



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção
para a Indústria de Serviços

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS BIOLÓGICOS E SEGURANÇA DO TRABALHO NO LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL DO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO

Breno Lino Pinheiro de Sousa; brennolino@gmail.com
Camila de Castro Barbosa; mila.casbar@gmail.com
Fernanda Raquel Roberto Pereira; fernandaraquel_@hotmail.com.br
Pablo Veronese de Lima Rocha; veronnes@live.com
Daniel Augusto Moura Pereira; danielmoura@ufcg.edu.br

Resumo

Devido às precárias condições de gestão dos resíduos biológicos no Brasil, decorrem vários problemas que afetam a saúde da população, um exemplo disso é a contaminação da água, do solo, do ar e da proliferação de patógenos, além da qualidade de vida no trabalho, seja física ou mental. A principal fonte de contaminação é manipulação indevida de microorganismos patogênicos em instituições de ensino e pesquisa. Uma razão para usar a gestão de resíduos é reduzir essa contaminação melhorando a qualidade de vida de toda a população. Pesquisadores, professores, estudantes e técnicos estão expostos a uma variedade de riscos de laboratório de microbiologia industrial, sendo principalmente de natureza biológica. Isso leva a ocorrência de atividades inadequadas. De acordo com normas de biossegurança esses microrganismos devem ser tratados de uma maneira diferente e apropriada. Enfrentando o problema, o objetivo deste artigo é analisar a gestão dos resíduos biológicos em laboratório de microbiologia industrial CDSA.

Palavras-Chaves: biossegurança, insalubridade, riscos biológicos.

Abstract

Due to the precarious conditions of management of biowaste in Brazil, elapse several problems that affect the health of the population, an example of this is the contamination of water, soil, air and the proliferation of pathogens, besides the quality of work life, whether physical or mental. The main source of contamination is improper handling of pathogenic microorganisms in teaching and research institutions. One reason to use waste management is to mitigate this contamination improving the quality of life of the whole population.



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

Researchers, teachers, students and technicians are exposed to a variety of risks of industrial microbiology laboratory, being primarily of a biological nature. This takes occurrence of inappropriate activities. According to bio-security standards these microorganisms must be handled in a different and appropriate manner. Facing the issue, the aim of this article is to analyze the management of biowaste in CDSA industrial microbiology laboratory.

Keywords: biosecurity, health hazards, biological hazards.

1.0 Introdução

Devido às condições precárias do gerenciamento de resíduos biológicos no Brasil, transcorrem vários problemas que afetam à saúde da população, exemplo disso é a contaminação da água, do solo, da atmosfera e a proliferação de patógenos, além da qualidade de vida do trabalho, seja ela física ou mental. A principal fonte de contaminação é a manipulação inadequada de microrganismos patogênicos em instituições de ensino e pesquisa. Um dos motivos para empregar o gerenciamento dos resíduos é mitigar essa contaminação melhorando a qualidade de vida de toda a população.

Pesquisadores, professores, alunos e técnicos estão expostos a riscos variados do laboratório de microbiologia industrial sendo eles principalmente de natureza biológica. Isso se dá a ocorrência de atividades inadequadas. De acordo com as normas de biossegurança esses microrganismos devem ser manipulados de maneira diferenciada e apropriada.

Frente à problemática, o objetivo deste artigo é de analisar o gerenciamento de resíduos biológicos no laboratório de microbiologia industrial do CDSA.

2.0 Referencial Teórico

2.1 Gerenciamentos de resíduos sólidos em laboratório de microbiologia industrial do CDSA

Os resíduos gerados em atividades de pesquisa e análise de rotina são quase sempre negligenciados, quer seja pela característica de pequeno volume, que seja pela



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

inconstância de geração. Embora condenada pelos próprios pesquisadores à conduta de destinar resíduos biológicos laboratoriais em lixo comum, é prática rotineira em muitas instituições do país e sua segregação com o correto tratamento de descarte quase sempre não é feita (Otenio,2008).

Os riscos biológicos estão associados ao manuseio ou contato com materiais biológicos e/ou animais infectados com agentes biológicos que possuam a capacidade de produzir efeitos nocivos sobre os seres humanos, animais e meio ambiente. Em relação à biossegurança, os agentes biológicos são classificados de acordo com o risco que eles apresentam.

2.2 Classificação Dos Riscos Biológicos

Fazendo referência aos perigos relativos de microrganismos infecciosos, por classes de risco (Classes de Risco 1, 2, 3 e 4 da Organização Mundial da Saúde - OMS). Esta classificação só deve ser utilizada em trabalho laboratorial. A seguir descrevem-se os grupos de risco classificados segundo os seguintes critérios: Patogenicidade para o homem ; Virulência ;Modos de transmissão ;Disponibilidade de medidas profiláticas eficazes ;Disponibilidade de tratamento eficaz ;Endemicidade.

Classe de Risco 1: baixo risco individual para o trabalhador e para a coletividade, com baixa probabilidade de causar doença ao ser humano. Ex: *Bacillus subtilis*

Classe de Risco 2: risco individual moderado para o trabalhador e com baixa probabilidade de disseminação para a coletividade. A exposição ao agente patogênico pode provocar infecção, porém, se dispõe de medidas eficazes de tratamento e prevenção, sendo o risco de propagação limitado. Ex: Vírus das Hepatites A, B, C, D e E; Vírus da Imunodeficiência Humana; *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella enteritidis*, *Neisseria meningitidis*, *Toxoplasma gondii* e *Schistosoma mansoni*.

Classe de Risco 3: risco individual elevado para o trabalhador e com probabilidade de disseminação para a coletividade. Podem causar doenças e infecções graves ao ser humano, para as quais nem sempre existem meios eficazes de profilaxia



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

ou tratamento. Ex: Culturas de Vírus das Hepatites A, B, C, D e E; culturas de Vírus da Imunodeficiência Humana; Culturas de Mycobacterium tuberculosis.

Classe de Risco 4: risco individual eleva

do para o trabalhador e com probabilidade elevada de disseminação para a coletividade. Apresenta grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro, direta ou indiretamente. Podem causar doenças graves ao ser humano, para as quais não existem meios eficazes de profilaxia ou tratamento (NR32, Portaria n°.485 de 11.11.2005). Ex: Vírus Ebola

De acordo com essas classificações seria necessário adotar maneiras de conter esses riscos e minimiza-los.

2.3 Segurança Para Manuseio De Material Biológico

2.3.1 Barreiras de contenção primária

Equipamentos de Proteção coletiva EPC's:

Visam proteger o meio ambiente, a saúde e a integridade dos ocupantes de determinada área, diminuindo ou eliminando os riscos provocados pelo manuseio de produtos químicos, principalmente tóxicos e inflamáveis, além de agentes microbiológicos e biológicos. Eles podem ser de uso rotineiro ou para situações de emergência, devendo estar instalados em locais de fácil acesso e devidamente sinalizados. Esses equipamentos Tais equipamentos permitem ainda eliminar ou reduzir o uso de alguns EPI's.

Equipamentos de Proteção Individual EPI's:

Destinam-se a proteger o analista de laboratório nas operações com riscos de exposição ou quando houver emanções de produtos químicos, riscos de quebra ou explosão de aparelhos de vidro, risco de cortes com vidrarias, lâminas, ferramentas perfurocortantes. EPI's podem ser considerados um dispositivo de uso individual destinado a proteger a integridade física e a saúde do trabalhador. Segundo a Lei n°.6.514, de 22.12.1997, Seção IV, art.166, toda empresa é obrigada a fornecer aos seus



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

funcionários, gratuitamente, EPI's segundo as necessidades de trabalho e ao risco inerente, que se encontrem e em perfeito estado de conservação. Os empregados, de acordo com a Norma regulamentadora nº6 (NR 6) da Portaria nº 3.214, de 8.6.1978, são obrigados a usar o(s) EPI (s) e se responsabilizar pela guarda e conservação deste (s).

2.3.2 Barreiras de contenção secundária

As instalações laboratoriais devem:

- Os laboratórios deverão possuir portas para controle do acesso
- Cada laboratório deverá conter uma pia para lavagem das mãos que funcionem automaticamente ou que sejam acionadas com o pé ou com o joelho.
- O laboratório deve ser projetado de modo a permitir fácil limpeza e descontaminação.
- É recomendável que a superfície das bancadas seja impermeável à água e resistente ao calor moderado e aos solventes orgânicos, ácidos, álcalis e químicos usados para a descontaminação da superfície de trabalho e do equipamento.
- Os móveis do laboratório deverão ser capazes de suportar cargas e usos previstos. As cadeiras e outros móveis utilizados devem ser cobertos com material que não seja tecido e que possa ser facilmente descontaminado.
- Os espaços entre as bancadas, cabines e equipamento deverão ser suficientes de modo a permitir fácil acesso para limpeza.
- Se o laboratório possuir janelas que se abram para o exterior, estas deverão conter telas de proteção contra insetos.
- A iluminação deverá ser adequada para todas as atividades evitando reflexos e luzes fortes e ofuscantes que possam impedir a visão.

2.4 Normas e condutas no ambiente laboratorial

O ambiente de laboratório deve ser projetado, dimensionado ou adequado devidamente de modo a oferecer condições confortáveis e seguras de trabalho. As áreas



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

de trabalho devem ser definidas com a finalidade de separar as de maior risco (manipulação de produtos químicos e biológicos) daquelas que apresentam menor probabilidade de acidentes (áreas administrativas). As áreas do ambiente de laboratório devem ser adequadamente sinalizadas de forma a facilitar a orientação dos usuários; advertir quanto aos riscos existentes e restringir o acesso de pessoas não autorizadas (SOARES, 2008)

As instalações laboratoriais designam-se por:

- Laboratório de base – Nível 1 de segurança biológica;
- Laboratório de base – Nível 2 de segurança biológica,
- Laboratório de confinamento – Nível 3 de segurança biológica,
- Laboratório de confinamento máximo – Nível 4 de segurança biológica.

Estas designações baseiam-se num conjunto de características de concepção, estruturas de confinamento, equipamento, práticas e normas operacionais necessárias para trabalhar com agentes de diversos grupos de risco. Os líquidos biológicos e os sólidos que são manuseados nos laboratórios são, quase sempre, fonte de contaminação. Os cuidados que se devem ter para não haver contaminação cruzada dos materiais, não contaminar o pessoal do laboratório, da limpeza, os equipamentos, o meio ambiente através de aerossóis e os cuidados com o descarte destes materiais fazem parte das Boas Práticas em Laboratório Clínico (BPLC), seguindo as regras da Biossegurança. Para cada procedimento há uma regra já definida em Manuais, Resoluções, Normas ou Instruções Normativas.

2.5 Classificação de resíduos laboratoriais e forma de descarte

Resíduo do Grupo A – Potencialmente Infectante, acondicionados em sacos de material resistente a ruptura e vazamento, de cor branca, com o símbolo de infectante. Capacidade 20 L à 100 L, sendo utilizado somente 2/3 da capacidade total do saco;

RESOLUÇÃO RDC Nº 306, 07/12/2004 segundo norma NBR-7500 da ABNT resíduo com a possível presença de agente biológico que por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.



Resíduo do Grupo B – Químico

RESOLUÇÃO RDC Nº 306, 07/12/2004 resíduo contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Segundo norma NBR-7500 da ABNT

Quimioterápicos: quimioterápicos e antineoplásticos;

Farmacêuticos: medicamentos vencidos, contaminados, ou não utilizados;

Perigosos: produtos perigosos, tóxicos corrosivos, inflamáveis e reativos, NBR 10.004 da ABNT.

Resíduo do Grupo C – Radioativo

RESOLUÇÃO RDC Nº 306, 07/12/2004 Quaisquer materiais resultantes de atividades exercidas pelos laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção específicos na norma CNEN-NE 6.02 - Licenciamento de instalações Radiativas, e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista, são considerados rejeitos radioativos e devem obedecer às exigências definidas pela CNEN.

Devem ser segregados de acordo com a natureza física do material e do radionuclídeo presente e o tempo necessário para eliminação, segundo norma CNEN-NE-6.05. Após decaimento são classificados como resíduos.

Resíduo do Grupo D – Comum

RESOLUÇÃO RDC Nº 306, 07/12/2004

Resíduos que não apresentam risco biológico, químicos ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

- Azul para reciclagem de papéis;
- Amarelo para reciclagem de metais;



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

- Verde para reciclagem de vidros;
- Vermelho para reciclagem plástico;
- Marrom Resíduos Orgânicos;
- Cinza para os demais resíduos.

Resíduo do Grupo E – Perfurocortante

RESOLUÇÃO RDC Nº 306, 07/12/2004 Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas, todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório e outros similares.

Descartados separadamente, em recipientes rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificado, norma NBR 13853/97 da ABNT, sendo expressamente o esvaziamento e reutilização. Não reencapar as agulhas.

Para um bom gerenciamento de resíduos biológicos é necessário a realização as seguintes etapas:

- Manejo
- Segregação
- Acondicionamento
- Identificação
- Transporte Interno
- Armazenamento Temporário
- Tratamento
- Armazenamento Externo
- Coleta e Transporte Externo
- Disposição Final



2.6 Análise de risco em laboratórios

A avaliação dos riscos ambientais é utilizada para reduzir o risco de manuseio de materiais e fornecer proteção aos trabalhadores e ao meio ambiente. Baseia-se na informação válida sobre a periculosidade ou a patogenicidade do agente específico. Mapeamento de Riscos Ambientais permite fazer um diagnóstico da situação de segurança e saúde do trabalho nas empresas, com a finalidade de estabelecer medidas preventivas.

Classificação de riscos em 6 grupos

⇒ Grupo 1, Verde: Riscos Físicos.

⇒ Grupo 2, Vermelho: Riscos Químicos.

⇒ Grupo 3, Marrom: Riscos Biológicos.

⇒ Grupo 4, Amarelo: Riscos Ergonômicos.

⇒ Grupo 5, Azul: Riscos de Acidentes.

Etapas para de elaboração do mapeamento de risco:

⇒ Conhecer o processo de trabalho no local analisado: elemento humano, trabalho, material e meio ambiente

⇒ Identificar os riscos ambientais existentes no local: riscos existentes

⇒ Estabelecer as medidas de controle existentes e sua eficácia: medidas preventivas de proteção coletiva e individual, de organização de trabalho e de higiene e conforto.

⇒ Identificar os marcadores de saúde: Queixas mais frequentes, acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e diagnosticadas e faltas ao trabalho

⇒ Verificar os levantamentos ambientais já realizados no local.

⇒ Elaborar o Mapa de Risco sobre a planta do ambiente de trabalho, indicando os tipos de risco por meio de círculos.

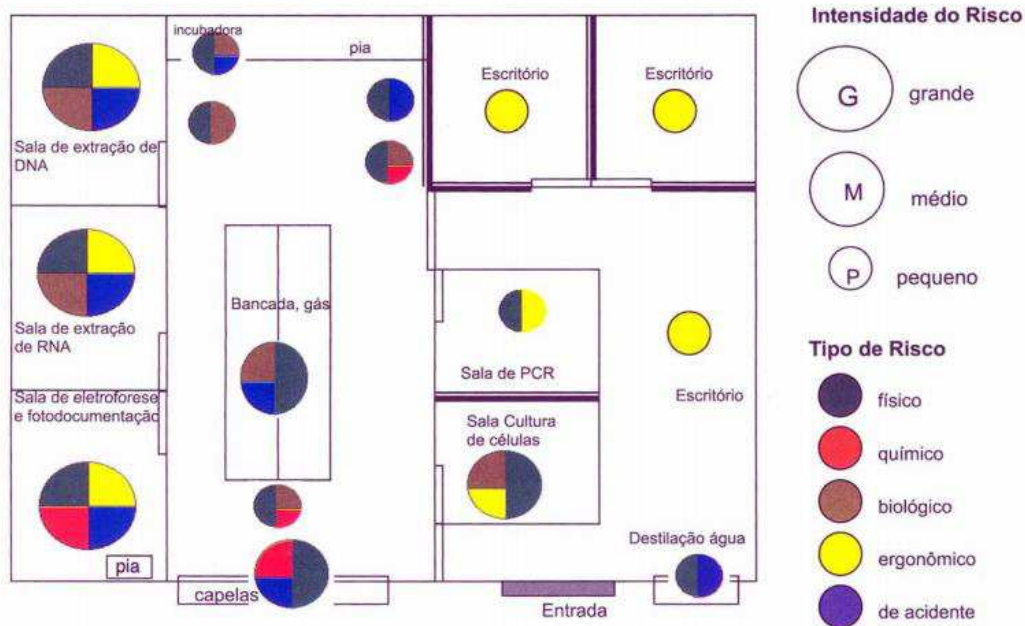


Figura 01 – Mapa de Riscos
Arquivo do Autor

2.6 Segurança do Trabalho

Insalubridade em termos laborais significa "o ambiente de trabalho hostil à saúde, pela presença de agente agressivos ao organismo do trabalhador, acima dos limites de tolerância permitidos pelas normas técnicas. Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e o tempo de exposição aos seus efeitos.

Sempre que falamos em riscos que podem vir prejudicar a saúde do trabalhador, a primeira coisa que nos vem à mente é: incêndios, desabamentos, quedas, riscos tóxicos e coisas do tipo. Mas, por incrível que pareça, as maiores e mais perigosas ameaças não são as de grandes proporções, o que mais mata é invisível aos olhos: são os vírus, bactérias, germes e outros seres microscópicos, ou seja, agentes biológicos, que são geralmente ignorados pela maioria das pessoas.



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

Segundo o Anexo 14, da NR 15, as atividades ou operações que expõe o trabalhador à algum tipo de agente químico e que é caracterizada como grau médio, dará ao trabalhador 20% de adicional de insalubridade, em cima do salário mínimo da região. São trabalhos, ambientes e atividades que caracterizam uma insalubridade de grau médio:

- Hospitais, ambulatório, postos de saúde e estabelecimentos relacionados à saúde das pessoas, devido ao contato diário com doenças ocasionadas por agentes biológicos.
- Laboratórios que façam manuseio e uso de seres vivos
- Laboratórios e clínicas veterinárias
- Institutos Médicos Legais (IML), cemitérios, crematórios e gabinetes de autópsia
- Estábulo, fazendas e ambientes específicos, com contato direto com animais e resíduos vivos.

Segundo a lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, que dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civil da União, das autarquias e das fundações públicas federais, defende no Art. 68, que “ Os servidores que trabalhem com habitualidade em locais insalubres ou em contato permanente com substâncias tóxicas, radioativas ou com risco de vida, fazem jus a um adicional sobre o vencimento do cargo efetivo.

§ 1º O servidor que fizer jus aos adicionais de insalubridade e de periculosidade deverá optar por um deles.

§ 2º O direito ao adicional de insalubridade e periculosidade cessa com a eliminação das condições ou dos riscos que deram causa a sua concessão.

3.0 Material e Métodos

3.1 Local de estudo

A pesquisa foi desenvolvida com base na estrutura e funcionamento do Laboratório de Microbiologia Industrial (LAMI) na central de laboratórios II do Centro de



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande situada na cidade de Sumé – PB.

O laboratório conta com 2 câmaras de fluxo laminar, 2 refrigeradores, 2 demanda bioquímica de oxigênio (BOD), 2 estufas bacteriológicas, 1 shaker, 2 microscópio ópticos, 1 pHmêtro, 1 contador de colônia e uma pia junto a uma bancada. Anexado ao laboratório existe uma sala de lavagem e esterilização que é dividida com os outros laboratórios da central. Esta sala conta com 2 autoclaves verticais, uma estufa, 1 pia e escorredor para vidrarias

3.2 Métodos da pesquisa

A pesquisa foi realizada com base na análise da disposição dos equipamentos, condições ergonômicas, riscos físicos, químicos e biológicos, forma de utilização de EPCs, funcionamento de equipamentos e o gerenciamento geral dos resíduos biológicos gerados neste laboratório.

Foi utilizado o AutoCAD para desenho da planta baixa do laboratório junto com as legendas e indicações de risco.

4.0 Resultados

O desenvolvimento de atividades práticas é essencial para o aprendizado do aluno, em qualquer fase de sua formação acadêmica. As aulas práticas em laboratórios consolidam o aprendizado do referencial teórico explanado em sala de aula, integrando teoria-prática, levando-os a desenvolver efetivamente as habilidades e competências inerentes à sua formação profissional. Acidentes em laboratórios ocorrem frequentemente em virtude da falta de atenção. Todo aquele que trabalha e/ou utiliza o laboratório deve ter responsabilidade e evitar atitudes ou pressa que possam acarretar acidentes e possíveis danos para si e para os demais. A principal razão de realizar o descarte adequado do lixo biológico gerado no laboratório é diminuir riscos para os colaboradores envolvidos no manuseio de resíduos e preservar o meio ambiente. Os principais riscos para o meio ambiente são a contaminação do solo e o comprometimento da saúde de pessoas que circulam pelo local de descarte, visto que, muitas vezes, essas áreas são revitalizadas,



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção para a Indústria de Serviços

essa mesma contaminação gerada pelos resíduos pode atingir, com o tempo, a água subterrânea, comprometendo a qualidade da água e tornando o custo do seu tratamento mais elevado.

Para a mitigação dos riscos biológicos no laboratório é necessário que as lixeiras estejam fixas em locais estratégicos próximos de onde é feita a lavagem das vidrarias. Além de adequar a estrutura do laboratório para o tratamento correto dos resíduos. A coleta interna dos resíduos sólidos devem ser feita 24 horas por dia, e todo resíduo infectante deve ser acondicionado em sacos brancos leitosos, com um símbolo de identificação, e levado para um grande abrigo, na área externa do laboratório. Já a coleta dos resíduos líquidos devem ser acondicionados em um recipiente de 50 litros e armazenados no abrigo externo, sendo retirados quando solicitada a coleta. Sendo recolhidos pela empresa designada Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Em ambos os casos, os materiais são levados para incineração.

Elaboramos um mapa de risco, onde as áreas e o tipo de risco, estão representados através de círculos, sobrepostos a planta baixa do laboratório.

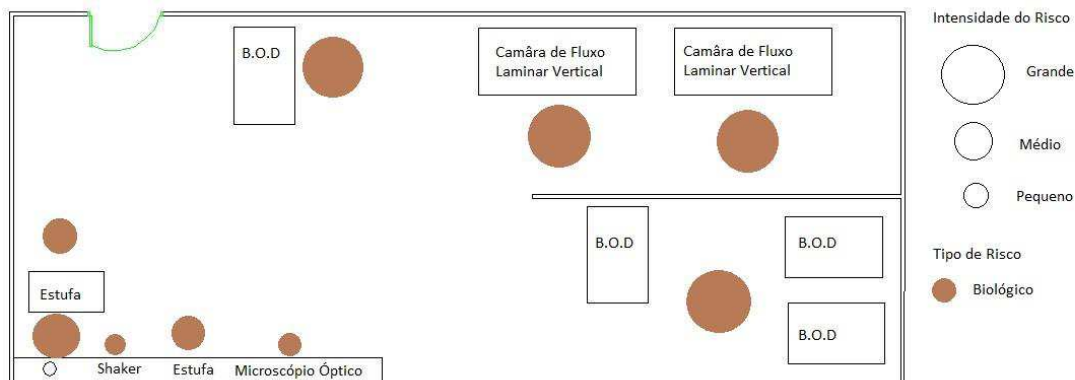


Figura 01 – Mapa de Riscos (Laboratório CDSA)
Arquivo do Autor

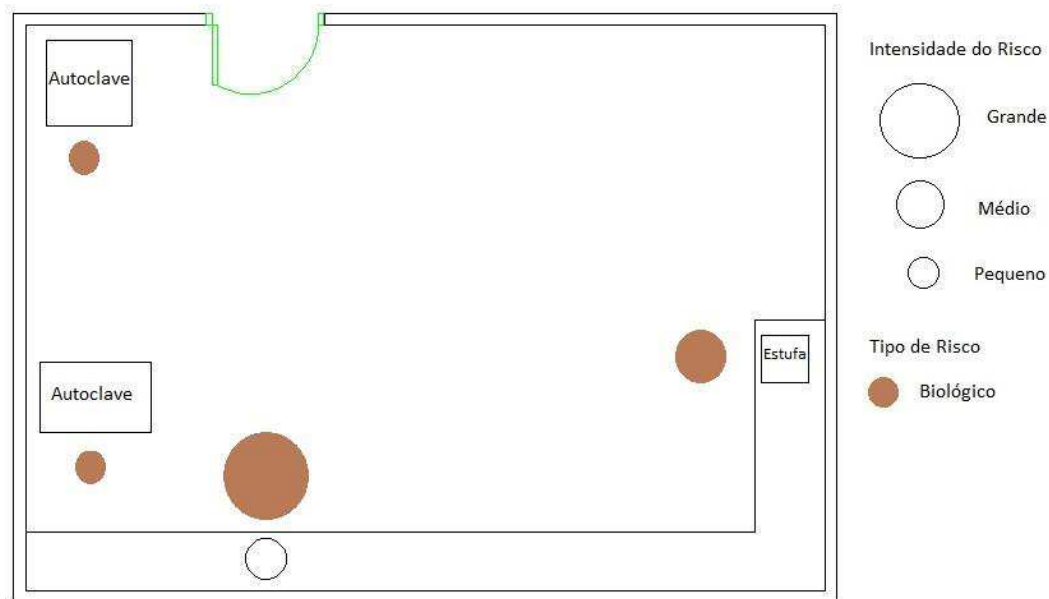


Figura 02 – Mapa de Riscos (Laboratório CDSA)
Arquivo do Autor

5.0 Conclusões

O gerenciamento de Resíduos Biológicos deve ser elaborado com base nas características e volume dos resíduos de serviços de saúde gerados, estabelecendo as diretrizes de manejo desses resíduos, incluindo as medidas de: segregação, acondicionamento, identificação, transporte interno, armazenamento intermediário, armazenamento temporário, tratamento, armazenamento externo, coleta e transporte externo e destinação final.



II Simpósio de Engenharia de Produção

As Contribuições da Engenharia de Produção
para a Indústria de Serviços

6.0 Referências Bibliográficas

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente Tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde. 2005

MASTROENI, M. F. Biossegurança, aplicada a Laboratório e Serviço de Saúde. Editora Atheneu. 2008.

Organização Mundial da Saúde- Manual de segurança biológica em laboratório – 3a edição. 2004.

Otenio C. C.M., Otenio.,M.,H.,Santos, A.,O.,Guimarães, M. F.M, Nogueira,C.,P.,- Gerenciamento de Resíduos Biológicos em Instituições de Pesquisa Científica. Infarma 2008

SOARES, L., F., P., MANUAL DE BIOSSEGURANÇA DE LABORATÓRIOS DE ÁREA - LAB –Universidade Católica de Goiás. 2008