2010).

Segundo Menezes (2000 citado por MICARONI, 2002) mesmo que as instituições de ensino e pesquisa possuam sistema de tratamento de esgotos, o descarte de resíduos tóxicos deve ser bastante cuidadoso, pois muitas vezes os tratamentos de efluentes (biológico e sedimentação química) são corretos para a remoção de poluentes convencionais, mas ineficientes para a retirada de muitos reagentes químicos tóxicos. Neste caso, a experiência internacional indica que se deva ter um sistema de controle de resíduos no qual todos os usuários de laboratórios se envolvam em seu tratamento na própria fonte geradora.

Dessa maneira, a implantação de um laboratório e uma gestão de resíduos, auxilia e colaboram com o recebimento, armazenamento e descarte adequado dos contaminantes. Outro ponto positivo é que com a estrutura adequada é possível recuperar e reutilizar, evitando desperdício e economia de dinheiro.

Visando essa problemática e as legislações existentes, a Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB) da Universidade de São Paulo (USP), em 2003, investiu cerca de R\$30.896,00, recurso proveniente da Pró-Reitoria de Pesquisa da USP e da diretoria da FOB, para a construção de seu primeiro laboratório de resíduos químicos, sendo este inaugurado em janeiro de 2004 (FOB, 2003). Com ele, esperava-se tratar e reutilizar os resíduos gerados na própria Faculdade de Odontologia de Bauru, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC),

além de alguns laboratórios e clínicas da região. Devido à grande demanda de resíduos químicos, houve a necessidade da construção de um novo laboratório, com capacidade elevada, capaz de atender à Faculdade de Odontologia de Bauru, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais e a Prefeitura do Campus da USP Bauru.

Frente à conscientização que existe hoje na sociedade em relação à perspectiva ambiental e as rigorosas punições para aquelas que prejudiquem o meio ambiente, justifica a criação de um laboratório de resíduos químicos assim como um programa de gerenciamento de resíduos.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma previsão qualitativa e quantitativa dos resíduos perigosos gerados na FOB-USP, para nortear a implantação de um plano de gestão de resíduos para o novo Laboratório de Resíduos Químicos, além da formatação, aplicação, tabulação e análises estáticas, dos dados técnicos, para propor informações e procedimentos que colabore com a aplicação, o monitoramento e a atualização do plano, viabilizando ainda uma discussão sobre diversos aspectos ambientais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 HISTÓRICOS DA PREOCUPAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE

A preocupação da relação homem versus meio ambiente não é algo recente, a partir da década de 60 do século passado, pesquisadores já se preveniam quanto aos possíveis riscos ocasionados pela ascensão da exploração de recursos naturais. O primeiro documento que retrata esta relação é o relatório produzido pelo Clube de Roma intitulado “Os Limites do Crescimento” divulgado em 1972. (COIMBRA, 2002 citado por CARNEIRO et al., 2005).

Após este evento, no mesmo ano houve a I Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, intitulada Conferência de Estocolmo (1972). Nesta conferência elaborou-se um documento que estabelece critérios e princípios comuns que ofereçam aos povos do mundo inspiração e guia para preservar e melhorar o meio ambiente humano. (BRASIL, 2012c).

Segundo Valle (2002 citado por DRUZZIAN; SANTOS, 2006) , na década de 80, o vigor da legislação específica começou a controlar a emissão de poluentes no ar, a instalação de indústrias e a geração de resíduos perigosos.

Em sequência, na cidade do Rio de Janeiro, em 1992, ocorreu a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, intitulada como ECO-92, conhecida também como RIO-92, que estabeleceu o conceito de desenvolvimento sustentável e iniciaram-se ações com o objetivo de proteger o meio ambiente. (BRASIL, 2012d).

No ano de 1995 foi criada, em São José na Costa Rica, a Organização Internacional de Universidades pelo Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (OIUDSMAE). Esta organização atua como uma rede de instituição de ensino superior e tem como objetivo o desenvolvimento de programas e de pesquisas no campo do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável. (OIUDSMA, 2002 citado por TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Em 10 de setembro de 1998, ocorreu a Conferência de Plenipotenciários em Roterdã a qual entrou em vigor em 24 de fevereiro de 2004. Esta conferência teve como objetivo promover a responsabilidade compartilhada e os esforços cooperativos entre as Partes no comércio internacional de certas substâncias

químicas perigosas, desejando a proteção da saúde humana e do meio ambiente contra danos consideráveis, e contribuir para o uso ambientalmente correto desses produtos. (BRASIL, 1998a).

Em 2002 ocorreu a Conferência Rio+10, realizada em Johannesburgo, África do Sul, a qual se concentrou maiores atenções em áreas carentes para que houvesse maiores esforços de implementação das decisões tomadas. Dentre os assuntos discutidos estão a de colocar em prática um plano de ação global que buscava conciliar o desenvolvimento da sociedade e o cuidado com o meio ambiente. (BRASIL, 2012a).

E para finalizar, ocorreu novamente no Rio de Janeiro a Rio+20, em 2012, que segundo o Secretário-Geral da ONU, Ban Ki-moon, o documento “fornece fundação firme para um bem-estar social, econômico e ambiental”, houve então a renovação de compromissos afirmados em outras convenções e promoveram-se as soluções e incentivos para conquistar um desenvolvimento sustentável. (BRASIL, c2011).

Apesar de muitas conversas e compromissos firmados pouca aplicação se vê, como por exemplo a economia verde que visa a sustentabilidade sem comprometer o crescimento, poucas notícias sobre este assunto encontra-se veiculando pela mídia, poucos incentivos do governo são dados aos locais que buscam essa forma de economia. Podemos perceber pelo exemplo do papel reciclável, possui um valor bem acima do papel normal, o que deveria ser ao contrário, mas como abaixar o preço em meio a tantos impostos e falta de incentivos?! Outro exemplo é o tão dito incentivo a reciclagem de resíduos sólidos (papel, plástico, metal, etc.) nos municípios, porém ainda é pouco visto, os catadores lutam em suas cooperativas para conseguir o melhor sozinhos, pois as prefeituras não fornecem muito apoio, para que esses trabalhadores sejam incluídos na sociedade de forma mais igualitária. E por fim a contaminação das águas doces por indústrias e instituições de ensino, firmou-se acordos de melhorias, porém recentemente que se iniciou uma melhor fiscalização e divulgação de solução, sendo assim precisamos continuar pesquisando e buscando respostas para contribuir com o meio ambiente.

## 2.2 POLÍTICAS DOS 5R's

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2009b), a política dos 5R's apresenta a vantagem de permitir aos administradores uma reflexão crítica do consumismo. A consciência ética com relação à utilização e o descarte de resíduos perigosos busca atingir os denominados 5R's: repensar, reduzir, reutilizar, reciclar e recusar. Para isso devemos primeiramente pensar em reduzir o consumo e combater o desperdício para então fazer o devido descarte.

### 2.2.1 Repensar

Repensar é ter uma reflexão crítica sobre a primordialidade de consumo e os padrões de produção e descarte escolhidos.

### 2.2.2 Reduzir

Reduzir é conter os desperdícios, consumir menos produtos, preferir utilizar os que geram menos resíduos tóxicos e tenham maior durabilidade.

### 2.2.3 Reutilizar

Reutilizar é utilizar novamente o produto antes que ele vire resíduo.

### 2.2.4 Reciclar

Reciclar significa modificar o produto para que ele se torne matéria prima de um novo processo, ou seja, realiza-se um novo ciclo (produção-consumo-descarte) com um "novo" produto.

### 2.2.5 Recusar

Recusar produtos que gerem um impacto social e ambiental significativos, e também recusar-se a realizar um processo sem necessidade.

## 2.2.6 Recuperar

Segundo Tavares e Bendassolli (2005), existe mais um “R”, o qual seria denominado recuperar, o ato de recuperar é remover componentes de interesse, seja por questões econômicas e/ou ambientais.

## 2.3 DEFINIÇÕES

### 2.3.1 Área Contaminada

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (1996-2013a) uma área contaminada pode ser definida como:

[...] uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções.

Outro órgão a definir área contaminada é o Ministério do Meio ambiente (BRASIL, 2013) o qual diz:

[...] como sendo área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria que contenha quantidades ou concentrações de quaisquer substâncias ou resíduos em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente ou a outro bem a proteger, que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo, no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas, ou de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções.

Os contaminantes podem ser transportados por diferentes vias, como o ar, o solo, as águas subterrâneas e superficiais, alterando suas características naturais, sua qualidade e determinando impactos e/ou riscos ao ambiente e o ser humano,

seja ele localizado no próprio local ou em seus arredores. As vias de contaminação podem ser a lixiviação do solo para a água subterrânea (sabe-se que lixiviação é o processo de extração de substâncias presente em componentes sólidos através da sua dissolução num líquido), absorção e adsorção dos contaminantes nas raízes de plantas, verduras e legumes, escoamento superficial para a água superficial, inalação de vapores, contato da pele com o solo e ingestão de contaminados por seres humanos e animais. (BRASIL, 2013).

O que determina o risco das áreas contaminadas é representado pelo tipo de uso e ocupação do solo do entorno, o risco será comprovado se as concentrações de substâncias existentes forem superiores ao permitido na legislação.

Através da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 420, de 28 de dezembro de 2009, tornou-se possível realizar o gerenciamento das áreas contaminadas. Por meio da criação de métodos que assegurem a identificação das características dessas áreas e dos impactos por ela causados. (BRASIL, 2009c).

### **2.3.2 Substância química**

Segundo a convenção de Roterdã em 1998, substância química significa uma substância seja por si mesma, em uma mistura, preparação, fabricação ou encontrada diretamente na natureza, mas que não inclui qualquer organismo vivo. (BRASIL, 2009a).

### **2.3.3 Resíduo**

A Norma Brasileira (NBR) 10004/04 que retrata a classificação dos Resíduos sólidos, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004a), define resíduo sólido como:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de

esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

Conforme esta norma, os resíduos sólidos podem ser classificados em três categorias:

Classe I – Resíduos perigosos;  
Classe II A – Resíduos não perigosos e não inertes;  
Classe II B – Resíduos não perigosos e inertes.

Os resíduos tratados neste trabalho são classificados como Classe I, os quais apresentam uma ou mais das seguintes características de periculosidade (risco imediato): inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, sendo assim, em consequência de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podem ocasionar risco à saúde e ao ambiente.

#### *2.3.3.1 Inflamabilidade*

É a facilidade com que algo queima ao entrar em contato com luz solar, energia química, eletricidade ou forças humanas, causa fogo ou combustão, entende-se por combustão uma reação entre uma substância química e um gás, normalmente o oxigênio, que libera calor (exotérmica).

De acordo com a NBR 10004/04 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004a) um resíduo sólido é considerável inflamável, se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007 a qual descreve como obter uma amostragem dos resíduos sólidos, apresentar qualquer uma das seguintes propriedades:

a) ser líquida e ter ponto de fulgor (temperatura mínima na qual uma substância libera vapor em quantidade capaz de se tornar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor) inferior a 60°C determinado conforme ABNT NBR 14598 ou equivalente, exceto as soluções aquosas com menos de 24% de álcool em volume;

b) ser gás ou sólido, e ser capaz de, sob temperatura de 25°C e pressão 0,1 MPa (1 atm), produzir fogo por atrito, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas e, quando inflamada, queimar fortemente e persistentemente, dificultando o término do fogo;

c) ser um oxidante, substância que pode liberar oxigênio e, como consequência, estimular a combustão e aumentar a proporção do fogo em outro material;

d) ser um gás comprimido inflamável, de acordo com a Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes, sobre transporte de produtos perigosos.

### *2.3.3.2 Corrosividade*

É uma reação química de corrosão, que é capaz de destruir ou danificar, de maneira reversível ou irreversível, substâncias ou superfícies com as quais esteja em contato, incluindo os tecidos vivos, neste caso a consequência é a queima dos mesmos.

Segundo a NBR 10004/04 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004a) um resíduo é caracterizado como corrosivo se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

a) ser aquosa, ou seja, dissolvido em água e apresentar pH (Potencial Hidrogeniônico) inferior ou igual a 2, ou, superior ou igual a 12,5, ou sua mistura com água, na proporção de 1:1 em peso, produzir uma solução que apresente pH inferior a 2 ou superior ou igual a 12,5;

b) ser líquida ou, quando misturada em peso equivalente de água, produzir um líquido e corroer o aço (Comissão Panamericana de Normas Técnicas 1020) a uma razão maior que 6,35 mm ao ano, a uma temperatura de 55°C, de acordo com a EPA SW 846 ou equivalente.

### *2.3.3.3 Reatividade*

Reatividade consiste na tendência que uma reação química tem em acontecer, ou seja, a tendência que um átomo possui para captar ou perder elétrons.

Um resíduo é caracterizado como reativo de acordo com a NBR 10004/04 (Associação Brasileira de Normas Técnicas 2004a) se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a) ser rotineiramente instável e reagir de maneira violenta e imediata, sem detonar;
- b) reagir drasticamente com a água;
- c) formar misturas com capacidades explosivas quando em contato com a água;
- d) gerar vapores, gases e fumos tóxicos em quantidades consideráveis que prejudique a saúde pública ou o meio ambiente, quando reagidos com a água;
- e) possuir em sua composição os íons  $\text{CN}^-$  ou  $\text{S}^{2-}$  em concentrações superiores a 250 mg de HCN liberável por quilograma de resíduo ou 500 mg de  $\text{H}_2\text{S}$  liberável por quilograma de resíduo, valores esses consideráveis limites, de acordo com a EPA - SW 846;
- f) ser capaz de produzir reação explosiva ou detonante sob a ação de forte estímulo, ação catalítica (aumento da velocidade de uma reação química por uma substância que não interfere no processo), ou temperatura em ambientes fechados;
- g) ser capaz de gerar, instantaneamente, reação ou decomposição detonante ou explosiva a  $25^\circ\text{C}$  e 0,1 MPa (1 atm);
- h) ser explosivo, uma substância ou conjunto de substâncias fabricadas para produzir um resultado prático através de explosão ou efeito pirotécnico, liberando grandes quantidades de gases e calor em curto espaço de tempo.

#### 2.3.3.4 Toxicidade

É o que caracteriza o grau de malignidade de qualquer substância nociva para um organismo vivo, ou apenas para um dos órgãos desse organismo.

Segundo NBR 10004/04 (Associação Brasileira de Normas Técnicas 2004a) um resíduo é caracterizado como tóxico se uma amostra representativa dele, obtida segundo a ABNT NBR 10007, apresentar uma das seguintes propriedades:

- a) quando o extrato obtido desta amostra, segundo a ABNT NBR 10005, a qual descreve o procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, contiver qualquer um dos contaminantes em concentrações superiores aos valores constantes no anexo F da respectiva norma, denominado Concentração – Limite máximo no extrato obtido no ensaio de lixiviação.

b) possuir uma ou mais substâncias constantes no anexo C da respectiva norma, definido como substâncias que conferem periculosidade aos resíduos, e assim apresentar toxicidade. Para avaliação dessa toxicidade, é preciso considerar a natureza da toxicidade e concentração do constituinte apresentada pelo resíduo, potencial de migração do resíduo para o meio ambiente de qualquer produto tóxico resultante de sua degradação, potencial que o constituinte, ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem para degradar-se em constituintes não perigosos, seja capaz de bio - acumulação nos ecossistemas e efeito nocivo pela presença de agente teratogênico, mutagênico, carcinogênico ou eco tóxico, associados a substâncias isoladamente ou decorrente do sinergismo entre as substâncias constituintes do resíduo;

c) ser constituída por restos de embalagens contaminadas ou resultar de derramamentos ou de produtos fora de especificação ou do prazo de validade, que contenham quaisquer substâncias constantes nos anexos D ou E da respectiva norma, denominados substâncias agudamente tóxicas e substâncias tóxicas respectivamente.

e) ser comprovado que leva o homem a morte;

f) possuir substância em concentração comprovadamente letal ao homem ou estudos do resíduo que demonstrem uma dose letal para 50% da população dos ratos testados, quando administrada por via oral para ratos cuja concentração seja menor que 50 mg/kg ou concentração de uma substância que, quando administrada por via respiratória, acarreta a morte de 50% da população de ratos exposta a concentração menor que 2 mg/L ou uma dose letal para 50% da população de coelhos testados, quando administrada em contato com a pele por concentração menor que 200 mg/kg.

#### *2.3.3.5 Periculosidade*

A NBR 10004/04 (Associação Brasileira de Normas Técnicas 2004a) diz que periculosidade de um resíduo é caracterizada em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, as quais podem apresentar risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices e/ou riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma errônea.

## 2.4 RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS

Os problemas ambientais podem ser descritos, atualmente, por sua magnitude, complexidade e diversidade, ligados diretamente a fatores de ordem política, econômica, social e de saúde. (BRILHANTE; CALDAS, 1999 citado por CARNEIRO et al., 2005).

Estes problemas se estendem ao tratamento e ao descarte de resíduos manuseados em instituições de ensino e estão relacionados a vários elementos como: descentralização das instituições de ensino superior, grande rotatividade de mão-de-obra, grande quantidade de experimentos e reagentes diferentes, variedade de volumes e grande diversidade de resíduos. (IZZO, 2000 citado por LIMA; LIMA, 2008), tendo em vista que em um laboratório de ensino e pesquisa a inconstância de processo (pesquisa) é grande e que o volume de resíduo gerado não permanece fixo, como citou Gerbase et al. (2005, citado por GONÇALVES et al., 2010) a grande dificuldade destas formas de geração são as diferentes composições e o ato das propriedades químicas dos resíduos variarem constantemente, sendo assim torna-se difícil encontrar um método de tratamento padrão.

Segundo Sassioto (2005 citado por LIMA; LIMA, 2008), existem outros fatos que colaboram com o problema de gestão de resíduos os quais seriam: falta de incentivo de um órgão gestor, consciência de professores e pesquisadores, falta de estrutura financeira e predial, a negligente fiscalização nas universidades e o descarte indevido que reflete a falta de preocupação com o meio ambiente.

De acordo com Demaman et al. (2004), nos dias de hoje a geração de resíduos não está restrita apenas a indústria química, mesmo em se tratando de volume e periculosidade ela seja a vencedora. Os laboratórios de ensino superior, escolas técnicas e institutos de pesquisa também são considerados geradores de resíduos mesmo que em volume menor, sendo assim, o gerenciamento dos resíduos produzidos pelas instituições de ensino e pesquisa não podem ser esquecidos.

Se considerarmos que no setor industrial gera-se em média 100 ton/mês, os resíduos gerados em instituições de pesquisas acabam sendo desprezível (ZANCANARO, 2002 citado por PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, [2008?]), porém as instituições de ensino que não gerenciam seus resíduos estão eternizando em seus

professores, alunos e funcionários o comportamento errado de descartar seus resíduos sem tratamento ou disposição correta. (PACHECO; HEMAIS, 2000 citado por PACHECO et al., 2003; CUNHA, 2001).

De acordo com Tauchen e Brandli (2006), faculdades e universidades podem ser comparadas com pequenos núcleos urbanos, uma vez que envolvem diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação, como restaurantes e locais de convivência e infraestrutura imprescindível, como redes de abastecimento de água e energia, redes de esgoto, dentre outros.

Como consequência destas atividades há geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos. A Figura 1 apresenta os principais fluxos em uma instituição de ensino superior:

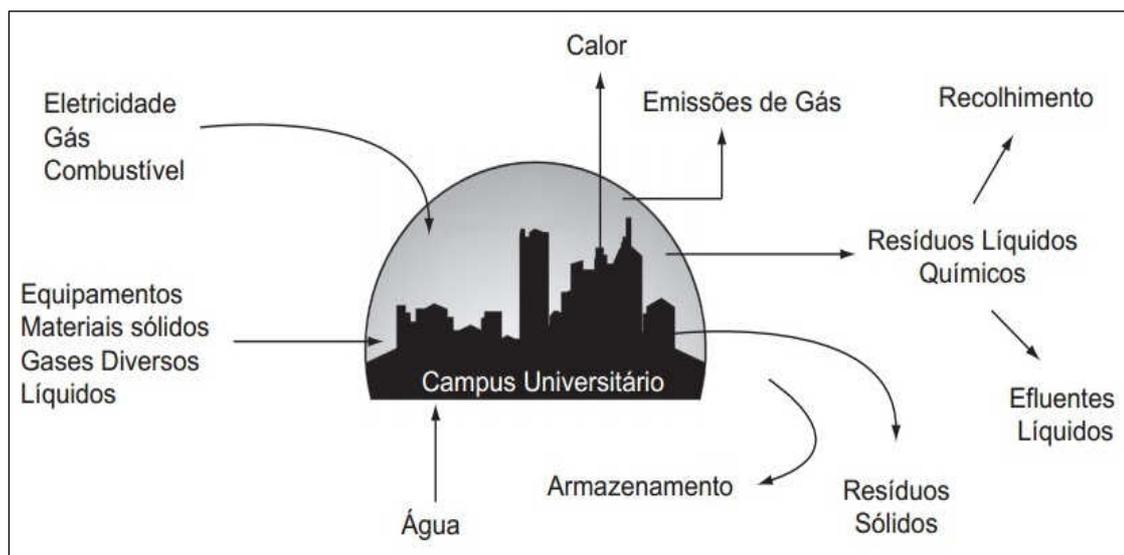


Figura 1 - Principais fluxos de uma instituição de ensino superior.  
Fonte: Tauchen e Brandli (2006).

Observa-se que o compromisso das universidades no devido gerenciamento de seus resíduos, visando à minimização dos impactos no meio ambiente e na saúde pública, decorre da sensibilização dos professores, alunos e funcionários envolvidos diretamente na geração desses resíduos, e de seus diversos setores administrativos que tenham haver com a questão. (FURIAM; GÜNTHER, 2006). Frente a estas características torna-se evidente que as instituições de ensino superior devem combater os impactos ambientais gerados para servirem de modelo, saindo do campo teórico para a prática. (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Essa constatação tem levado em conta que a questão do gerenciamento de resíduos químicos, resultado de atividades de ensino e pesquisa, seja um assunto de pesquisas e discussões que vem atingindo cada vez mais espaço no meio acadêmico brasileiro, incentivado também pelo importante comportamento que as instituições de ensino e pesquisa exercem na formação de pessoas acostumadas às práticas de gestão ambiental. (JARDIM, 1998; AFONSO, 2003 citado por TAVARES; BENDASSOLLI, 2005).

De acordo com Jardim (1998) nos tempos de hoje aonde vários segmentos da sociedade vêm cada dia mais se preocupando com o meio ambiente, as universidades não podem continuar acomodadas, ou seja, simplesmente ignorar sua posição de geradora de resíduos, mesmo porque esta atitude atinge diretamente o papel que a própria universidade desempenha.

Nos últimos anos, pequenas ações vêm sendo desenvolvidas por várias Instituições de Ensino Superior (notadamente públicas) e pela Sociedade Brasileira de Química, pretendendo expandir a necessidade de resolver os problemas referentes ao gerenciamento de resíduos químicos. (GERBASE; SASSIOTTO, 2005, citado por LIMA; LIMA, 2008).

Algumas modificações já começaram a ocorrer nas instituições de ensino e pesquisa, como transformar as escalas convencionais para micro escala, pois além de reduzir o consumo de reagentes e resíduos gerados, reduz o tempo de análise e aumenta a segurança. (GIL et al., 2007). Se compararmos uma indústria e um laboratório de pesquisa alguns itens se diferenciam como o fato da indústria necessitar de uma estação de tratamento de efluentes e resíduos, enquanto no caso dos pequenos geradores de resíduos (instituições de ensino superior) se faz a terceirização destes serviços. (KAUFMAN, 1990 citado por GIL et al., 2007). Entretanto, questões ambientais e legais, bem como os procedimentos básicos de um plano de gerenciamento de resíduos são igualmente aplicáveis aos dois geradores de resíduos. (JARDIM, 1998; ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2003, AFONSO et al., 2003 citado por GIL et al., 2007).

A implantação de um programa de gestão de resíduos é um ato que exige, antes de qualquer coisa, mudança de comportamento dos envolvidos, e por isto, é uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, além de requerer um trabalho e uma avaliação contínua. (JARDIM, 1998).

Neste cenário onde a omissão é o agente comum, cabe as universidades iniciar o desenvolvimento e a implantação de uma gestão de resíduos, revertendo este quadro de tamanha incoerência dentro da vida acadêmica. (JARDIM, 1998).

## 2.5 HISTÓRICOS DE INSTITUIÇÕES

A partir da década de 70 várias universidades implantaram seus programas de gerenciamento de resíduos como a Universidade da Califórnia, a Universidade de Winsconsin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois, a Universidade de Minnesota e Universidade de Princeton. (ASHBROOK; REINHARDT, 1985; IZZO, 2000 citado por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006).

Segundo Delgado e Vélez (2005 citado por TAUCHEN; BRANDLI, 2006), atualmente existe cerca de 140 Instituições de Ensino Superior (IES) que praticam políticas ambientais na administração e na gestão acadêmica. Dessas 140 IES, 10 estão certificadas com a ISO 14001, como é o caso da Universidade da Organização das Nações Unidas em Tóquio no Japão. Ainda nesta concepção, há na Europa o projeto Ecocampus, que é um sistema de gestão ambiental direcionado as instituições de ensino superior, o qual permite a condecoração das faculdades e universidades a serem reconhecidas por suas práticas de sustentabilidade ambiental. O projeto é pautado objetivando a criação de um sistema de gerência ambiental compatível com a ISO 14001. Os certificados das realizações são concedidos às instituições em todas as etapas, durante todo o projeto do Eco-campus, para que sirva de motivação para a progressão e desempenho na implantação. (TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

Em nosso país, a implantação dos programas de gerenciamento de resíduos vem sendo realizada a alguns anos, principalmente em universidades estaduais e/ou federais; dentre elas podemos citar:

- CENA/USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. (TAVARES; BENDASSOLLI, 2005);
- DQ/UFPR - Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (CUNHA, 2001);

- EACH - Escola de Artes, Ciências e Humanidades. (ARAÚJO; VIANA, 2012);
- FURB - Universidade Regional de Blumenau (ZANELLA, 2004 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- IQ/UERJ - Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (BARBOSA et al, 2003);
- IQ/UFRGS - Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Amaral et al, 2001);
- IQ/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo (DI VITTA et al, 2002 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- IQSC/USP - Instituto de Química da Universidade de São Paulo do Campus São Carlos (ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2003);
- UCB - Universidade Católica de Brasília (DALSTON et al, 2004 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro (AFONSO et al, 2004 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- UFSCar - Universidade Federal de São Carlos (SASSIOTTO et al, 2004 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto (ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2005);
- UNICAMP - Universidade de Campinas (ALBERGUINI; SILVA; REZENDE, 2005);
- UNIVATES - Centro Universitário Univates (BERSCH et al, 2004 citada por NOLASCO; TAVARES; BENDASSOLLI, 2006);
- URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (DEMAMAN et al, 2004);
- UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão (GONÇALVES, et al.,2010).

A primeira instituição de ensino superior a implantar um grande programa de gestão ambiental a ISO 14001 foi a Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, por intermédio do projeto Verde Câmpus, que visa à preservação, à melhoria e à recuperação da qualidade ambiental e socioeconômica. (VERDE CAMPUS, 1997 citado por TAUCHEN; BRANDLI, 2006).

De acordo com Borges et al. (2005), no Paraná, o Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná, obteve melhora nas condições das atividades laboratoriais, de pesquisa e desenvolvimento, no que diz respeito aos impactos ambientais, criando métodos de gestão ambiental, baseados no desenvolvimento sustentável, desenvolvimento de novas tecnologias e aprimoramentos de técnicas já existentes.

Segundo Ribeiro et al. (2005), a Universidade Federal de Santa Catarina, implantou o Sistema de Gestão Ambiental, tendo como política ambiental “utilizar o ensino como uma busca contínua para melhorar a relação homem e meio ambiente”.

Na Universidade Regional de Blumenau, criou-se o Comitê de Implantação do Sistema de Gestão Ambiental, em 1998, constituído por representantes de toda a comunidade universitária, objetivando identificar, com clareza, os seus problemas ambientais, a fim de estabelecer um plano de melhoria contínua. (BUTZKE; PEREIRA; NOEBAUER, 2002 citado por VAZ et al., 2010).

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul implantou o Sistema de Gestão Ambiental, realizando, inicialmente, o diagnóstico sobre os resíduos gerados e suas diferentes destinações nas unidades da universidade. (RIBEIRO et al., 2005).

## 2.6 GESTÃO AMBIENTAL

O termo gestão ambiental é bem amplo, porém é frequentemente usado para indicar ações ambientais em determinados espaços geográficos. A gestão ambiental destina-se a colocar em ordem as atividades dos seres humanos para que causem o menor impacto possível sobre o meio ambiente. Esta organização inicia-se com a escolha das melhores técnicas e pode chegar até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros. (REIS, 1995 citado por DRUZZIAN; SANTOS, 2006).

A Gestão Ambiental, segundo Maimon (1996 citado por VAZ, 2010) é o sistema que engloba as atividades de planejamento, estrutura organizacional, responsabilidades, procedimentos, práticas, processos e recursos, para desenvolver, implementar, atingir, analisar e manter a política ambiental da organização.

Conforme a NBR ISO 14001 (2004 citado por DRUZZIAN; SANTOS, 2006) o sistema da gestão ambiental é composto de itens inter-relacionados utilizados para instaurar a política e as metas de uma organização e inclui estrutura organizacional, planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos. O Sistema de Gerenciamento Ambiental está inserido no sistema da gestão de uma organização utilizada para fortalecer e programar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais.

A implantação desta norma tem como intenção o aprimoramento e o desempenho ambiental, descrevendo as exigências relativas de um sistema de gestão ambiental, autorizando a organização a criar uma política e objetivos que se baseiem na legislação e informações sobre impactos ambientais significativos. Ela se aplica aos aspectos ambientais que possam ser controlados pela organização e sobre os quais julgar que tenha influência. A ISO 14001 irá rotineiramente analisar e avaliar o sistema para identificar os problemas e solucioná-los. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004b).

A ISO 14001 se aplica a qualquer organização que queira:

- a) implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental;
- b) assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida;
- c) demonstrar tal conformidade a terceiros;
- d) buscar certificação/registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa;
- e) realizar uma autoavaliação e emitir autodeclaração de conformidade com esta Norma.

Através da ISO 14000, o local pode atingir os seguintes benefícios, afirmam Nascimento e Poledna (2002):

- Redução do custo de disposição dos resíduos;
- Melhoria da imagem;
- Melhoria da relação com os clientes e autoridades regulamentadoras;

- Aumento do acesso aos fundos de investimento;
- Redução do seguro de investimentos;
- Redução dos riscos de responsabilidade de despoluição;
- Redução do custo de energia;
- Habilidade para correção de problemas potenciais antes de causar danos ambientais;
- Demonstração de comportamento ambiental esperado;
- Organizações que são proativas, em oposição as reacionárias podem atingir estratégias e vantagens competitivas sustentáveis através de sistemas de gestão ambiental.

De acordo com Druzzian e Santos (2006), esta norma pode ser baseada na metodologia conhecida como Plan-Do-Check-Act (PDCA) ou (Planejar-Executar-Verificar-Agir) a qual pode ser descrita rapidamente da seguinte maneira:

- Planejar: Traçar os objetivos e processos necessários para se obter o êxito em concordância com a política ambiental da organização.
- Executar: Implantar os processos, ou seja, colocar na prática todos os objetivos e processos traçados.
- Verificar: Monitorar e medir os processos em conformidade com a política ambiental e relatar os resultados.
- Agir: Agir para continuamente melhorar o desempenho do sistema de gestão ambiental, para que sempre evolua e consiga consertar os erros encontrados no percurso.

## 2.7 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Gerenciamento de resíduos é uma prática que consiste em controlar possíveis impactos ambientais dos resíduos gerados de uma determinada atividade (ROCCA et al.,1993 citado por PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, [2008?]). Esta atividade é conhecida como Produção Mais Limpa (P+L), conforme o gerenciamento de resíduos, estabelece formas de cessar ou minimizar uma geração excessiva de resíduos, ou até mesmo de buscar alternativas para as suas destinações. (PENATTI; GUIMARÃES; SILVA, [2008?]).

O procedimento aplicado para o GRQ (Gerenciamento de Resíduos Químicos) consiste em caracterizar, armazenar, segregar e destinar de maneira correta, baseada nas legislações dos resíduos gerados. Este tipo de metodologia é um exemplo para qualquer plano de gerenciamento, propondo uma hierarquia de ações visando um aprimoramento da “Unidade Geradora”, com intuito de minimizar os resíduos e a redução dos custos das análises, objeto que qualquer sistema de gestão ambiental almeja. (JARDIM, 1998; CUNHA, 2001).

Segundo Jardim (1998), a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos é um item que exige modificações de atitudes das pessoas envolvidas, sabendo que faz parte da cultura do ser humano o descarte de qualquer produto na rede pública de esgoto, sendo assim, conseguiremos resultados a médio e longo prazo, desde que ocorra uma melhoraria continua no processo.

De acordo com Nolasco; Tavares; Bendassolli (2006), a hierarquia de gestão citada acima, significa que o programa de gerenciamento de resíduos deve obedecer a níveis de prioridades:

1º Prevenir: evitar sempre que possível à geração, modificando um processo ou método, ou substituindo insumos ou matérias-primas.

2º Minimizar: uma das alternativas é trabalhar em microescala.

3º Reaproveitamento: caso seja impossível não gerar o resíduo, deve-se tentar reciclar, recuperar ou reutilizar, para outros experimentos.

4º Tratamento: pode ser químico, físico, biológico ou térmico.

5º Descartar: existem várias maneiras de se dispor um resíduo, portanto deve-se fazer da maneira mais adequada.

A Figura 2, a seguir, mostra essa escala de prioridades. Verifica-se, deste modo, que as condições básicas para sustentar um programa desta natureza são o apoio institucional, priorizar o ser humano frente à tecnologia, comunicar os objetivos estipulados dentro das várias etapas do programa e reavaliar constantemente os resultados obtidos e as metas estabelecidas. (JARDIM, 1998).

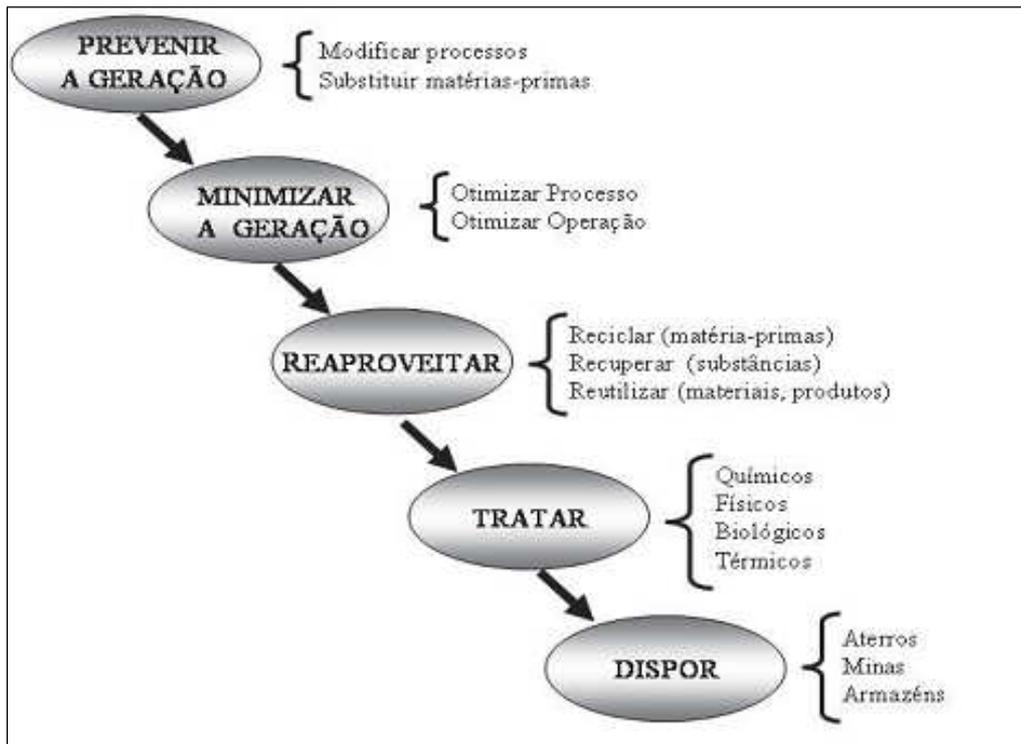


Figura 2 - Escala de prioridades a ser seguida quando da implantação de um programa de gerenciamento de resíduos.

Fonte: Bendassolli e Tavares (2005).

Segundo Nolasco; Tavares; Bendassolli (2006) existem sete regras básicas a serem consideradas na implantação de programas de gerenciamento de resíduos nas instituições de ensino superior:

- O responsável pelo resíduo deve ser o gerador, e deve-se realizar um detalhado estudo que mostre os resíduos na universidade;
- Respeito a hierarquia de gestão;
- Separar os resíduos de forma correta;
- Realizar o armazenamento dos resíduos nos laboratórios de maneira correta, fazendo uso dos devidos recipientes e fazendo a devida identificação;
- O tratamento pode ser realizado internamente ou externamente da unidade geradora, porém deve-se respeitar a legislação vigente;
- Realizar as operações certificando-se das condições de segurança exigida, uma vez que um procedimento indevido pode resultar em sérios acidentes;
- Fornecer treinamento de pessoas, a divulgação e a realização de qualquer tipo de ação educacional são decisivos para o sucesso do programa. Desse modo,

todo e qualquer instrumento seja via internet ou meio impresso que auxilie a transmissão desses conceitos e práticas é extremamente válido.

Para a elaboração de um plano de gestão dos resíduos é de fundamental importância conhecer as características dos mesmos. Informações como tipo e quantidade de resíduos gerados, acondicionamento, destinação e alternativas de manejo são necessárias para se definir o tratamento e a disposição mais indicados que os materiais descartados podem receber. (CEMPRE, 2010 citado por ARAÚJO; VIANA, 2012).

Segundo Gil et al. (2007), as etapas de um plano de gerenciamento de resíduos são:

- Levantamento dos Passivos e Ativos
- Segregação/Identificação e Acondicionamento/ Armazenamento
- Avaliar riscos ambientais e ocupacionais
- Avaliar incompatibilidades
- Tratamento/Descarte Final
- Avaliar possibilidade de Reciclagem/Reutilização
- Efetuar tratamento requerido, avaliando opções disponíveis.
- Avaliar possibilidades de descarte (impacto x custo)

### **2.7.1 Levantamento dos passivos e ativos**

Compreende - se realizar o levantamento prático de todos os tipos de resíduos químicos sejam eles ativos ou passivos. O resíduo classificado como passivo é todo aquele produto já estocado na unidade geradora, na maioria das vezes vencidos, sem identificação ou sem utilização, aguardando para ser descartado. Já os ativos podem ser classificados como todos os resíduos gerados na rotina de trabalho da unidade geradora. (JARDIM, 1998).

### 2.7.2 Segregação

No momento da geração dos resíduos nos laboratórios, se não existir a devida identificação dos produtos, torna-se impossível realizar as demais etapas da gestão de resíduos. (JARDIM, 1998).

A segregação deve ser feita com muita atenção, a fim de se evitar acidentes decorrentes de incompatibilidades químicas, tais como combustão, explosão, formação de gases tóxicos, corrosão, entre outros. (FOSTER, 2005 citado por GIL et al., 2007).

“A segregação está para os resíduos químicos assim como a coleta seletiva está para o lixo, ou seja, segregar é dividir em classes de compostos mais compatíveis possíveis e que facilitem o seu tratamento em outras etapas.” (OLIVEIRA JUNIOR, 2012, p.35).

### 2.7.3 Identificação ou rotulagem

A identificação deve conter nome químico e comercial, precauções, incompatibilidades, nome do responsável, datas, bem como informações para o correto manejo. (BRASIL, 2004 citada por GIL et al., 2007).

O modelo de rótulo mais utilizado para identificação de resíduos químicos é o Diagrama de Hommel. Este modelo foi criado pela Associação Americana de Proteção a Incêndios – NFPA (National Fire Protection Association). O Diagrama de Hommel (Figura 3) permite classificar os resíduos quanto ao tipo de risco, grau de inflamabilidade, grau de toxicidade, grau de reatividade e riscos específicos.

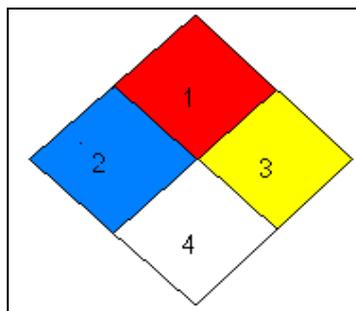


Figura 3 - Diagrama de Hommel.  
Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.  
(1996- 2013b)

Cada número e cor do Diagrama de Hommel são definidos por uma característica, com base nessas características é possível realizar o armazenamento, a identificação e o descarte com mais segurança. A Figura 4 lista as especificações para utilização do diagrama.

1-Vermelho Inflamabilidade	4 - gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos 3 - produtos que entram em ignição a temperatura ambiente 2 - produtos que entram em ignição quando aquecidos moderadamente 1 - produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição 0 - produtos que não queimam
2-Azul Perigo para saúde	4 - produto letal 3 - produto severamente perigoso 2 - produto moderadamente perigoso 1 - produto levemente perigoso 0 - produto não perigoso ou de risco mínimo
3-Amarelo Reatividade	4 - capaz de detonação ou decomposição com explosão a temperatura ambiente 3 - capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto a fonte de energia severa 2 - reação química violenta possível quando exposto a temperaturas e/ou pressões elevadas 1 - normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido 0 - normalmente estável
4-Branco Riscos especiais	Oxy oxidante forte acid ácido forte alk alcalino forte

Figura 4 - Especificações para utilização do Diagrama de Hommel.

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (1996- 2013b)

Outra forma de realizar a identificação é seguir a NBR 7500 da ABNT intitulada Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.

Mesmo o Diagrama de Homel sendo o mais utilizado, muitas instituições de ensino superior adotaram outros tipos de identificações, tais como:

a) Laboratório de ensino e pesquisa no centro de energia nuclear na agricultura da USP.



**CENA** Centro de Energia Nuclear na Agricultura

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE RESÍDUO  
PARA COLETA EM LABORATÓRIO

Constituinte(s): \_\_\_\_\_

Concentração: \_\_\_\_\_

Quantidade: \_\_\_\_\_

Lab. Gerador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Horas: \_\_\_\_\_

Responsável/Coleta: \_\_\_\_\_

SE NÃO ESTIVER HABILITADO, NÃO MANIPULE ESTE PRODUTO

Figura 5 – Ficha de Identificação.  
Fonte: Tavares e Bendassolli (2005).

b) Universidade Federal de São Carlos.

**Descarte Usual**

Grupo Descarte: \_\_\_\_\_  
cod.: \_\_\_\_\_

<input type="checkbox"/>	Ácido	<input type="checkbox"/>	Básico
<input type="checkbox"/>	Inflamável	<input type="checkbox"/>	Aquoso
<input type="checkbox"/>	Explosivo	<input type="checkbox"/>	Radioativo
<input type="checkbox"/>	Metais pesados	<input type="checkbox"/>	Material biológico infeccioso
<input type="checkbox"/>	Oxidante energético	<input type="checkbox"/>	Redutor Energético
<input type="checkbox"/>	Contém agroquímicos	<input type="checkbox"/>	Outros:

Data: \_\_\_\_\_ Vencimento 4 meses  
Rubrica: \_\_\_\_\_

Figura 6 - Rotulagem de descarte  
Fonte: Penatti; Guimarães; Silva ([2008?]).

c) Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul



Figura 7: Etiquetas de identificação

Fonte: AMARAL et al. (2001)

Nota: Insumos: produto originado de qualquer processo de recuperação ou de algum processo de síntese. Resíduos: todo e qualquer resíduo que pode ser reaproveitado, sem tratamento prévio, em algum outro experimento. Rejeitos: todo e qualquer resíduo que não apresenta utilidade alguma, pelo menos até o momento, e que, portanto, precisa ser descartado.

### 2.7.3.1. Identificação dos passivos

Os resíduos identificados como passivos normalmente são encontrados sem rótulos, para isso há a necessidade de seguir um protocolo, descrito na Figura 8, para identificação desse resíduo.

Teste a ser realizado	Procedimento a ser seguido
Reatividade com água	Adicione uma gota de água e observe se há a formação de chama, geração de gás, ou qualquer outra reação violenta.
Presença de cianetos	Adicione 1 gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em 3 gotas de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo.
Presença de sulfetos	Na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido quando na presença de sulfetos.
pH	Usar papel indicador ou pHmetro
Resíduo oxidante	A oxidação de um sal de Mn(II), de cor rosa claro, para uma coloração escura indica resíduo oxidante
Resíduo redutor	Observa-se a possível descoloração de um papel umedecido em 2,6-dicloro-indofenol ou azul de metileno
Inflamabilidade	Enfie um palito de cerâmica no resíduo, deixe escorrer o excesso e coloque-o na chama
Presença de halogênios	Coloque um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leve à chama e observe a coloração: o verde indica a presença de halogênios
Solubilidade em água	Após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser avaliada facilmente

Figura 8: Protocolo para a caracterização preliminar de resíduos químicos não-identificados\*.

Fonte: Murphy et al. (1991 citado por Jardim, 1998).

Nota: \*Testes realizados após separar uma pequena alíquota (~1 g) que seja representativa do resíduo.

### 2.7.4 Armazenamento

Segundo a NBR 12335 da ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992a), o armazenamento pode ser realizado em contêineres, tambores, tanques e/ou a granel.

#### a) Contêineres e/ou tambores

Devem ser acondicionados, preferencialmente, em áreas cobertas, bem ventiladas, a mesma deverá ainda possuir um sistema de drenagem e captação de líquidos contaminados para serem posteriormente tratados e os recipientes devem

ser colocados sobre um material que impeça a passagem de líquidos para solo ou água subterrânea, além de impedir a lixiviação.

### **b) Tanques**

Podem armazenar resíduos líquido-fluidos, preferencialmente deve-se optar pelos tanques de superfície, os enterrados dificultam a detecção de falhas, rupturas ou vazamento. É importante conhecer as características do resíduo líquido, pois o seu armazenamento pode necessitar de assessores extras como: abafador de faísca, corta-chama, respiradores de pressão e vácuo, válvula de alívio para conservação de calor, válvula de segurança interna, aterramento, sistema de contenção, etc.

### **c) Granel**

O armazenamento de resíduos sólidos perigosos deve ser realizado em locais fechados e devidamente impermeabilizado, é permitido empilhar grandes quantidades, desde que o órgão de controle ambiental autorize. Ao optar esta maneira de armazenamento deve-se conhecer as principais características do produto como: pressões diferenciais, densidade, tamanho da partícula, umidade, temperatura, propriedades de abrasão e coesão, ponto de fusão do material, corrosivo a que, etc..

Para substâncias químicas e misturas derivadas das mesmas precisam ser verificadas em qual material podem ser acondicionadas. A Figura 9 descreve as principais substâncias que reagem com embalagens de Polietileno de Alta Densidade (PEAD). Embalagens de PEAD são embalagens mundialmente consagradas devido a sua boa qualidade mecânica (resistente) e de processo, qualidades essas que se mantém inalterada por muitos anos. Vale ressaltar que as embalagens de PEAD são diferentes das embalagens PET conhecidas comercialmente, a PET é denominada Politereftalato de Etileno, e possui características de resistência inferior a da PEAD. As PEAD são comercialmente utilizadas para sacolas de supermercados, tambores para tintas, tampas, embalagens de detergentes e óleos automotivos, potes e utilidades

domésticas. E as PET, frascos e garrafas para uso alimentício (refrigerante, o mais utilizado), cosméticos, hospitalar, filmes para áudio e vídeo e fibras têxteis.

Ácido butírico	Cloreto de etila (forma líquida)	o- diclorobenzeno
Ácido nítrico	Cloreto de tionila	Óleo de canela
Ácidos concentrados	Cloreto de amila	Óleo de cedra
Anilina	Cloreto de vinilideno	p-diclorobenzeno
Álcool benzílico	Cresol	Percloroetileno
Bromofórmio	Diethyl benzeno	Solventes bromados e fluorados
Bromo	Dissulfeto de carbono	Solventes clorados
Butadieno	Éter	Tolueno
Bromo benzeno	Fenol/ Clorofórmio	Triclorometileno
Ciclohexano	Nitrobenzeno	Xileno

Figura 9: Relação das principais substâncias que reagem com embalagens de Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Fonte: Cavalheiro, 2010

### 2.7.5 Tratamento ou destinação

Atualmente são considerados como principais formas de tratamento de resíduos a incineração, o co-processamento, modificações químicas ou físicas, reciclagem e biorremediação, ou em último caso, quando não se tem muita informação sobre o reagente o aconselhável é recorrer ao fabricante, porém independente do tratamento escolhido este requer uma pesquisa minuciosa onde são considerados fatores econômicos, ambientais e de risco. (CUNHA, 2001; LINNINGER et al., 1999 citado por GIL, 2007). Outros meios de tratamento são a reciclagem e o reuso.

Em relação a destinação final e armazenamento dos resíduos, seja ela em aterro sanitário, acondicionada no próprio local, despejada em rios, lagos e mar, ou seja, na atmosfera deve-se levar em conta o impacto ambiental. Necessita-se então obter licenças e estudos dispostos na resolução CONAMA nº 237/1997. Estes estudos precisam ser realizados para se ter a certeza de que não irá haver comprometimento de mananciais potáveis por infiltração, erosão, lixiviação e

redução de *habitats* saudáveis com conseqüente comprometimento da saúde da população, fauna e flora (GALHARDO; SÁNCHEZ, 2004; OLIVEIRA, 2003; SANIN, et al., 2000 citado por GIL, 2007). Portanto, nenhum descarte de resíduos químicos deve ser realizado, sem que seja considerada a necessidade de tratamento prévio a fim de eliminar ou reduzir acidentes ou dano ao meio ambiente. (KAUFMAN, 1990 citado por GIL, 2007).

A destilação fracionada é o processo mais utilizado no caso da reciclagem de solventes orgânicos, seguida por filtração para resíduos sólidos e extração por solventes para óleos e sólidos (AHMAD; BARTON, 1999; JARDIM, 2005 citado por GIL, 2007).

## 2.8 SEGURANÇA EM UM LABORATÓRIO QUÍMICO

### 2.8.1 Riscos químicos

Não há uma regra geral de segurança para o manuseio de substâncias químicas. Para realizar uma avaliação dos riscos deve-se levar em conta: manipulação, as vias de penetração no organismo do trabalhador, características físico-químicas, reatividade e toxicidade do produto.

#### 2.8.1.1 Riscos físico-químicos

Segundo Cavalheiro (2010), os produtos químicos podem reagir de forma violenta com outros produtos, sem contar que muitas reagem com o oxigênio do ar ou com a água. Os riscos de natureza físico-química podem ser devido a difusão ou inflamabilidade da solução, as reações químicas podem ser exotérmicas e/ou podem liberar produtos perigosos. Uma maneira de prevenir tais acontecimentos é sempre ter em mão as tabelas de incompatibilidades químicas apresentadas nas Figuras 10 e 11.

<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
<b>Acetileno</b>	Cloro, Bromo, flúor, Cobre, Prata, Mercúrio
<b>Ácido acético</b>	Ácido crômico, ácido perclórico, peróxidos, permanganatos, ácido nítrico, etilenoglicol
<b>Acetona</b>	Misturas de ácidos sulfúricos e nítrico concentrados, peróxido de hidrogênio
<b>Ácido crômico</b>	Ácido acético, naftaleno, canfora, glicerol, turpentine, álcool, outros líquidos inflamáveis
<b>Ácido hidrocianico</b>	Ácido nítrico, álcalis
<b>Ácido fluorídrico anidro, fluoreto de hidrogênio.</b>	Amônia (aquosa ou anidra)
<b>Ácido nítrico concentrado</b>	Ácido cianídrico, anilinas, óxidos de cromo VI, sulfeto de hidrogênio, líquidos e gases combustíveis, ácido acético, ácido crômico.
<b>Ácido oxálico</b>	Prata e Mercúrio
<b>Ácido perclórico</b>	Anidro acético, álcoois, bismuto e suas ligas, papel, madeira.
<b>Ácido sulfúrico</b>	Cloratos, percloratos, permanganato e água.
<b>Alquil alumínio</b>	Água
<b>Amônia anidra</b>	Mercúrio, cloro, hipoclorito de cálcio, iodo, bromo, ácido fluorídrico.
<b>Anidrido acético</b>	Compostos contendo hidroxil tais como etilenoglicol, ácido perclórico.
<b>Anilina</b>	Ácido nítrico, peróxido de hidrogênio.
<b>Azida sódica</b>	Chumbo, cobre e outros metais
<b>Bromo e cloro</b>	Benzeno, hidróxido de amônio, benzina de petróleo, hidrogênio, acetileno, etano, propano, butadienos, pós-metálicos.
<b>Carvão ativo</b>	Dicromatos, permanganatos, ácido nítrico, ácido sulfúrico, hipoclorito de sódio
<b>Cloro</b>	Amônia, acetileno, butadieno, butano, outros gases de petróleo, hidrogênio, carbeto de sódio, turpentine, benzeno, metais finamente divididos, benzinas e outras frações do petróleo.
<b>Cianetos</b>	Ácidos e álcalis
<b>Cloratos, percloratos, clorato de potássio.</b>	Sais de amônio, ácidos, metais em pó, matérias orgânicas particuladas, substâncias combustíveis.
<b>Cobre metálico</b>	Acetileno, peróxido de hidrogênio, azidas
<b>Dióxido de cloro</b>	Amônia, metano, fósforo, sulfeto de hidrogênio
<b>Flúor</b>	Isolado de tudo
<b>Fósforo</b>	Enxofre, compostos oxigenados, cloratos, percloratos, nitratos, permanganatos
<b>Halogênios (flúor, cloro, bromo, iodo).</b>	Amoníaco, acetileno e hidrocarbonetos.
<b>Hidrazida</b>	Peróxido de hidrogênio, ácido nítrico e outros oxidantes
<b>Hidrocarbonetos (butano, propano, tolueno).</b>	Ácido crômico, flúor, cloro, bromo, peróxidos,
<b>Iodo</b>	Acetileno, hidróxido de amônio, hidrogênio
<b>Líquidos inflamáveis</b>	Ácido nítrico, nitrato de amônio, óxido de cromo VI, peróxidos, flúor, cloro, bromo, hidrogênio
<b>Mercúrio</b>	Acetileno, ácido fulmínico, amônia
<b>Metais alcalinos</b>	Dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
<b>Nitrato de amônio</b>	Ácidos, pós-metálicos, líquidos inflamáveis, cloretos, enxofre, compostos orgânicos em pó

Figura 10 - Incompatibilidade das principais substâncias parte I.

Fonte: (HIRATA; MARCINI FILHO citado por CAVALHEIRO, 2010, p.6-8).

<b>Substância</b>	<b>Incompatível com</b>
<b>Nitrato de sódio</b>	Nitrato de amônio e outros sais de amônio
<b>Óxido de cálcio</b>	Água
<b>Óxido de cromo VI</b>	Ácido acético, glicerina, benzina de petróleo, líquidos inflamáveis, naftaleno
<b>Oxigênio</b>	Óleos, graxas, hidrogênio, líquidos, sólidos e gases inflamáveis
<b>Perclorato de potássio</b>	Ácidos
<b>Permanganato de potássio</b>	Glicerina, etilenoglicol, ácido sulfúrico
<b>Peroxido de hidrogênio</b>	Cobre, cromo, ferro, álcoois, acetonas, substâncias combustíveis
<b>Peróxido de sódio</b>	Ácido acético, anidrido acético, benzaldeído, etanol, metanol, etilenoglicol, acetatos de metila e etila, furfural
<b>Prata e sais de prata</b>	Acetileno, ácido tartárico, ácido oxálico, compostos de amônio
<b>Sódio</b>	Dióxido de carbono, tetracloreto de carbono, outros hidrocarbonetos clorados
<b>Sulfeto de hidrogênio</b>	Ácido nítrico fumegante, gases oxidantes

Figura 11 - Incompatibilidade das principais substâncias parte II.

Fonte: (HIRATA; MARCINI FILHO citado por CAVALHEIRO, 2010, p.8).

## 2.8.2 Sinalização de segurança

Existem diferentes simbologias para os produtos químicos, no Brasil esta simbologia é regulamentada e instruída pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, NRB 7500 a qual é a mesma adotada pela ONU para ser utilizada em outros países. Esta simbologia está estampada nos produtos químicos, nos caminhões de transporte e até mesmo nos locais de armazenamento; é importante pois, ao visualizá-la nos precavemos dos riscos que este produto pode nos causar ao manusear e/ou transportar. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992b)

### 2.8.2.1. Explosivos

Segundo Cavalheiro (2010), determinados produtos podem ser sensíveis a choque, impactos ou calor, sendo assim, estes materiais podem liberar instantaneamente energia na forma de calor ou explosão. A Figura 12 apresenta a sinalização de explosivos segundo a Norma NBR 7500.



Figura 12 - Sinalização de explosivos.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

Nota: Subclasse 1.1 - Substâncias com risco de explosão em massa.

Subclasse 1.2 - Substâncias com risco de projeção, mas sem risco de explosão em massa. Subclasse 1.3 - Substâncias com risco de fogo e com pequeno risco de explosão, de projeção ou ambos, mas sem risco de explosão em massa. Subclasse 1.4 - Substância que não apresentam riscos significativos. Subclasse 1.5 - Substância muito insensível com risco de explosão em massa. Subclasse 1.6 - Substância extremamente insensível, sem risco de explosão em massa.

### 2.8.2.2 Gases

Segundo Cavalheiro (2010), os cilindros devem ser estocados em posição vertical com a garantia contra eventuais quedas, ser separados por tipos de gases e os gases inflamáveis devem estar distantes dos gases oxidantes e sempre que possível mantê-los fora da estrutura predial.

Exemplos comuns de cilindros de gases são os contendo: hidrogênio, hélio, metano e nitrogênio.

A Figura 13 apresenta três tipos de símbolos encontrados em cilindros de gases, locais de armazenamento ou transporte.



Figura 13- Sinalização de gases.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

### 2.8.2.3 Líquidos inflamáveis

O tipo de frasco adequado para armazenar este tipo de substância depende do volume estocado e da frequência com que é manipulado. O aconselhável é que em grandes quantidades seja armazenado em almoxarifados especiais. (CAVALHEIRO, 2010). A Figura 14 apresenta a sinalização para líquido inflamáveis que são: etanol, gasolina e metanol.



Figura 14- Sinalização de líquidos inflamáveis.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

#### 2.8.2.4 Sólidos inflamáveis

Sólidos propícios à combustão instantânea, substâncias que em contato com água liberam gases inflamáveis, auto-reativos e substâncias relacionadas. (CAVALHEIRO, 2010). Na Figura 15 temos a representação dos sólidos inflamáveis que podem ser o fósforo, sólidos metálicos e enxofre.



Figura 15- Sinalização de sólidos inflamáveis.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

#### 2.8.2.5 Substâncias oxidantes

Substâncias com facilidade na liberação de oxigênio, sendo assim reagem com uma grande quantidade de produtos químicos, podendo gerar um incêndio principalmente se manuseada próximo de produtos combustíveis. (CAVALHEIRO, 2010). Alguns exemplos de substâncias oxidantes são: bromatos, cloratos, cromatos, iodados, permanganatos, bromo, nitratos, peróxidos e percloratos, representados na Figura 16.



Figura 16 - Sinalização de substâncias oxidantes.  
 Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

#### 2.8.2.6 Substâncias tóxicas e infectantes

As substâncias tóxicas podem entrar no corpo humano/animal por ingestão, inalação, absorção através da pele ou pela combinação desses caminhos. Alguma substância química se decompõe gerando uma substância tóxica quando submetidos ao calor, à umidade ou presença de outros produtos químicos. (CAVALHEIRO, 2010). A Figura 17 apresenta a forma de sinalização dessas substâncias.



Figura 17 - Sinalização de substâncias tóxicas e infectantes.  
 Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

### 2.8.2.7 Materiais radioativos

Material radioativo é qualquer material que tanto a concentração da atividade quanto a atividade total de emissão ultrapassem os valores de toxicidade, como por exemplo, urânio, cézio e rádio.(CAVALHEIRO, 2010).



Figura 18- Sinalização de materiais radioativos.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

### 2.8.2.8 Corrosivos

Normalmente ácidos e bases corroem embalagens, superfícies e até mesmo a pele do corpo humano. (CAVALHEIRO, 2010).

Exemplo de produtos corrosivos são o hidróxido de sódio e o ácido sulfúrico.



Figura 19- Sinalização de substâncias corrosivas.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, (1992b)

#### 2.8.2.9 Substâncias perigosas diversas

São aqueles produtos que durante o transporte apresentam riscos que não é abrangido por nenhuma outra classe. (CAVALHEIRO,2010).

Exemplo de substância perigosas diversa pode ser o asfalto.



Figura 20- Sinalização de substâncias perigosas .  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992b)

## 2.9 EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA DE UM LABORATÓRIO

Em um laboratório de resíduos químicos existem dois tipos de equipamentos, os equipamentos de ordem coletiva e os equipamentos de ordem individual. Segundo a normativa da NBR 13434 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004c, p.4) a cor vermelha é utilizada: “Utilizada para símbolos de proibição e identificação de equipamentos de combate a incêndio e alarme.”.

Os equipamentos de ordem coletiva são:

### a) Extintor de incêndio

O extintor de incêndio deve sempre estar posicionado em locais visíveis, de fácil acesso e sinalizado.



Figura 21-. Simbologia utilizada para identificação de extintor.  
Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004c)

**b) Lava Olhos e Chuveiro de emergência**

O lava-olhos e o chuveiro de emergência na maioria dos laboratórios se enquadram no mesmo lugar, em paredes próximas de capelas e bancadas. Segunda a normativa da NBR 13434 a cor verde é utilizada: “Utilizada para símbolos de orientação e socorro.”



Figura 22 - Simbologia utilizada para sinalizar um lava olhos e um chuveiro de emergência  
Fonte: (PLACA...,c2013).

Segundo a NR 6 (BRASIL, 2012b, p.1) os equipamentos de proteção individual (EPI), são “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”. Os mais exigidos em laboratórios químicos são:

**a) Avental ou Jaleco**

Em se tratando de produtos químicos o mais indicado são jalecos de manga longa.

**b) Óculos de proteção****c) Luvas**

É importante conhecer a substância que irá manusear e a composição da luva, para que a mesma seja eficaz.

**d) Máscara**

O conhecimento sobre a volatilidade da substância é muito importante para a escolha da máscara.

## 2.10 DIRETRIZES LEGAIS

- Conama nº 20 18/06/1986- Classificação das águas e seus potenciais poluidores.
- Decreto Estadual N. 8.468 de 8 de setembro de 1976 - dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.
- Legislação Federal sobre transporte de produtos perigosos (Portaria nº 204/1997 do Ministério dos Transportes).
- Lei da política nacional do meio ambiente nº 6.938 de 17/01/1981
- Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12/2/1998
- Lei Estadual N. 12.300 de 16 de março de 2006 - institui a política estadual de resíduos sólidos e define princípios e diretrizes.
- Lei Estadual N. 997 de 31 de maio de 1976 - dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente.
- NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação
- NBR 10005 - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos
- NBR 10007 – amostragem de resíduos
- NBR 11174/90 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III
- NBR 11175/90 - Incineração de resíduos sólidos perigosos - padrões de desempenho – procedimento
- NBR 12235 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos – Procedimento
- NBR 13221 – Transporte de Resíduos – Procedimento Bem como as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho
- NBR 13221/07 - Transporte terrestre de resíduos
- NBR 13894/97 - Tratamento no solo (landfarming) – procedimento
- NBR 7500 – Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de material – Simbologia
- NBR 7500 Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos.
- NBR 9190 – Sacos plásticos para acondicionamento de Lixo – Classificação

- NBR 9191 – Sacos plásticos para acondicionamento de Lixo –  
Especificação

- NR11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de  
Materiais

- NR-15 – Atividades e operações Insalubres
- NR20 - Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
- NR26 - Sinalização de Segurança
- NR4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em

Medicina do Trabalho

- NR6 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI
- NR-9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
- NR9 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais
- RDC 306 7/12/04 - gerenciamento de resíduos de serviços de saúde

(Anvisa)

- Resolução CONAMA nº 237/1997 – Licenciamento ambiental
- Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Odontologia de Bauru FOB-USP. Inicialmente foi feita uma intensa análise bibliográfica e em seguida buscou-se documentos existentes na instituição, para delinear as demais etapas. Ao término desta etapa decidiu-se realizar uma pesquisa de campo a qual segundo MARCONI; LAKATOS (1996) citado por CARNEVALLI; MIGUEL, 2001, procede após o estudo bibliográfico, e é a fase que o pesquisador obtém maiores domínios e conhecimentos do assunto e local a ser estudado. É nesta etapa que se defini os objetivos da pesquisa, quem serão os entrevistados e como os dados serão extraídos e analisados. As pesquisas de campo são divididas em três tipos: Quantitativas-Descritivas, Exploratórias e Experimentais. Neste estudo o método aplicado foi a Quantitativa-Descritiva, que se trata de uma investigação prática, com o objetivo de conceder hipóteses, delineamento de um problema, análise de um fato, avaliação de programa e isolamento de variáveis principais. É uma pesquisa quantitativa, que usa técnicas de coleta de dados, que podem ser: entrevistas, questionários, formulários para levantamento dos dados e etc.

Dentre as alternativas optou-se por realizar uma entrevista em todos os laboratórios e setores do *campus* e aplicar um questionário (*método de survey*) que é definido com a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo (PINSONNEAULT; KRAEMER, 1993 citado por FREITAS, et al. 2000). Para a elaboração das diretrizes básicas do questionário levou-se em consideração um antigo questionário aplicado no *campus* no ano 2000 pela Engenheira Civil Simone Berriel Joaquim Simonelli funcionária da FOB-USP, para fins de maiores conhecimentos sobre o assunto, porém não se obteve grande êxito devido aos respondentes não terem sido pessoalmente indagados e não compreenderem o assunto. Ao término da análise destes documentos foi realizada uma visita ao Laboratório de Resíduos Químicos da USP de São Carlos onde a atual funcionária do laboratório nos mostrou as dependências e nos esclareceu diversas dúvidas. Para a elaboração do questionário, também utilizou-se as normas da ABNT relacionadas a resíduos, a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente nº 6.938 de 17/01/1981 e a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 12/2/1998. No questionário

foram utilizadas questões abertas e fechadas (Anexo A e B), sendo as questões fechadas objetivas e de fácil extração dos dados para análise, já as questões abertas possibilitou ao respondente expor com suas palavras o que acontece em seu ambiente de trabalho e qual a sua opinião frente ao assunto.

Portanto, para desenvolver a proposta obedeceram-se as seguintes etapas:

**a)** Foi redigida e enviada uma solicitação ao diretor da faculdade para que o mesmo comunicasse os funcionários sobre a entrevista e autorizasse os mesmos a receber a aluna, assim como responder a tudo que for solicitado. (Anexo E e F)

**b)** Após a ciência de todos os funcionários estabeleceu-se contato com os laboratórios de ensino, pesquisa e clínicas da Faculdade de Odontologia de Bauru e agendou-se um horário;

**c)** Aplicou-se o questionário de forma a esclarecer e atualizar os entrevistados sobre o assunto em questão, ou seja, o gerenciamento dos resíduos perigosos e coletaram-se os dados;

**d)** Os resultados foram analisados e tabulados, tanto quantitativamente quanto qualitativamente.

Ao final foram sugeridas possíveis formas de gerenciamento de resíduos químicos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. USP RECICLA

O presente trabalho atuou na quantificação e qualificação dos resíduos perigosos.

Os resíduos classificados como não perigosos, como por exemplo, papel, plástico, vidro, materiais orgânicos provenientes dos restaurantes, dentre outros, são materiais de estudo e de tratamento do Projeto USP Recicla.

O USP Recicla no campus de Bauru, foi implantado em Outubro de 1994, e se juntou a coleta seletiva da cidade e até hoje permanece com a parceria. Tem como método de funcionamento o processo educativo/participativo, o qual busca resultados por meio da multiplicação de informações e comprometimento de todos.

Desde sua implantação houve muitas conquistas, dentre elas: aproximadamente 36 toneladas por ano de materiais reciclados, 8,5 toneladas por ano de materiais orgânicos proveniente dos restaurantes são encaminhado para ser um composto orgânico, mais de 1.250.000 copos descartáveis por ano deixaram de ser utilizados para a utilização de copos individuais e permanentes, etc.

### 4.2 PRIMEIRO LABORATÓRIO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU

Em 2003, a FOB-USP, iniciou o tratamento de alguns dos resíduos perigosos gerados no campus e no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC), sob a coordenação do Professor Dr. José Mauro Granjeiro. Segundo o professor, aproximadamente dois anos antes do início das atividades foi realizado um mapeamento de risco, o qual constatou-se que resíduos como: xilol, amálgama, álcool, acetona e soluções para processamentos radiográficos eram os mais utilizados e conseqüentemente os que mais geravam resíduos, devido a isso iniciou-se as atividades focando nestes tipos de tratamento. Para a adequação e operacionalização deste laboratório, inicialmente foram gastos R\$30.896,00. Este local permaneceu em atividade até dezembro de 2010 e foi inativado para a reforma do atual local e construção do novo prédio. De acordo com dados obtidos, a

recuperação desses materiais durante esse período trouxe um retorno financeiro de aproximadamente 90%, além de incalculáveis ganhos ambientais.

#### **4.2.1 Sterlix**

Após a desativação do primeiro laboratório de resíduos, os resíduos perigosos passaram a ser recolhidos pela empresa terceirizada STERLIX, empresa que integra o grupo Stericycle. A empresa é responsável por realizar o descarte correto, sendo assim, é certificada pelos órgãos competentes e possui os devidos tratamentos com toda proteção necessária. O órgão responsável pelo pagamento das despesas da FOB é a Fundação para o Estudo e Tratamento das Deformidades Crânio-Faciais (FUNCRAF), a qual realiza o pagamento de acordo com a quantidade de quilograma recolhido, ou seja, o preço é dado pelo valor em massa, este preço é sigiloso e não foi possível obtermos os valores gastos. O Anexo C e D mostram as folhas que devem ser preenchidas pelos setores no momento da entrega dos resíduos. O Anexo C é a ficha que será encaminhada para a empresa e o Anexo D ficará com o setor que está enviando o resíduo.

#### **4.3 - SEGUNDO LABORATÓRIO DE RESÍDUOS QUÍMICOS DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU.**

Devido ao aumento da demanda e de novos resíduos químicos gerados, houve a necessidade da construção de um novo laboratório, com capacidade elevada, capaz de atender aos demais resíduos gerados na FOB, HRAC e Prefeitura do Campus. Em 14 de junho de 2011 foi assinado o contrato de construção do novo laboratório junto à empresa Negrão & Negrão.

O projeto foi elaborado pela arquiteta Ludmilla S. Tidei de Lima Pauleto tendo como engenheiro responsável Júlio Cesar Kimura Montana e engenheiro supervisor da FOB o engenheiro Fábio Mossato Dias. A Figura 23 representa uma parte da planta arquitetônica do atual laboratório de resíduos químicos da FOB-USP. A planta foi fornecida a autora pela instituição com o objetivo de ilustrar o presente trabalho.

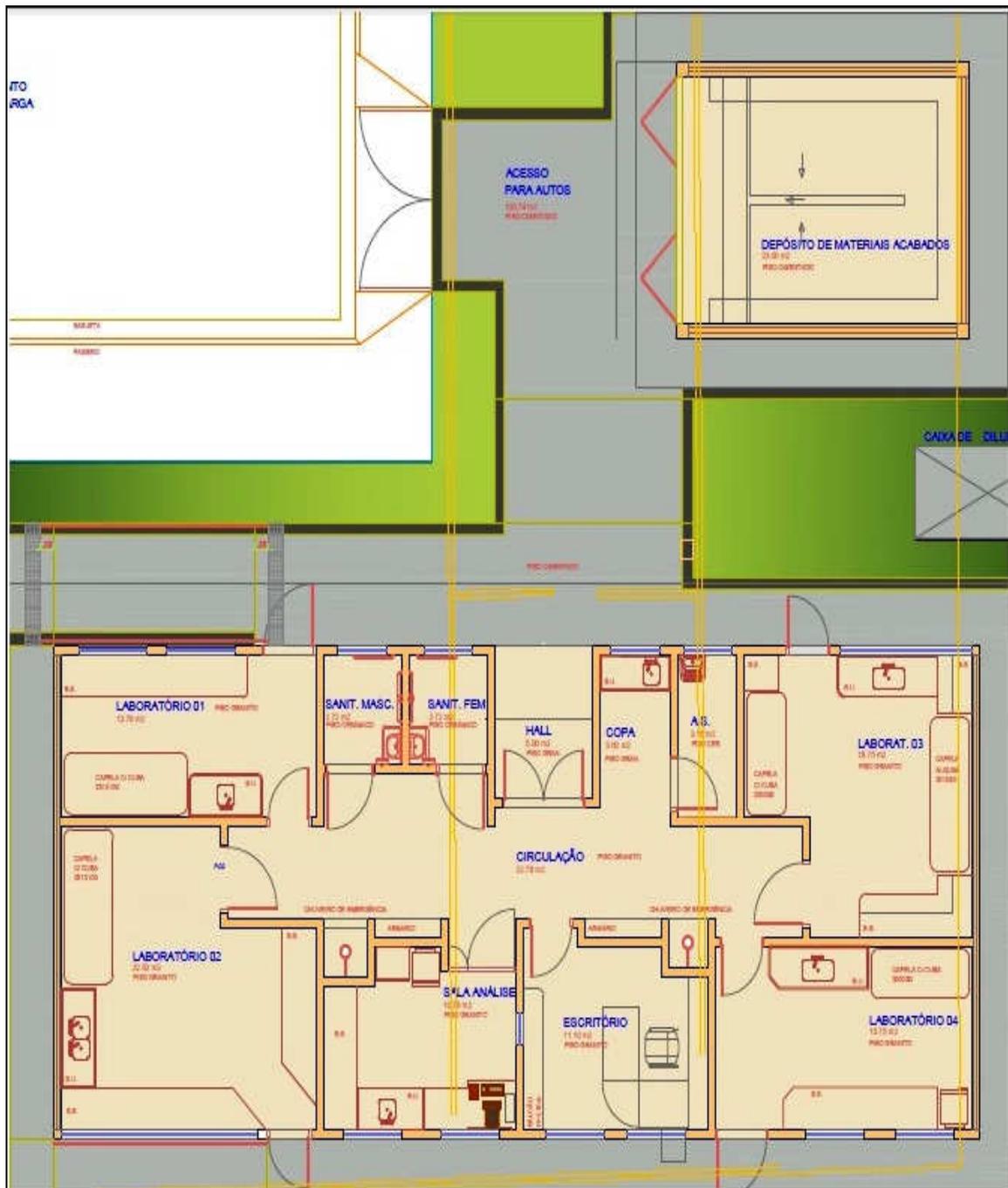


Figura 23 – Planta do laboratório de resíduos químicos e do deposito de resíduos

Fonte: Pauleto (2013).

Nota: Planta arquitetônica fornecida pela Faculdade de Odontologia de Bauru a autora

As obras foram iniciadas em 12 de julho de 2011 tendo como custo final aproximadamente R\$ 440.884,39, e foi entregue em Maio de 2012. O laboratório de tratamento de resíduos químicos conta com um total de 261,06 m<sup>2</sup> de área total construída, sendo 210,04 m<sup>2</sup> de edifício dos laboratórios (Figura 24), 46,03<sup>2</sup> de

edifício de depósito (Figura 25) e 4,99 m<sup>2</sup> de abrigo de gás. No interior do edifício dos laboratórios estão inclusos:

- Laboratório 1 com 13,78 m<sup>2</sup>
- Laboratório 2 com 22,52 m<sup>2</sup>
- Laboratório 3 com 18,75 m<sup>2</sup>
- Laboratório 4 com 15,75 m<sup>2</sup>
- Sala de análise com 10,75 m<sup>2</sup>
- Escritório com 11,10 m<sup>2</sup>
- Área de serviço com 3,18 m<sup>2</sup>
- Sanitário Feminino com 3 m<sup>2</sup>
- Sanitário Masculino com 3,18 m<sup>2</sup>
- Hall com 5 m<sup>2</sup>
- Copa com 3,62 m<sup>2</sup>

A Figura 24 estampa a vista externa do prédio dos laboratórios de resíduos e outros cômodos descritos acima, a foto foi tirada pela autora com a autorização dos responsáveis.



Figura 24 – Vista externa do laboratório de resíduos químicos.  
Fonte: Elaborada pela autora.

A figura 25 ilustra o galpão de armazenamento dos resíduos, nele será separado os resíduos que já foram tratados e os que ainda irão ser tratados de forma ordenada, a foto foi tirada pela autora com a autorização dos responsáveis.



Figura 25 – Galpão de armazenamento dos resíduos  
Fonte: Elaborada pela autora.

Atualmente apenas o laboratório 2 (Figura 26) conta com uma capela, os demais laboratórios e setores estão apenas com a estrutura predial e instalação hidráulica e elétrica prontas. A área interna do laboratório foi construída visando a proteção das pessoas que estiverem circulando pelo local, para isso foram utilizados piso de cerâmica antiderrapante, azulejo 20x20cm na cor Branca (visando a limpeza e higiene) e soleiras de granito.

A figura 26 é uma ilustração da capela com cuba localizada no interior do laboratório 2. Esta capela até o presente momento é a única adquirida pela universidade, a foto foi tirada pela autora com a autorização dos responsáveis.



Figura 26 - Capela instalada no interior do laboratório 02.  
Fonte: Elaborada pela autora.

Frente a esse novo projeto da USP, houve a necessidade de realizar um levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos perigosos gerados nos diferentes setores da Faculdade de Odontologia de Bauru, no HRAC e na prefeitura do campus visto que o antigo laboratório já estava inativado a três anos, portanto seria necessário atualizar as informações.

#### **4.3.1 – Aplicação do questionário na Faculdade de Odontologia de Bauru**

Foi realizada uma entrevista pessoalmente, a qual se aplicou o questionário aos responsáveis de cada setor, através da visitação em 25 lugares, os quais são:

- Anatomia
- Bioquímica I
- Bioquímica II
- Biotério
- CIP (Centro Integrado de Pesquisa)
- Clínica de Cirurgia
- Clínica de Periodontia
- Clínica Multidisciplinar
- Dentística
- Endodontia
- Farmacologia
- Histologia
- Laboratório de Odontopediatria
- Laboratório de Ortodontia
- Laboratório de Periodontia
- Laboratório de Pós-graduação
- Microbiologia
- Odontopediatria
- Ortodontia
- Patologia
- Prótese I
- Prótese II
- Radiologia e Estomatologia I
- Radiologia e Estomatologia II
- Urgência/ Triagem

Sendo que dos locais entrevistados, 15 são utilizados como clínica de atendimento odontológico, 17 como laboratório de pesquisa, 13 como ensino, e 11 como extensão. Vale ressaltar que o mesmo setor pode ser utilizado para mais de uma função.

Segundo a opinião dos entrevistados existe a conscientização em relação ao descarte dos resíduos, por parte apenas dos funcionários em 6 locais, tanto pelos funcionários como pelos alunos em 16 locais e 3 locais indicaram não haver conscientização nem por parte dos funcionários nem por parte dos alunos ( Figura 27). Outro dado concluinte é que nenhum dos locais indicaram haver conscientização por parte dos visitantes e/ou pacientes. Porém, mesmo os locais que responderam haver conscientização por parte de ambos ou apenas dos funcionários se queixaram da falta de informação e clareza do assunto para com eles.

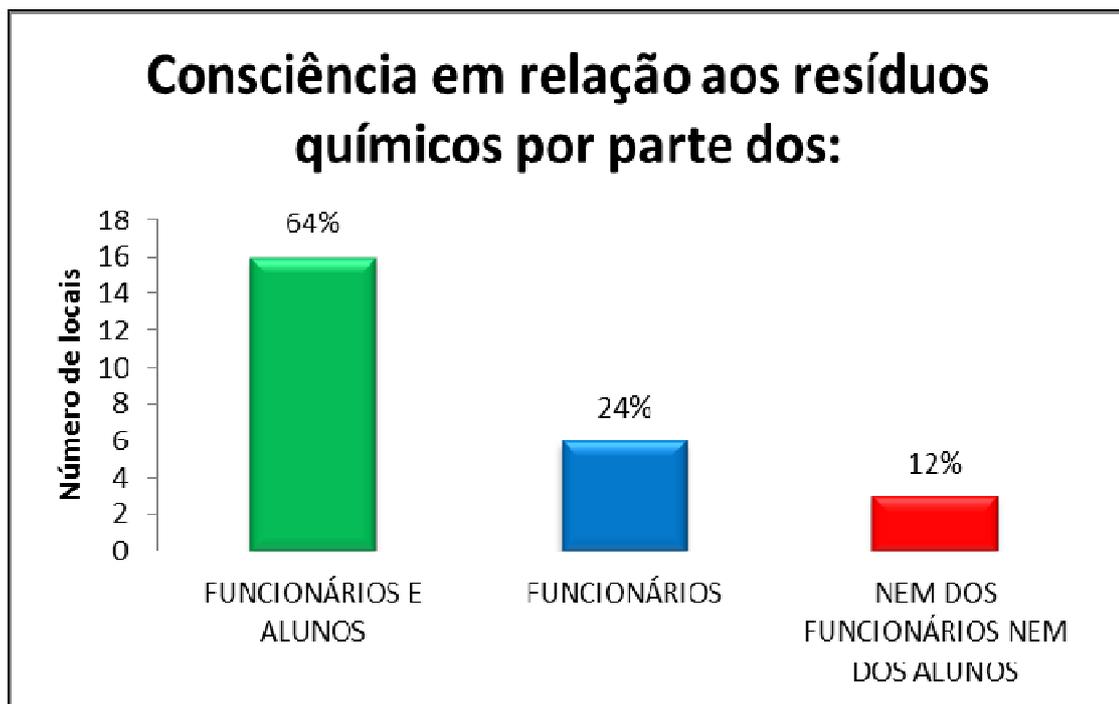


Figura 27 – Consciência das pessoas em relação ao descarte de resíduos químicos.

Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao armazenamento dos produtos não houve reclamação, pois o campus oferece boas instalações. Em relação à identificação, os mesmos possuem as originárias de fábrica ou etiquetas simples com apenas o nome do reagente, sendo que nenhum setor utiliza o Diagrama de Hommel. Quanto ao descarte, grande

partes dos resíduos líquidos são enviadas para a empresa STERLIX contratada para o descarte adequado, outros resíduos sólidos contaminados são descartados no lixo branco ou comum e alguns despejados na rede de esgoto por falta de instrução ou estrutura adequada.

Em relação à reutilização de resíduos tratados (Figura 28), 22 dos locais disseram que sim, reutilizariam e 3 disseram que não reutilizariam devido a necessidade de pureza exigida para os experimentos ali realizados. Os entrevistados que disseram reutilizar, informaram que apenas aceitaria desde que os mesmos se encontrassem dentro dos parâmetros de qualidade, e o resíduo mais aceitado pelos entrevistados é o álcool.



Figura 28 – Setores que reutilizariam os resíduos tratados  
Fonte: Elaborado pela autora

Constatou-se também que existem locais que realizam o descarte de forma indevida, isto pode ser comprovado pela Figura 29, a qual diz que apenas 9 dos 25 locais entrevistados não descartam o seu resíduo na rede pública de esgoto. O restante dos entrevistados, 2 disseram que jogam todos os resíduos no esgoto e a maioria correspondente a 14 locais disseram descartar alguns resíduos corretamente e outros não. Esses dados foram explicados pelos indivíduos. Segundo eles, não há informações sobre o correto descarte, a falta de recipiente

também é algo bastante comentado e por alguns locais se tratarem de clínicas odontológicas que não possuem caixa de diluição para resíduos.

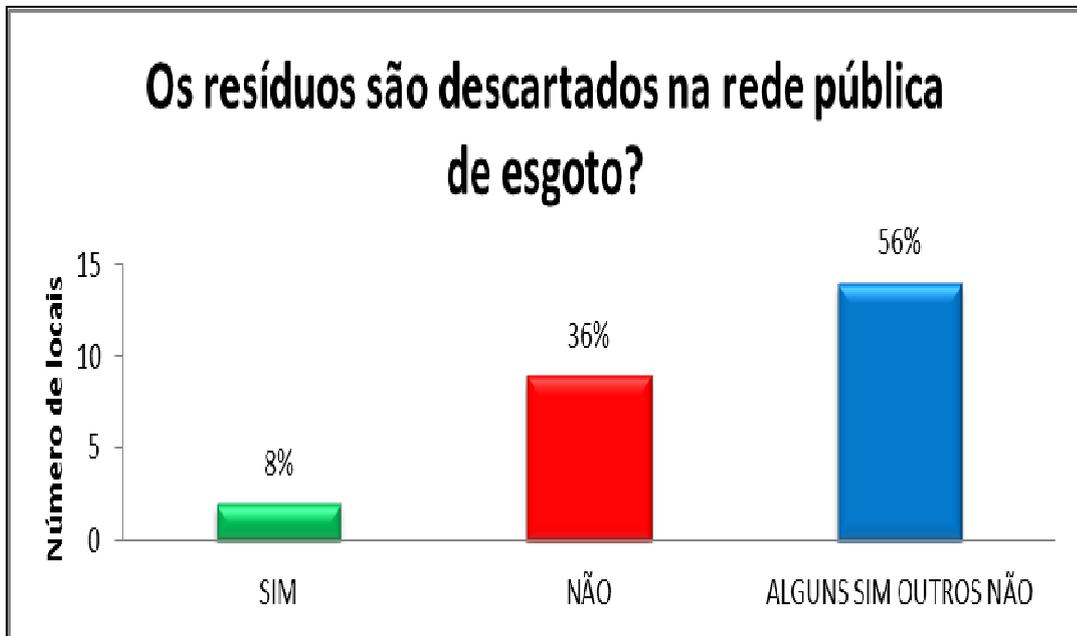


Figura 29 – Quantidade de locais que descartam, não descartam e parcialmente descartam os resíduos na rede pública de esgoto.

Fonte: Elaborado pela autora.

Com a aplicação do questionário foi possível mapear os principais e mais relevantes resíduos gerados na Faculdade de Odontologia de Bauru (Figura 30) e determinar inclusive aqueles gerados esporadicamente. Segundo Jardim (1998), os resíduos mais relevantes são considerados como inventário ativo, pois são utilizados cotidianamente nos setores, sendo considerados como os mais importantes, pois é através dele que serão traçadas as atividades do laboratório de resíduos.

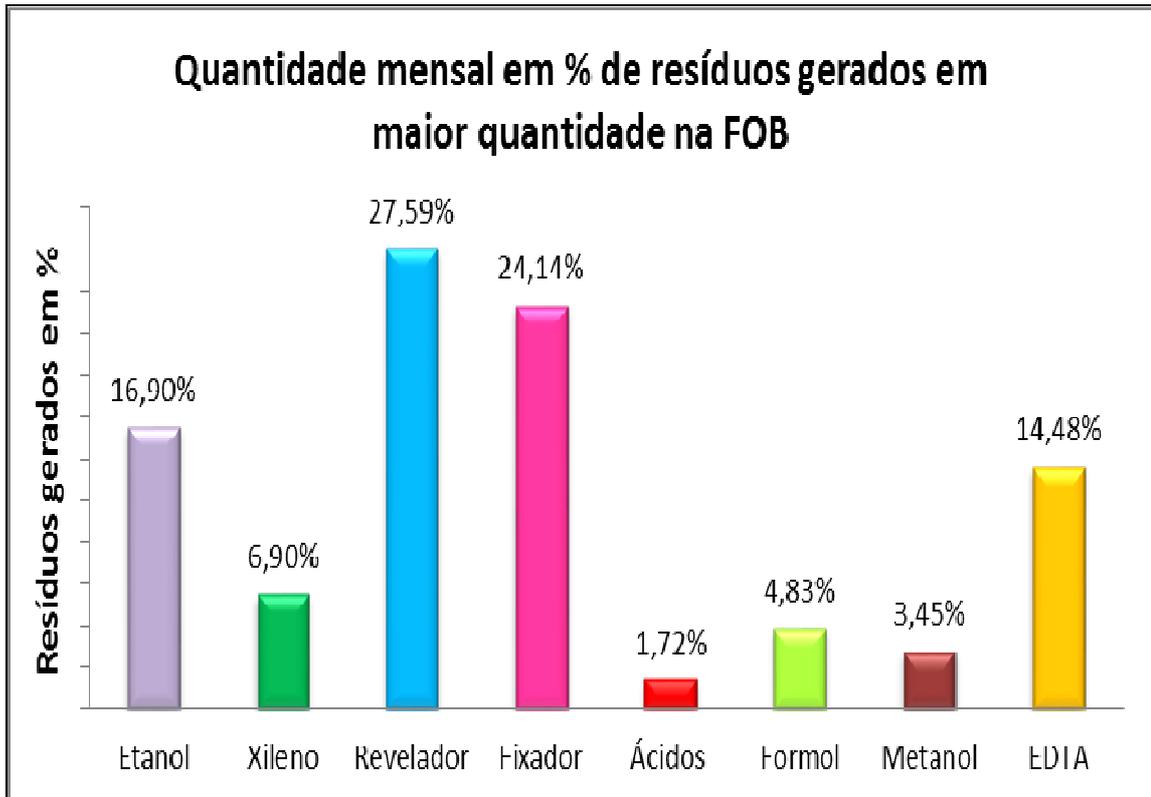


Figura 30 – Quantidade mensal em porcentagem de resíduos gerados em maior quantidade na FOB.

Fonte: Elaborado pela autora

Nota: O total dos volumes destes resíduos é de 145 litros. É importante salientar que os valores do gráfico a cima, são de uma estimativa mensal que obtivemos por meio das entrevistas realizadas e que esses valores podem aumentar ou diminuir conforme a necessidade de experimentos, aulas ou consultas no campus.

De acordo com a RDC nº 306/04, resíduos químicos que demonstrarem risco à saúde humana e/ou animal ou ao meio ambiente, caso não sejam submetidos à etapa de recuperação, reutilização ou reciclagem, devem receber tratamento ou uma disposição final específica. (BRASIL, 2004)

Ao analisar a Figura 30, verifica-se maior quantidade dos resíduos de revelador e fixador, provenientes das radiografias realizadas pelos alunos e/ou profissionais em pacientes ali atendidos. Apesar das substâncias serem utilizadas concomitantemente, as mesmas devem passar por processos de tratamentos e destinação distintos. O revelador é composto por agente redutor (hidroquinona), alcalinizante ou acelerador (carbonato de sódio/hidróxido de sódio/hidróxido de potássio/carbonato de potássio) e preservativo ou oxidante (sulfito de sódio). (PISTÓDIA, et al. 2004 citado por KURPIEL, 2008). De acordo com a RDC nº306/04 (BRASIL, 2004) o revelador tem uma forma simples de tratamento, podendo ser

neutralizado para pH da solução entre 7 e 9, sendo em seguida descartado na rede pública esgoto, porém deve-se atentar para as diretrizes apontadas pelos órgãos ambientais, hídricos e de saneamento.

Com relação ao fixador, o grande interesse está na recuperação da prata (Ag), pois a prata é um metal escasso nos dias de hoje e está presente na solução fixadora em uma quantidade recuperável facilmente por substituição metálica ou precipitação ou recuperação eletrolítica, tornando-a um meio de retorno financeiro. Pouco se estuda sobre a solução restante (após a recuperação da prata), porém segundo Bortoletto (2007 citado por KURPIEL, 2008) existem testes que sugerem que este efluente pode ser utilizado como fertilizante líquido, visto que suas principais substâncias são o tiosulfato de amônio e o tiocianato de amônio. No entanto, é preciso atentar-se para a retirada do tiocianato por precipitação.

Em seguida, em terceiro lugar e em quinto lugar estão o etanol ou álcool etílico e o xileno ou xilol, respectivamente. O álcool é utilizado para diversos fins, desde limpeza e higienização até mesmo reações químicas ou procedimentos experimentais e o xileno é utilizado normalmente para experimentos histológicos, imunológicos além de ser um bom solvente. A recuperação do álcool e do xilol é simples, realizada por meio de destilação fracionada. É o tipo de destilação mais utilizada em indústrias de grande porte, porém também é muito conhecida nos laboratórios químicos. A destilação fracionada realiza a separação dos compostos em várias frações, cujas frações são separadas pelo ponto de ebulição das substâncias. O sistema de destilação é aquecido até uma determinada temperatura e através das sucessivas vaporizações e condensações obtém-se o produto desejado. (RASOVSKY, 2009 citado por SEJIMO, 2011). Vale ressaltar que o ponto de ebulição do álcool (aproximadamente 78,5°C) é bem inferior em relação ao ponto de ebulição do xileno (137°C - 143°C). Na destilação fracionada (Figura 31) utiliza-se balão de destilação (a), uma coluna de destilação (b), condensador (c), um balão receptor (d), uma manta aquecedora (e) ou bico de bunsen, tripé (f) e termômetro (g). A substância de menor ponto de ebulição evaporará, em seguida passará pelo condensador e voltará a sua forma líquida no balão receptor.

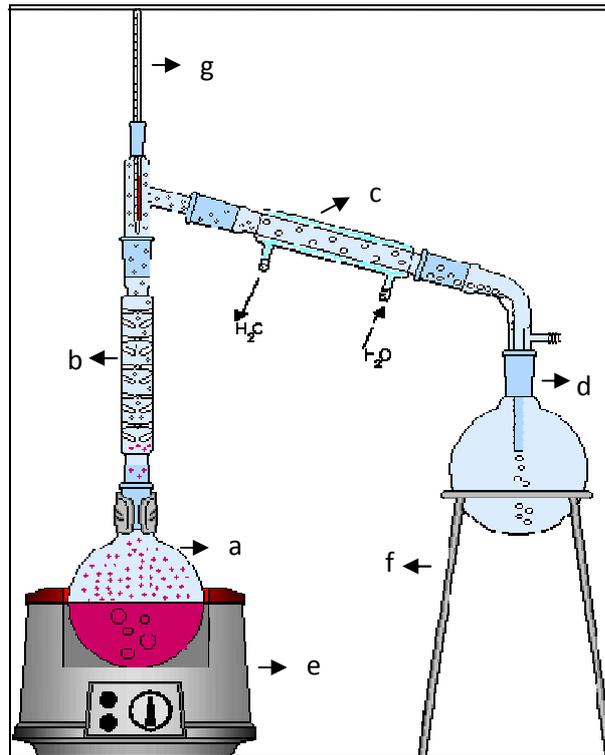


Figura 31 : Esquema de destilação fracionada.

Fonte: Desenho adaptado da UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (2013).

Nota: Adaptado pela autora.

Em quarto lugar, de resíduos gerados em maior quantidade na FOB, encontra-se o EDTA que também pode ser conhecido como ácido etilenodiamino tetra-acético e é normalmente utilizado para tratamento endodôntico por ter uma função quelante e retirar íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), também utilizado como anticoagulante, em Microscopia Eletrônica para contrastar o DNA e descontrastar o RNA. Este ácido é misturado com vários componentes e devido a isto não há um tratamento de recuperação ou para descarte na rede de esgoto, portanto a priori o mais indicado é a incineração. A incineração é um tratamento térmico dos resíduos, e ocorre com a queima dos compostos, geralmente com uma temperatura acima de  $900^{\circ}\text{C}$ , com um tempo pré-determinado e com a adição de uma quantidade apropriada de ar. Este processo realiza a destruição térmica da matéria orgânica, reduzindo assim o peso e o volume do lixo, e conseqüentemente eliminando as características de periculosidade e patogenicidade. Esta redução na quantidade do lixo, que se estima ser de aproximadamente 10% prolonga a vida útil dos aterros sanitários e diminui a área destinada para este fim. (IPT/CEMPRE, 1995; LIMA, 1985; BIZZO; GOLDSTEIN, 1995 citado por CAIXETA, 2005). Vale ressaltar que a incineração é um tratamento

e não o destino final do resíduo, pois após esta etapa o material resultante é encaminhado para o aterro sanitário. Atualmente existem usinas de incineração que transformam os resíduos incinerados em energia.

Em sexto lugar encontra-se o formol ou formaldeído, este é um composto orgânico, muito utilizado em diversos setores, sendo como produto ou como intermediário, por exemplo, em laboratórios de anatomia, na embalsamação de peças anatômicas e em laboratórios de análise anatomo-patológicas. Para grandes quantidades o recomendado é a incineração ou a ação do foto-Fenton. A ação do Fenton na oxidação do formol desenvolve-se pela geração do radical hidroxila através da decomposição do peróxido de hidrogênio catalisado pelo cátion ferroso em meio ácido. Caso a quantidade de reagente não seja grande, o ideal é agitar uma solução de formol e água na proporção de 10:1 e adicionar hipoclorito de sódio na proporção de 25:1 (25 mL de hipoclorito para 1 mL de formaldeído), após realizada a mistura por cerca de 20 minutos proceder o descarte da solução na pia.

Em sétimo lugar encontra-se o metanol ou álcool metílico, que é um produto produzido por meio da destilação da madeira ou o mais utilizado atualmente o gás de síntese. Este composto é altamente inflamável e tóxico, sendo assim, realizar uma nova destilação torna-se perigoso para a saúde de quem está manuseando. Devido a isto as recomendações dos fabricantes é que ou devolva-o para o mesmo ou envie para ser incinerado.

E por fim o ácido puro (líquido), sendo descartados diversos compostos ácidos, que são caracterizados principalmente pelo seu pH que é abaixo de 7. O ácido pode ser reutilizado para precipitação de metais ao invés de ser eliminado. Caso haja a necessidade de eliminação deve-se realizar uma neutralização com uma base e acertar o pH entre 6,0 e 8,0 em seguida descartar o sobrenadante na pia sob água corrente.

Na figura 30 foram listados apenas os resíduos gerados em maior quantidade, porém existem outros resíduos que são gerados em pequenas quantidades ou que se diluídos em água não se tornam tóxicos ou que não há forma de recuperação. Dentre estes temos:

- Cera, gesso e resina que são muito utilizados principalmente nos setores de prótese, clínicas e em menor quantidade nos demais locais, porém quando descartada não há possibilidade de reutilização ou reciclagem do material,

sendo assim necessita ser descartado no lixo. Alguns setores descartam no lixo comum e os setores que utilizam estes materiais em pacientes, o mais adequado é descartar em lixo branco para posterior incineração, pois podem estar contaminados. Algo que deveria ser implantado é um sistema de peneiramento nas pias dos setores que fazem uso destes tipos de materiais, visto que uma parcela dos compostos acaba sendo descartado na rede de esgoto devido ao próprio preparo.

- Peróxido de hidrogênio que é muito utilizado para clareamento dental. Neste caso, por se tratarem de clínicas odontológicas é utilizado como antissépticos para desinfecção de pequenos ferimentos e desinfecção ambiental em hospitais. Sendo assim, não gera grandes quantidades de resíduos, e os que acabam sendo inevitáveis podem ser diluídos em água e despejados na rede pública de esgoto.

- Hipoclorito de sódio conhecido também como água sanitária é utilizada para limpeza de equipamentos e desinfecção. Esta substância ao ser bem diluída em água permite o descarte da mesma na pia.

- Corantes que são muito utilizados, porém devido a mistura de compostos em sua composição inviabiliza muitas vezes a reutilização. Hoje o mais adequado e seguro é armazenar em frascos devidamente identificados e encaminhá-lo para incineração.

- Parafina é muito utilizada para análises histológicas e patológicas como matéria-prima para emblocar tecidos biológicos de animais e/ou plantas. Esta parafina após ser descartada terá em sua composição o xileno, sendo assim não pode ser reaproveitada e até o presente momento é desconhecido pelos funcionários e por mim a recuperação e/ou reciclagem da parafina. Por isso a mesma deve ser descartada em lixo branco, devido ter entrado em contato com tecidos biológicos, e posteriormente ser encaminhada para incineração.

- Amálgama é um resíduo sólido importante e significativo, composto de metais pesados, tais como mercúrio (50-55%), prata (32,5-37%), estanho (12-14,5%), cobre (0-3%) e zinco (0-1%). Estudos realizados anteriormente na instituição relataram que a quantidade deste composto era elevada, de aproximadamente 2 kg em cinco meses. Hoje, devido a novas legislações a utilização do amálgama ficou reduzida, sendo então, gerada uma quantidade muito pequena da substância, a qual pode ser considerada irrisória, não chegando a 2

gramas no mês. A maior quantidade de amálgama na instituição hoje, provém de clínicas externas que armazenam e encaminham para a FOB-USP através do convênio com a Odontoprev, porém estes dados não foram analisados no escopo deste trabalho.

- Bases são neutralizadas com um ácido fraco ou diluído (ácido acético, por exemplo). Acertam o pH entre 6,0 e 8,0 e descartam em pia.
- Acetato de chumbo, brometo de etídio, éteres, cloretos, ligas metálicas e fluoreto de sódio, são gerados em quantidade irrisórias, ou estão diluídas em corantes ou são utilizadas em quantidade tão baixas que não chegam a 0,5 g no mês. Sendo assim, o recomendado é armazenar em frascos corretamente identificados e aguardar uma quantidade suficiente de para tratamento ou recuperação.

Após quantificar e qualificar os resíduos gerados na FOB-USP ficou evidente outro fator muito importante, o ser humano. O ótimo resultado do programa de gerenciamento de resíduos está intimamente ligado na mudança de atitudes de todos os participantes da instituição, alunos, funcionários, professores, direção e terceirizadas.

Por meio das entrevistas foi possível verificar o que, na opinião dos respondentes, precisa ser feito para que os setores participem ativamente do programa de gerenciamento de resíduos (Figura 32).

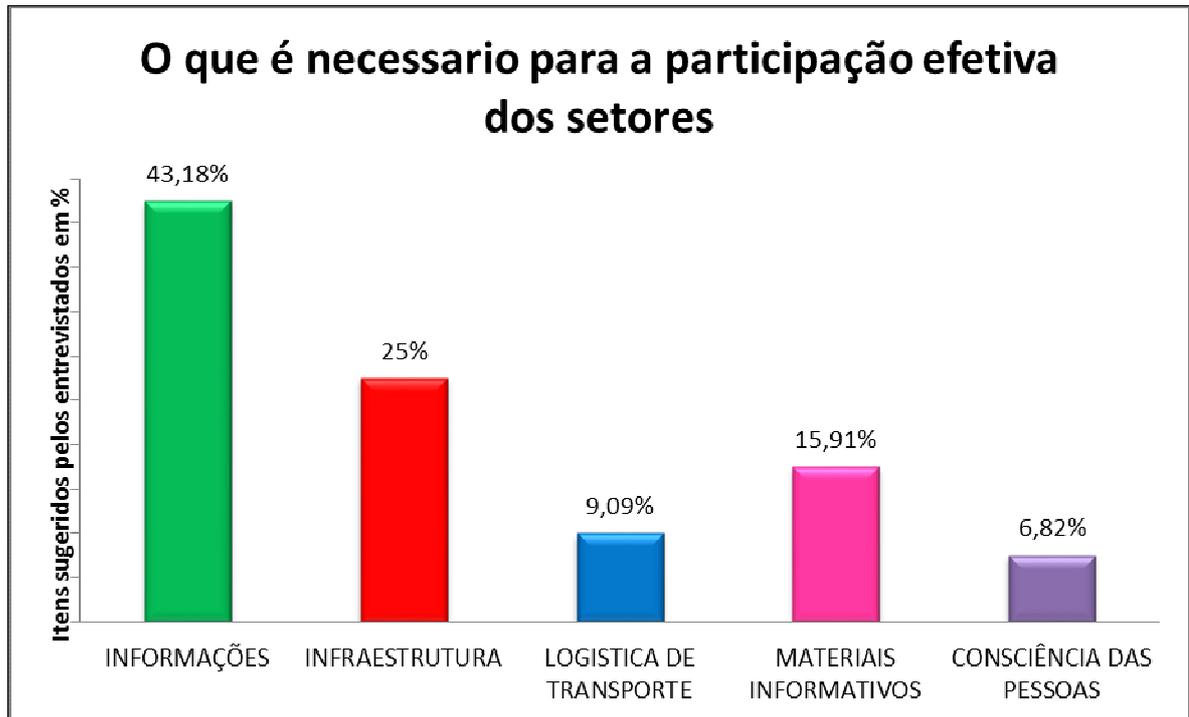


Figura 32 – Itens necessários para a participação efetiva dos setores no gerenciamento de resíduos perigosos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando os dados conclui-se que a divulgação de informações é a principal queixa no interior na faculdade. As dúvidas são variadas como, por exemplo: O que fazer com esta substância? Isto é resíduo? Como devo proceder para o descarte? Para onde vai o resíduo armazenado por mim? A universidade possui um trabalho de tratamento de resíduos? Estas são algumas das muitas perguntas realizadas no momento da aplicação do questionário. Indagados sobre qual a solução para essa falta de informação, a resposta foi a divulgação de materiais informativos por meio de palestras, mini-cursos, cartilhas e painéis dos acontecimentos ocorridos na FOB-SP e dos protocolos que devem ser seguidos para o devido descarte.

A infraestrutura precisa ser melhorada, pois alguns entrevistados disseram não haver frascos suficientes e apropriados para a realização do armazenamento para posterior descarte. Para isto a sugestão é que no laboratório de resíduos químicos esteja localizada uma central de recebimentos de vidros e frascos e que o responsável, ao deixar um frasco cheio de resíduo automaticamente será fornecido outro frasco para os posteriores descartes. Essa central será muito útil, pois um fato que ocorre em locais com grande diversificação de setores é que nem sempre um setor sabe da necessidade do outro. Foi possível notar que alguns locais enviam

seus frascos para a reciclagem, pois os tem em excesso e outros laboratórios reclamando da escassez dos mesmos. Outro item da infraestrutura é a identificação adequada dos frascos. As Figuras 33 e 34, sugerem modelos de etiquetas para serem aplicadas, que são de fácil entendimento visto que a grande maioria dos envolvidos não conhecem o Diagrama de Homel, e as mesmas já eram utilizadas no início do antigo laboratório.



**ETIQUETA DE RECEBIMENTO DE RESÍDUO**

TIPO RESÍDUO: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_ AREA: \_\_\_\_\_

VOLUME/PESO : \_\_\_\_\_

RAMAL: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

Figura 33 – Etiqueta de recebimento de resíduos.

Fonte: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (2013). Adaptado pela autora.

Nota: Etiqueta utilizada anteriormente como ficha de resíduos tratados pela FOB-USP, no laboratório de resíduos anteriormente instalado na instituição.



**ETIQUETA DE RESÍDUO TRATADO**

TIPO RESÍDUO: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_ AREA: \_\_\_\_\_

VOLUME/PESO : \_\_\_\_\_

RAMAL: \_\_\_\_\_

RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

Figura 34 – Etiqueta de devolução dos resíduos tratados pelo laboratório.

Fonte: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (2013). Adaptado pela autora.

Nota: Etiqueta utilizada anteriormente como ficha de resíduos tratado pela FOB, no laboratório de resíduos anteriormente instalado na instituição.

Outro item é a logística do transporte dos resíduos que deveria ser mais eficiente, pois quando realizada de forma inadequada pode causar sérios danos a saúde humana e ao meio ambiente. Uma solução seria em primeiro lugar uma central on-line dos setores com os laboratórios, os quais preencheriam um requerimento de envio e após autorização este resíduo seria encaminhado para o laboratório; outra solução seria uma pessoa do laboratório de resíduos ficar responsável pelo recolhimento dos resíduos. Seria disponibilizado um carrinho adequado para evitar possíveis acidentes. Esta facilidade seria muito importante pois na maioria dos setores não há pessoas livres para este tipo de serviço, normalmente a demanda de trabalho é grande e são poucos funcionários, dificultando o transporte.

E por fim, o principal para o sucesso de qualquer programa é a conscientização das pessoas envolvidas, pois se as mesmas não acreditarem e não souberem dos malefícios causados pelo descarte indevido nada será realizado. Grande parte dessa conscientização é criada na formação do ser humano, porém quando lhe falta, há a necessidade de palestras, divulgação de fatos reais, textos, livros e esclarecimentos sobre o assunto para que aquele indivíduo que não possui a tão desejada consciência consiga adquiri-la.

## 5 CONCLUSÃO

A quantificação e qualificação dos resíduos gerados na Faculdade de Odontologia de Bauru, FOB-USP, realizada através de entrevistas com os envolvidos foram de grande importância para detectar quais os tipos de resíduos e a quantidade que são gerados, o que e como é realizado atualmente o descarte, as ideias e pensamentos dos funcionários sobre os resíduos perigos e o laboratório de resíduos químicos, dentre outras coisas. Vale ressaltar que a maneira com que foi realizado este trabalho promoveu resultados mais efetivos e conclusivos, pois quando entrevistados pessoalmente, muitas coisas que estão implícitas conseguem ser expressas.

Concluimos também, que a implantação de um laboratório especializado em gerenciamento e tratamento de resíduos no campus, visando a recuperação dos resíduos, além do descarte adequado é importante tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas, consciência esta, que pudemos observar nas entrevistas feitas nos diferentes setores. Além de um retorno financeiro considerável, pois se pensarmos que ao invés de comprarmos novos produtos estaremos reutilizando os já adquiridos e tratados pela instituição, , no entanto só poderemos demonstrar essa economia após a a iniciação das atividades no atual laboratório de resíduos.

## REFERÊNCIAS

ALBERGUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Laboratório de resíduos químicos do campus USP-São Carlos- resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 26, n. 2, p. 291-295, mar./abr. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n2/15005.pdf>>. Acesso em: 21 de out. 2013.

\_\_\_\_\_. **Tratamento de resíduos químicos**: guia prático para a solução dos resíduos químicos em instituições de ensino superior. São Carlos, SP: Rima, 2005.

AMARAL, S. T. et al. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 24, n. 3 p. 419-423. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n3/a22v24n3.pdf>>. Acesso em: 21 de out. 2013.

ARAÚJO, R. S., VIANA, E., Diagnostico dos resíduos sólidos perigosos gerados nos laboratórios de pesquisa e ensino da escola de artes, ciências e humanidades (EACH) como instrumento para a elaboração de um plano de gestão na unidade. In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2., 2012, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba, SP: ESALQ USP, 2012. Disponível em: <[http://www.esiga.org.br/sigaciencia/II\\_SIGA\\_Ciencia/E.4-08%20RESIDUOS%20PERIGOSOS,%20Renata%20Silva%20Araujo.pdf](http://www.esiga.org.br/sigaciencia/II_SIGA_Ciencia/E.4-08%20RESIDUOS%20PERIGOSOS,%20Renata%20Silva%20Araujo.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**. Armazenamento de resíduos sólido perigosos. Rio de Janeiro, 1992a. Disponível em: <[venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=5](http://venus.maringa.pr.gov.br/residuos/arquivo.php?id=5)> Acesso em: 03 de nov. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500**. Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos. Rio de Janeiro, 1992b. Disponível em: <<http://www.oficinasantaeliza.com.br/downloads/NorNBR-7500SB54.pdf>> Acesso em: 03 de nov. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004a. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>> Acesso em: 03 de nov. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14001**. Sistemas da gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004b. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004\\_70357.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/nbr-iso-14001-2004_70357.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434**. Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores. Rio de Janeiro, 2004c. Disponível em: <<http://ricardocasarino.files.wordpress.com/2008/06/nbr-13434-2004-simbolos-de-sinalizacao-de-seguranca-contra-incendio-e-panico.pdf>> Acesso em: 03 de nov. 2013

BARBOSA, D.P. et al. Gerenciamento de resíduos dos laboratórios do Instituto de Química da Universidade do Estado do Rio de Janeiro como um Projeto Educacional e Ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 28, n. 3, p. 114-119, jul./set. 2003. Disponível em: <<http://observatorioderesiduos.com.br/wp-content/uploads/2011/03/gerenciamento-de-residuos-dos-laboratorios-da-UFRJ.pdf>> Acesso em: 21 de out. 2013.

BORGES, M.S. et al. Tratamento de resíduos galvânicos de laboratório da Universidade Federal do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3., 2005, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, Bahia: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, 2005. Disponível em: <[http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0532\\_05.pdf](http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0532_05.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 17 de janeiro de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)> Acesso em: 03 de nov.2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conferência de plenipotenciários em torno da convenção sobre o procedimento de consentimento prévio informado para o comércio internacional de certos produtos químicos e pesticidas perigosos. **Ministério do Meio Ambiente**, 1998a. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/conv\\_roterda.pdf](http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/documentos/convs/conv_roterda.pdf)> Acesso em: 03 de nov.2013.

BRASIL. Lei n.º 9605 de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas sobre o meio ambiente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 fev. 1998b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm)>. Acesso em: 01 nov. 2013.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada nº 306, de 07 de dezembro de 2004, 2004, Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de dez. 2004. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ebe26a00474597429fb5df3fbc4c6735/RDC\\_306.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ebe26a00474597429fb5df3fbc4c6735/RDC_306.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em: 03 de nov. 2013

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção de Roterdã**: sobre o procedimento de consentimento prévio informado aplicado a certos agrotóxicos substâncias químicas perigosas objeto de comércio internacional. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009a. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq\\_seguranca/\\_arquivos/roterd\\_texto\\_143.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_seguranca/_arquivos/roterd_texto_143.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Cidadania e Responsabilidade Socioambiental. **Agenda ambiental na administração pública**. 5. ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009b. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/\\_arquivos/cartilha\\_a3p\\_36.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2013.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 420 de 28 de dezembro de 2009. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. de 2009c. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>> Acesso em: 03 de nov. 2013

BRASIL. **RIO +20**, c2011. Apresenta notícias sobre a Conferência Rio +20. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

BRASIL. Rio+10 revisa metas da Agenda 21. Em discussão. **Revista de Audiências Públicas do Senado Federal**. v. 3, n. 11. jun. 2012a. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!\\_maio\\_2012\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf)>. Acesso em: 03 de nov. 2013

BRASIL. Portaria SIT n.º 194, de 07 de dezembro de 2010. NR 6. Dispõe sobre EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 8 dez. 2012b. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAD35721F50/NR-06%20\(atualizada\)%202010.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DC56F8F012DCDAD35721F50/NR-06%20(atualizada)%202010.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013

BRASIL. Estocolmo marcou quebra de paradigma. Em discussão. **Revista de Audiências Públicas do Senado Federal**. v. 3, n. 11. jun. 2012c. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!\\_maio\\_2012\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf)>. Acesso em: 03 de nov. 2013

BRASIL. Rio-92 lançou as bases para nova relação com o planeta. Em discussão. **Revista de Audiências Públicas do Senado Federal**. v. 3, n. 11. jun. 2012d. Disponível em: <[http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!\\_maio\\_2012\\_internet.pdf](http://www.senado.gov.br/NOTICIAS/JORNAL/EMDISCUSSAO/upload/201202%20-%20maio/pdf/em%20discuss%C3%A3o!_maio_2012_internet.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013.

BRASIL. Áreas Contaminadas. **Ministério do Meio Ambiente**, 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/areas-contaminadas>> Acesso em: 03 de nov.2013

CAIXETA, D. M., **Geração de energia elétrica a partir da incineração de lixo urbano**: o caso de campo grande/ms. 2005. Brasília, DF, Monografia (Especialização Pós-Graduação Lato Sensu em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em resíduos sólidos). Disponível em: <[http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/ccr4/documentos-e-publicacoes/base-dados/trabalhos-cientificos/dissertacao\\_dalma.pdf](http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/ccr4/documentos-e-publicacoes/base-dados/trabalhos-cientificos/dissertacao_dalma.pdf)> Acesso em: 04 de nov.2013

CARNEIRO, R. M. A. et al. Experiências Municipais sobre resíduos perigosos: avaliação, percepção e comunicação de riscos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 2, p. 5-13, dez. 2005. Disponível em: <[http://www.rbciamb.com.br/images/online/02\\_artigo\\_1.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/02_artigo_1.pdf)> Acesso em: 21 de out. 2013.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C. Desenvolvimento da pesquisa de campo, amostra e questionário para realização de um estudo tipo Survey sobre a aplicação do QFD no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: Associação Brasileira de Engenharia da Produção, [2001?]. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2001\\_TR21\\_0672.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGERP2001_TR21_0672.pdf)>. Acesso em: 21 de out. de 2013.

CAVALHEIRO, M. C. H. T. **Coletânea de riscos e normas de segurança em laboratório**. Universidade de São Paulo. Instituto de Química de São Carlos: São Carlos, SP, 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relação de áreas contaminadas e reabilitadas no Estado de São Paulo. **CETESB**, 2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/areas-contaminadas/2012/texto-explicativo.pdf>> Acesso em: 01 nov. 2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. O que são áreas Contaminadas. **CETESB**, 1996- 2013a. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/O-que-s%E3o-%E1%81reas-Contaminadas/1-oquesao>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Diamante de Hommel. **CETESB**, 1996- 2013b. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/Emeg%C3%A4ncias-Qu%C3%ADmicas/118-Diamante-de-Hommel>> Acesso em: 01 nov. 2013.

CUNHA, C. J. O programa de gerenciamento de resíduos laboratoriais do departamento de química da UFPR. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 424-427, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n3/a23v24n3.pdf>>. Acesso em: 21 de out. 2013.

DEMAMAN, A. S. et al. Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Erechim. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 674-677, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v27n4/20813.pdf>> Acesso em: 21 de out. 2013.

DRUZZIAN, E. T. V.; SANTOS, R. C. Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante. **Revista Liberato**, Rio Grande do Sul, v. 7, n. 7, 2006. Disponível em: <<http://gaia.liberato.com.br/ojs/index.php/revista/article/view/77/69>>. Acesso em: 21 out. 2013.

FARIA, B. de A; OLIVEIRA, S. M. de; SANTOS, A. de P. Tratamento de Resíduos de Aulas Práticas de Química. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer. Goiânia**, v.6, n.10, p. 1-7, 2010. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010b/tratamento.pdf>> Acesso em: 19 de out. 2013.

FREITAS. H. et al. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000. Disponível em: <[http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num\\_artigo=269](http://www.rausp.usp.br/busca/artigo.asp?num_artigo=269)>. Acesso em: 21 de out. 2013.

FOB inaugura seu laboratório de resíduos químicos. **Renorbio**, 2003. Disponível em: <<http://www.renorbio.org.br/portal/noticias/fob-inaugura-seu-laboratorio-de-residuos-quimicos.htm>>. Acesso em: 07 mar. 2013.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. **Sitientibus**, Feira de Santana, BA, n. 35, p. 7-27, jul./dez. 2006. Disponível em: <[http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/35/avaliacao\\_da\\_educacao\\_ambiental.pdf](http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/35/avaliacao_da_educacao_ambiental.pdf)>. Acesso em 21 out. 2013.

GIL, E. de S. et al. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, SP, v. 43, n. 1, p. 19-29, jan/mar. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcf/v43n1/02.pdf> > Acesso em: 21 out. 2013.

GONÇALVES, M. S. et al. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, São Paulo, SP, n. 15, p. 79-84, mar. 2010. Disponível em: <[http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07\\_artigos230.pdf](http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia07_artigos230.pdf) > Acesso em: 21 out. 2010.

JARDIM, W. de F. Gerenciamento de resíduos químico em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 21, n. 5, p.671-673, maio. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2013.

KURPIEL, A. M. S. **Tratamento do efluente gerado na etapa de fixação de radiografias**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Materiais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/dissertacao/154.pdf> > Acesso em: 03 nov. 2013.

LAUDEANO, A. C. G.; BOSCO, T. C. D.; PRATES, K. V. M. C. Proposta de gerenciamento de resíduos químicos para Laboratórios de instituições de ensino médio e técnico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2. **Anais...** Londrina, PR: Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2011. p. 1-10 Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/IX-008.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2013.

LIMA, P. C. G.; LIMA, V.A.de. GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR. **Revista Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1595-1598, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n6/a53v31n6.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2013.

MICARONI, R. C. da C. M. **Gestão de resíduos em laboratórios do instituto de química da Unicamp**. 2002. 581 f. Tese (Doutorado em Química Analítica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2002. Disponível em <<http://biq.iqm.unicamp.br/arquivos/teses/vtIs000448350.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2013.

NASCIMENTO, L. F. M.; POLEDNA, S. R. C. O processo de implantação da ISO 14.000 em empresas brasileiras. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, **Anais...** Curitiba, Paraná, Associação Brasileira de Engenharia da Produção out. 2002. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr102\\_0937.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr102_0937.pdf)> Acesso em: 03 de nov. 2013

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: Análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 118-124, abr/jun, 2006. Disponível em: <[http://www.abesdn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n02/v11n02nt03\\_035\\_05.pdf](http://www.abesdn.org.br/publicacoes/engenharia/resaonline/v11n02/v11n02nt03_035_05.pdf)> Acesso em: 21 de out. 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, F. de A. **Implantação do programa de gerenciamento de resíduos químicos**: caso da Universidade Federal de Lavras. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2012. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/518/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Implanta%C3%A7%C3%A3o%20do%20programa%20de%20gerenciamento%20de%20res%C3%ADduos%20qu%C3%ADmicos%20caso%20da%20Universidade%20Federal%20de%20Lavras.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2013.

PACHECO, E. V. et al. Tratamento de resíduos gerados em laboratórios de polímeros: um caso bem sucedido de parceria universidade-empresa. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, SP, v. 13, n. 1, p. 14-21, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v13n1/15065.pdf>> Acesso em: 21 out. 2013.

PENATTI, F. E.; GUIMARÃES, S. T. L.; SILVA, P. M. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Análises e Pesquisa: o desenvolvimento do Sistema em Laboratórios da Área Química. **Faculdade de Saúde Pública – USP**, [2008?]. Disponível em: <[http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo\\_9f.pdf](http://www.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf)> Acesso em: 21 out. 2013.

PAULETO, L. S. T. de L. **Planta Arquitetônica do laboratório de resíduos químicos da FOB**. 2013. E-mail.

PLACA ilustrada de segurança: segurança chuveiro de emergência e lavador de olhos. **Seton**, c2013. Disponível em: <<http://www.seton.com.br/placas-e-etiquetas/placas/placas-de-seguranca/placa-ilustrada-de-seguranccedila-seguranccedila-chuveiro-de-emergencircncia-e-lavador-de-olhos-c2012.html>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

RIBEIRO, L. A. et al. Avaliação de barreiras para implementação de um sistema de gestão ambiental na UFRGS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25,. 2005, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS, Associação Brasileira de Engenharia da Produção, 2005. p. 5048-55. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005\\_Enegep1002\\_1755.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1002_1755.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2013.

SEJIMO, W. N. **Obtenção do álcool anidro**. 2011. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Biocombustíveis) – Faculdade de Tecnologia, Araçatuba, SP, 2011. Disponível em: <<http://www.fatecaracatuba.edu.br/suporte/upload/Biblioteca/BIO%2017711107121%20-%20Autor%20Walter%20Noboru%20Sejimo.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2013.

TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP. **Química Nova**, São Paulo, SP, v. 28, n. 4, p. 732-738, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n4/25126.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2013.

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, v. 13, n. 3, p. 503-15, set/dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Etiqueta**. 2003. E-mail.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Destilação Fracionada. **Laboratório Virtual de Química UNESP Bauru**, 2013. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/lvq/laboratorio.html>>. Acesso em: 04 nov. 2013

VAZ, C. R. et al. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS)**, Bauru, SP, v. 5, n. 3, p. 45-58, jul-set. 2010. Disponível em: <<http://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/viewFile/327/314>>. Acesso em: 21 out. 2013.

VESILIND, P. A., MORGAN, S. M. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2011.

### ANEXO A – QUESTIONÁRIO RESÍDUOS: PARTE 1



**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Bauru**



#### QUESTIONÁRIO – RESÍDUOS QUÍMICOS

Aluno: César Augusto de Souza Valle  
Orientador: Dra. Flávia Godoy Iano  
Colaboradores: Aline Salgado Diorizio  
Profa. Dra. Marília Afonso Rabelo Buzalaf  
Prof. Dr. Rodrigo Cardoso de Oliveira

LOCAL: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

NOME DO RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

NOME DO RESPONDENTE: \_\_\_\_\_

1) Este local é utilizado como (pode ser mais de uma alternativa):

Clínica    Laboratório de Pesquisa    Ensino    Extensão

2) Neste local existe consciência em relação ao descarte de resíduos químicos por parte de:

Funcionários    Alunos    Visitantes    Pacientes

Justificar: \_\_\_\_\_

3) Como é realizado o descarte de resíduos neste local? (Considerar: armazenamento, identificação, separação e destinação).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) Você reutilizaria o resíduo tratado, se o mesmo fosse recuperado dentro do campus?

Sim    Não

Justificar: \_\_\_\_\_

5) Você acha interessante o campus ter um laboratório de resíduos químicos? Por quê?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**ANEXO B – QUESTIONÁRIO RESÍDUOS: PARTE 2**

6) Dentre os itens abaixo qual e quanto é gerado como resíduo neste local?

Resíduos	Quantidade*	Resíduos	Quantidade*
Anestésicos		Eteres	
Acetato de chumbo		Fenol	
Acetona		Fluoretos	
Ácidos		Formaldeído (Fornol)	
Acrilamida		Gesso	
Água Oxigenada		Glutaraldeído	
Alcoois (outros)		Hidróxido de amônio	
Alginato		Hipocloritos	
Amalgama		Iodetos	
Amoniac		Ligas metálicas	
Bases		Metanol	
Baterias, pilhas		Naftol	
Benzina		Neoditocaina	
Bis-Acrilamida		Nitratos	
Brometo de etideo		Oxipropileno	
Cera		Parafina	
Cloratos		Paraplast	
Duplofem		Resinas	
EDTA		Revela/Fixador	
Clorofórmio		Sulfatos	
Corantes		Sulfetos	
Endo Frost		Tetraclorato de carbono	
Ester		Tetróxido de ósmio	
Etanol		Xilol	

\*Estimativa mensal

Outros resíduos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

7) Os materiais assinalados acima são descartados por você ou por alguém do laboratório na rede pública de esgoto?

Sim     Não     Alguns sim outros não

8) O que, na sua opinião, seria necessário para que este local participasse ativamente do gerenciamento de resíduos?

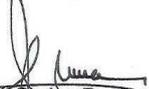
\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Declaro não estar omitindo informações e que todas as respostas fornecidas por mim são verdadeiras. Estou ciente de que este questionário é parte de uma pesquisa e autorizo a utilização destes dados para efeito de estudo. \_\_\_\_\_





**ANEXO E - CARTA DO DIRETOR DA FOB AOS SETORES ENTREVISTADOS:  
PARTE 1**

	<p><b>Universidade de São Paulo</b> <b>Faculdade de Odontologia de Bauru</b></p>	
<p>Diretoria</p>		
<p>Prof.(a) Dr.(a) MARILIA AFONSO RABELO BUZALAF - <i>BIOQUÍMICA</i></p>		
<p>Bauru, 20 de junho de 2013.</p>		
<p><b>CIRCULAR GD/04-2013/FOB</b></p>		
<p>Prezados (as) Senhores (as), Dirigentes/Chefes/Responsáveis.</p>		
<p>Com a finalidade de dar início às atividades do Laboratório de Resíduos Químicos da FOB, estamos fazendo o levantamento da demanda potencial de tratamento de resíduos de nosso Campus. A proposta é fazer do LRQ não apenas um laboratório de processamento de resíduos, mas, em médio prazo, um centro de desenvolvimento de métodos e processos, que se caracterize como linha de pesquisa definida e como proposta de formação de recursos humanos na área. Ao mesmo tempo, pretende-se consolidar em nosso Campus o compromisso com a preservação do meio ambiente e alinhar nossas atividades internas com a política de gestão da Universidade.</p>		
<p>Nesse sentido, encaminho a V.S<sup>a</sup>. documento do Departamento de Ciências Biológicas solicitando a colaboração de técnicos de laboratório de ensino e de pesquisa, assim como dos atendentes das clínicas, para se fazer o inventário dos resíduos descartáveis gerados no âmbito do Departamento/Setor sob sua responsabilidade.</p>		
<p>Certo da compreensão de V.S<sup>a</sup>. quanto a importância de tal iniciativa, aproveito-me do ensejo para cumprimentá-lo.</p>		
<p>Cordialmente,</p>		
 <p>Prof. Dr. José Carlos Pereira Diretor da FOB-USP</p>		
<hr/> <p>Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73 e-mail: fob@usp.br - Fone (0xx14) 3235-8200 / 3235-8295 - Fax (0xx14) 3223-4679 <a href="http://www.fob.usp.br">http://www.fob.usp.br</a></p>		

**ANEXO F - CARTA DO DIRETOR DA FOB AOS SETORES ENTREVISTADOS:  
PARTE 1**



**Universidade de São Paulo  
Faculdade de Odontologia de Bauru**

**Departamento de Ciências Biológicas**



**LEVANTAMENTO PARA INÍCIO DAS ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DE RESÍDUOS  
QUÍMICOS DO CAMPUS USP DE BAURU**

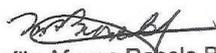
**OBJETIVO:** Desenvolver um trabalho em forma de pesquisa, nos Departamentos/Setores das Unidades do Campus USP Bauru.

**PÚBLICO ALVO:** Chefes/Responsáveis envolvidos, ou pessoas por eles designados, que serão entrevistados pelos alunos de Iniciação Científica da FOB, CÉSAR AUGUSTO DE SOUZA VALLE e ALINE SALGADO DIONÍZIO, para as adequações necessárias.

**RESULTADOS:** Para a conclusão dessas informações, alguns tópicos devem ser observados nessa pesquisa:

- 1- Aos locais que possuem a segunda via do inventário de produtos químicos encaminhado à STERLIX AMBIENTAL, disponibilizá-las aos alunos CÉSAR AUGUSTO DE SOUZA VALLE e ALINE SALGADO DIONÍZIO, para consulta no momento da entrevista;
- 2- Para tanto, os responsáveis pelos diferentes setores devem realizar previamente uma breve pesquisa com seus frequentadores (alunos, pesquisadores, etc.), sobre quais produtos estão utilizando e a quantidade mensal aproximada.

Este levantamento deverá ser desenvolvido com absoluta precisão e seriedade, uma vez que a destinação de resíduos de forma adequada visa a atender, também, às exigências da legislação ambiental.

  
Profª Drª Marília Afonso Rabelo Buzalaf  
Titular do Deptº de Ciências Biológicas (Disciplina de Bioquímica)  
FOB-USP