



UNILAB

**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-
BRASILEIRA**

**INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM GESTÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS, AMBIENTAIS E ENERGÉTICOS**

CLARICE DA SILVA BARROS

**DIAGNÓSTICO DO DESTINO DOS RESÍDUOS GERADOS PELOS
LABORATÓRIOS DO IFCE- *CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE***

LIMOEIRO DO NORTE

2018

CLARICE DA SILVA BARROS

**DIAGNÓSTICO DO DESTINO DOS RESÍDUOS GERADOS PELOS
LABORATÓRIOS DO IFCE- *CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE***

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Recursos Hídrico, Ambientais e Energéticos da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa

LIMOEIRO DO NORTE

2018

Catálogo de Publicação na Fonte.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira Sistema de Bibliotecas da UNILAB

Barros, Clarice da Silva.

B273d

Diagnóstico do destino dos resíduos gerados pelos laboratórios do IFCE - Campus Limoeiro do Norte / Clarice da Silva Barros. - Redenção, 2018.

30f: il.

Monografia - Curso de Especialização em Gestão De Recursos Hídricos, Ambientais E Energéticos, Instituto De Engenharias E Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa.

1. Gestão de resíduos sólidos - Brasil. 2. Descarte. 3. Laboratorio. I. Título

CE/UF/BSCL

CDD 628.4450981

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA

CLARICE DA SILVA BARROS

**DIAGNÓSTICO DO DESTINO DOS RESÍDUOS GERADOS PELOS
LABORATÓRIOS DO IFCE- CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE**

Monografia julgada e aprovada para obtenção do título de Especialista em da
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

Data: 07 / 08 / 2018

Nota: _____

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Alexandre Cunha Costa



Prof. Dr. Albanise Barbosa Marinho



Ms. Ana Kátia de Souza Braz

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir mais uma conquista;

Ao orientador professor DSc. Alexandre Cunha Costa, sempre atencioso, para comigo em todos os momentos;

Ao DSc. Natanael Santiago Pereira, responsável técnico pelo Laboratório de Solos, Água para fins de Irrigação e Tecidos Vegetais – LABSAT, pela disponibilidade em sempre querer ajudar;

Ao MSc. Jarbas Rodrigues Freitas, técnico do laboratório de controle ambiental do IFCE-campus Limoeiro do Norte, pelas sugestões e incentivos;

A professora DSc. Arilene Franklin Chaves que sempre me apoia e dá suporte;

A colega de trabalho Esiana de Almeida Rodrigues, companheira do curso de especialização, por sempre está dando força a não desistir, ao incentivo a conclusão da monografia;

A minha família pelo amor e carinho;

Ao meu esposo Fábio, pelo apoio e compreensão;

Ao meu filho Thomás que carrego no ventre, com todo amor;

A todos colegas técnicos de Laboratórios IFCE - Campus Limoeiro do Norte, que contribuíram para que eu realizasse meu trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formas de tratamento para resíduos de Laboratório.	16
Figura 2 - Caracterização dos tipos de amostras e de análises realizadas: A: Quais tipos de análises são realizadas no laboratório e B: Quais tipos de amostras são processadas com maior frequência IFCE, Limoeiro do Norte. 2018.	18
Figura 3 - Os técnicos de laboratório são expostos a riscos (múltipla escolha) (A) e frequência de escolha dos tipos de risco: Físico – F, Químico – Q e Biológico – B (B). Limoeiro do Norte, CE. 2018.	20
Figura 4 - Respostas quanto aos tipos de EPI's são usados rotineiramente no laboratório (A) e frequência de EPI's utilizados (B): Luva – L, Jaleco – J, Máscara – M e Óculos – O. Limoeiro do Norte, CE. 2018.	20
Figura 5 - Resposta a questão: Após o uso das bancadas ou após o derrame de líquidos biológicos é realizado a limpeza (A) e respectiva frequência de respostas para os produtos utilizados (B): Água – A , Álcool – Al, , Cloro – C, Detergente – D. Limoeiro do Norte, CE. 2018.....	21
Figura 6 - Resposta a questão: Qual o volume mensal de resíduos gerados?Limoeiro do Norte, CE. 2018.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - De acordo com os reagentes armazenados os resíduos gerados no laboratório podem conter. IFCE, Limoeiro do Norte, CE. 2018.	19
Tabela 2 - Questões dicotômicas (sim ou não) sobre o recebimento de treinamento. Limoeiro do Norte, CE. 2018.	19
Tabela 3 - Questão: Onde são armazenados os reagentes utilizados no laboratório? IFCE, Limoeiro do Norte, CE. 2018.	21
Tabela 4 - Questão: O que é feito com reagentes vencidos? Limoeiro do Norte, CE. 2018.	22
Tabela 5 - Questão: O que é feito com resíduos químicos gerados no laboratório? Limoeiro do Norte, CE. 2018.	23
Tabela 6 - Questões dicotômicas (sim ou não) quanto ao risco biológico e melhor forma de descarte dos resíduos do laboratório. Limoeiro do Norte, CE. 2018.	24
Tabela 7 - Questão: Qual o destino final do efluente gerado e coletado nas instalações sanitárias? Limoeiro do Norte, CE. 2018.	24

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente;

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos;

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora;

IFCE- Instituto federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará;

IPPN - Instituto de Pesquisas de Produtos Naturais;

EPI - Equipamento de Proteção Individual;

NR - Norma Regulamentadora;

UnB - Universidade de Brasília;

USP - Universidade de São Paulo.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Laboratório de ensino e pesquisa no Brasil	13
2.2 Resíduos químicos de laboratórios.....	14
2.3 Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).....	15
2.4 Gerenciamento de resíduos.....	16
3 METODOLOGIA	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXO – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS LABORATÓRIOS	30

DIAGNÓSTICO DO DESTINO DOS RESÍDUOS GERADOS PELOS LABORATÓRIOS DO IFCE- *CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE*

Clarice da Silva Barros¹

Alexandre Cunha Costa²

RESUMO

A geração de resíduos em laboratórios, provenientes das atividades de ensino e pesquisa, vem ao longo dos anos sendo pauta de discussão devido ao descarte inadequado, pois esses materiais, agridem de maneira considerável a saúde humana e o meio ambiente. Considerando que as unidades de ensino são responsáveis pela formação de futuros profissionais, cabe a elas, conscientizá-los sobre a preservação do Meio Ambiente. Diante dessa realidade, o presente trabalho teve como objetivo principal diagnosticar a atual situação do descarte dos resíduos gerados nos laboratórios do IFCE- campus Limoeiro do Norte, tratando de um estudo descritivo de abordagem quantitativa realizado junto aos técnicos ou responsáveis pelos laboratórios dos cursos de ensino superior do campus. Foram aplicados questionários que objetivaram avaliar os procedimentos relacionados ao gerenciamento de materiais e resíduos gerados. A maioria dos entrevistados, não receberam nenhum tipo de treinamento na área de descarte de resíduos, propiciando à exposição de riscos físicos, químicos e biológicos. Foi possível observar também que os laboratórios fazem uso de reagentes vencidos. Quanto ao destino dos resíduos gerados, a maioria respondeu que são lançados diretamente na pia ou na lata de lixo comum. A partir do presente estudo verificou-se que há um uso diversificado de reagentes quanto aos tipos de riscos e restrições ao uso. Há uma clara necessidade da demanda por treinamento em práticas laboratoriais voltadas à segurança e saúde do trabalho, bem como em gestão de resíduos químicos produzidos em laboratório, tendo em vista a necessidade de implantar uma central de tratamento de resíduos no IFCE-Campus Limoeiro para o qual poderão ser destinados alguns dos resíduos gerados por todos os laboratórios que compõem a instituição e necessitam de um tratamento mais específico.

Palavras-chave: Descarte, laboratório, reagentes, resíduos, riscos.

¹ Estudante do Curso de Especialização em Gestão de Recursos – Hídricos ambientais e energéticos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira e Universidade Aberta do Brasil, polo Limoeiro do Norte

² Titulação: Doutor em Ciências Naturais.

ABSTRACT

The generation of waste in laboratories, from teaching and research activities, has been a subject of discussion over the years due to inadequate disposal, since these materials have a considerable impact on human health and the environment. Considering that the educational units are responsible for the training of future professionals, it is up to them to educate them about the preservation of the Environment. In view of this reality, the main objective of this study was to diagnose the current situation of discarding the waste generated in the laboratories of the University of Limoeiro do Norte (IFCE-campus), dealing with a descriptive study of a quantitative approach carried out with technicians or persons responsible for laboratories in teaching courses of the campus, and questionnaires were applied to evaluate the procedures related to the management of materials and waste generated. Most of the interviewees did not receive any type of training in the area of waste disposal, providing exposure to physical, chemical and biological risks. It was also possible to observe that the laboratories make use of expired reagents. As for the fate of the waste generated, most responded that they are thrown directly into the sink or the ordinary trash can. From the present study it was verified that there is a diversified use of reagents regarding the types of risks and restrictions of use. There is a clear need for the demand for training in laboratorial practices related to occupational health and safety, as well as for the management of chemical waste produced in the laboratory, in view of the need to set up a waste treatment plant at the IFCE-Campus Limoeiro for the some of the waste generated by other laboratories that require a more specific treatment.

Keywords: Disposal, Laboratory, Reagents, Waste, Risks.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a preocupação com os danos causados ao meio ambiente vem se tornando assunto cada vez mais corriqueiro. As mudanças climáticas na Terra ao longo de décadas estão se tornando mais intensas, gerando impactos que muitas vezes são irreversíveis, impedindo assim de se ter um desenvolvimento sustentável.

Problemas relativos aos contaminantes ambientais geralmente estão associados ao crescente processo de industrialização verificado desde o final do século passado (CARNEIRO, 2009). Uma das problemáticas que podemos observar é a geração de resíduos químicos, pois, em sua maioria devido ao manejo inadequado do descarte desse tipo de material, há contaminação ao meio ambiente.

Geralmente os resíduos químicos são compostos de vários contaminantes de alta toxicidade. O descarte de substâncias químicas no Brasil é regulamentado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

- Resolução nº 306/2004 ANVISA – dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- Resolução nº 358/2005 CONAMA – dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.
- Resolução nº 430/2011 CONAMA – dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- Lei nº 12.305/10 – institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
- NBR 12235 – dispõe sobre o armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

Até meados do século XX, não havia preocupação com o descarte adequado dos resíduos químicos gerados em laboratórios de análise, pesquisa ou ensino. Sendo assim, optava-se pelo descarte mais fácil e barato: o esgoto ou o lixo comum (IMBROISI et al., 2006). A gestão desses resíduos, entretanto, é de grande relevância, uma vez que as universidades contribuem de forma significativa para o desenvolvimento da sociedade.

As instituições de ensino e pesquisa são considerados pequenos geradores de resíduos devido aos órgãos fiscalizadores considerar as atividades não impactantes, com isso a fiscalização acontece raramente (BRITO, 2010).

O Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – campus Limoeiro do Norte, possui vários cursos de nível técnico e nível superior, que contam com uma

estrutura de laboratórios didáticos para melhor dar suporte às aulas práticas e à prestação de serviços para sociedade. A comunidade universitária tem grande preocupação em relação ao descarte inadequado dos resíduos gerados em cada laboratório, sejam resíduos de produtos químicos, vidrarias, materiais de proteção individual e dentre outros, pois podem causar danos à saúde humana bem como ao meio ambiente.

Este trabalho teve como objetivo geral diagnosticar a atual situação do descarte dos resíduos gerados nos laboratórios do IFCE – campus Limoeiro do Norte e tendo como objetivos específicos aplicar questionários sobre a disponibilização, utilização, tratamento e descarte dos resíduos e comparar os achados com a aplicação dos questionários com a realidade de outros centros de ensino/pesquisa no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Laboratório de ensino e pesquisa no Brasil

Devido à preocupação com um meio ambiente mais sustentável, torna-se necessário medidas que visem causar os mínimos de impactos. Atualmente, muitas indústrias procuram utilizar métodos mais avançados em seus processos, pois elas são responsáveis por gerar resíduos de alta toxicidade. Apesar de universidades, instituições de pesquisas e extensão produzirem resíduos em menor escala, não ficam livres de serem fiscalizadas, pois elas têm a obrigação de fazer o descarte correto e levar ao conhecimento do seu público, as maneiras corretas de manejo desse tipo de material, procurando, assim, criar um plano de gerenciamento dos resíduos dos laboratórios (DEMAMAN, 2004).

Muito se sabe que instituições de ensino pesquisa necessitam usar reagentes químicos nas rotinas laboratoriais. Com isso, são gerados resíduos, que na maioria das vezes, tem seu descarte realizado de forma incorreta. Apesar do volume gerado não ser comparado aos das indústrias, as variedades de composições são preocupantes, dificultando o tratamento químico adequado (GERBASE, 2005).

Segundo o IPPN (Instituto de Pesquisas de Produtos Naturais), (2018), é estritamente proibido o descarte de produtos químicos diretamente em esgotos domésticos. Os mesmos devem passar por tratamento que busque diminuir ou neutralizar seu poder de perigo e jamais podem ser misturados a resíduos desconhecidos, com o intuito de evitar reações contrárias.

De acordo com (Afonso, 2002), resíduos gerados pelos laboratório podem receber tratamento para que sejam reutilizados nas aulas práticas e assim minimizando o volume de materiais a ser descartados. Vale ressaltar que nem todo esse rejeito pode ser tratado para reuso, é preciso cautela.

A gestão ambiental dentro das universidades apresenta um papel fundamental ao desenvolvimento da sociedade, pois as mesmas são educadoras e formadoras de cidadãos, que possam a vir a conscientizar as pessoas a sua volta sobre o seu papel para uma sociedade mais sustentável (TAUCHEN e BRANDLI, 2006).

2.2 Resíduos químicos de laboratórios

Todo o processo de produção, transformação ou obtenção de materiais, pode resultar em produtos que não tem valor comercial ou benefício para o homem. Esses produtos são chamados de resíduos (OLIVEIRA JÚNIOR, 2012).

Segundo Almeida (2008) quando citamos a palavra resíduos logo associamos a poluição, pois, com o manejo inadequado e sem aplicar o tratamento necessário para ter um descarte eficiente, a consequência pode ser sérios danos ao meio ambiente. Tais rejeitos podem gerar gases tóxicos e outros compostos, resultando na contaminação de solo e água e, conseqüentemente a poluição

Para (LONASCO, et al.; 2007), os resíduos podem ser considerados perigosos, não perigosos, ativos e passivos e dependendo de sua classificação se descartado de forma inadequada pode contaminar o solo e os lenções freáticos.

Os resíduos podem ser classificados quanto a:

- Origem: podem ser de origens domésticas, hospitalares, comerciais, agrícola, lodos provenientes de tratamentos de água, resíduos gerados por equipamentos e instalações do controle de poluição. Podem ser divididos em urbanos, industriais, radioativos, serviços de saúde e agrícolas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-2004).
- Natureza: pode ser seco ou molhado (natureza física), orgânico ou inorgânico e grau de biodegradabilidade (composição química) (LEITE, 1997).

- A periculosidade de um resíduo é classificada em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, podendo apresentar risco à saúde pública e ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada; (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2016).
- Classificação: Classe I – resíduos perigosos, características inflamáveis, corrosivas, reativas, tóxicas e patogênicas. Exemplos: resíduos hospitalares, industriais e agrícolas, pilhas, baterias etc;
- Classe II – resíduos não perigosos; exemplo: a maioria dos resíduos domésticos; Classe II A – resíduos não inertes; Classe II B – resíduos inertes ex: entulhos de demolições como pedras, areias, concreto e vidro.
- Resíduo ativo e passivo: o resíduo ativo é gerado continuamente, fruto das atividades rotineiras; o resíduo passivo compreende todo o resíduo estocado, não caracterizado, esperando destinação adequada.

2.3 Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs).

A maioria das contaminações causadas por agentes químicos acontecem devido à falta de prevenção por parte de quem os manipulam, causando sérios danos à saúde que muitas são vezes irreversíveis (SOARES DA COSTA et al, 2007). Ao manipular tais produtos, é importante a prevenção e os esclarecimentos, para que os trabalhadores sejam orientados dos perigos de contaminação por agentes perigosos (SOARES DA COSTA et al, 2007)

Ferreira & Chaves (2010), afirmam que para controle de riscos causados por contaminação, necessita-se o uso de equipamentos de proteção individual, assim zelar a saúde dos profissionais que mantêm contato direto substâncias nocivas.

Equipamentos de proteção individual (EPI), são dispositivos para proteção do trabalhador visando manter sua integridade física (PANTALEÃO, 2017). A empresa tem por obrigação fornecer esses equipamentos sempre que as medidas de proteção coletiva não forem eficazes e suficientes para eliminar riscos de acidentes de trabalho, bem como capacitá-los para o uso correto (PANTALEÃO, 2017). Exemplos de EPI

são, protetores auriculares, máscaras, filtro, óculos, viseiras, capacetes, luvas, sapatos e jalecos. (PANTALEÃO, 2017)

A Norma Regulamentadora nº 6 (NR6) do Ministério do Trabalho e Emprego, que discorre sobre a disponibilização de EPI está entre as mais fiscalizadas, ficando responsável por um alto histórico de multas e processos judiciais trabalhistas. (BRASIL, 1978).

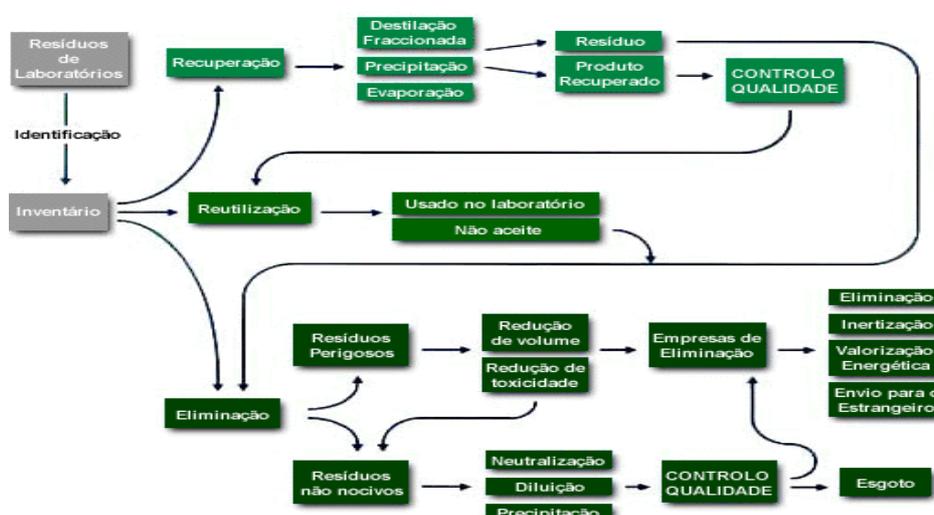
2.4 Gerenciamento de resíduos

O gerenciamento de resíduos produzidos em laboratórios tem o objetivo de controlar todo ciclo de vida da substância química, desde os produtos químicos até os materiais residuais gerados (FIGUÊREDO, 2006).

De acordo com Jardim (1998), a maioria dos laboratórios não possuem um sistema de gestão para o descarte dos resíduos que são gerados durante as rotinas laborais, o motivo para esse descaso é a falta de fiscalização, tornando possível práticas inadequadas.

Giloni-Lima e Lima (2008), afirmam que as atividades devem obedecer uma escala hierárquica independente da unidade geradora, afim de prevenir ou minimizar os resíduos gerados, bem como facilitar o tratamento desses materiais de forma a garantir melhor disposição final dos mesmos. Para melhor percepção de como inserir o gerenciamento de resíduos, pode se babasear no exemplo da Figura 1.

Figura 1 - Formas de tratamento para resíduos de Laboratório.



Fonte: http://paginas.fe.up.pt/ecofeup/esq_gestaoA.html

Inicialmente para ser implantados um programa de gerenciamento deve-se priorizar dois tipos de resíduos, os ativos, que são resíduos gerados continuamente durante os trabalhos rotineiros, e os passivos que são todos os resíduos estocados, muitas vezes não-caracterizado (ex: reagentes sem rótulos), e em processo de espera para descarte final. Pode-se dizer que no Brasil existem poucos locais que produzem resíduos passivos. Isso agiliza na implantação de um programa de gerenciamento adequado (JARDIM, 1998).

Para a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos é necessário uma mudança de postura das pessoas envolvidas nas atividades. É preciso ter uma consciência de adotar novos hábitos, afim de se preocupar com os resíduos que são gerados na atividade desenvolvida e também atender a legislação ambiental, para minimizar os possíveis impactos ao meio ambiente (MARINHO et al.; 2011).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de um estudo descritivo de abordagem quantitativa realizado junto aos técnicos ou responsáveis pelos laboratórios dos cursos de ensino superior do IFCE- Campus Limoeiro do Norte, cujo o objetivo é avaliar os procedimentos relacionados ao gerenciamento de materiais e resíduos gerado pelos laboratórios.

No IFCE – Campus Limoeiro do Norte existem laboratórios que são utilizados nas práticas de ensino, pesquisa e extensão, cuja atividade envolve a utilização de reagentes com propriedades físico-químicas e toxicológicas específicas, demandando uma adequada gestão de seus resíduos.

As atividades dos laboratórios envolvidos no estudo se definem em análises físico-químicas e microbiológicas. Os resíduos gerados por essas análises se não descartados de forma correta e podem causar sérios danos à saúde humana bem como impactos ao meio ambiente. Em algumas das análises são usados muitos compostos de reagentes como solventes halogenados, não halogenados, ácidos e bases, entre outras características, que necessitam ser controlados desde o momento em que são retirados do almoxarifado, até o momento em que devem ser descartados.

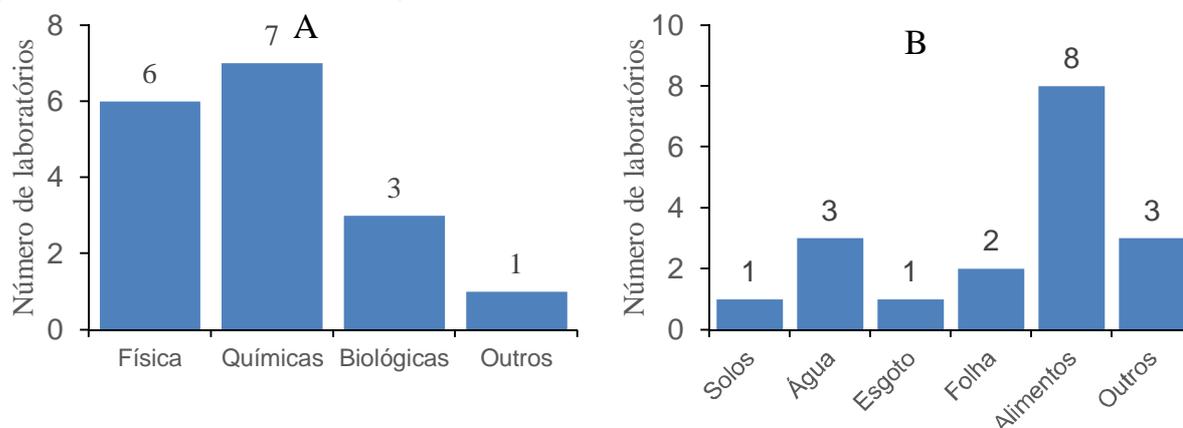
Para conhecer as atividades de cada laboratório e saber como os resíduos são tratados foi elaborado um questionário, baseado parcialmente em levantamento realizado na Universidade de Brasília - UnB (IMBROISI et al., 2006), que consiste em quinze perguntas (ANEXO), sendo nove de múltipla escolha, quatro dicotômicas (sim ou não) e duas de resposta única. O questionário aborda os seguintes temas: tipos de amostras e de análises; sobre treinamento em segurança e descarte de resíduos; tipos de risco a que são expostos; uso de EPI's; limpeza de bancadas; conteúdo dos reagentes utilizados e seu armazenamento; e sobre os resíduos gerados, bem como sua forma de disposição.

O questionário foi preenchido pelo responsável ou pelo técnico do respectivo laboratório. Para este estudo foram aplicados questionários a dez (10) laboratórios, sendo dois (2) laboratórios de ensino básico (Química / Biologia) e oito (8) laboratórios específicos, dentre os quais, cinco (5) são da área de Alimentos, 2 (dois) da área de Meio Ambiente e um (1) da área de Ciências Agrárias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização dos tipos de amostras e de análises realizadas (Figura 2A), os principais tipos de amostras analisados são de alimentos, para os dez (10) laboratórios entrevistados (Figura 2B).

Figura 2 - Caracterização dos tipos de amostras e de análises realizadas: A: Quais tipos de análises são realizadas no laboratório e B: Quais tipos de amostras são processadas com maior frequência IFCE, Limoeiro do Norte. 2018.



De acordo com os reagentes armazenados, oito (8) laboratórios responderam que os resíduos podem conter produtos inflamáveis e/ou perigosos ao meio ambiente;

sete (7) indicaram a possibilidade de elementos tóxicos e/ou irritantes (Tabela 1). Ressalta-se que os responsáveis pelo preenchimento indicaram vários itens, destacando a diversidade de reagentes utilizados, o que deve demandar treinamento específico para o manuseio dos mesmos.

Tabela 1 - De acordo com os reagentes armazenados os resíduos gerados no laboratório podem conter. IFCE, Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Ítem	Total
A. Metais Pesados	5
B. Tóxicos	7
C. Inflamáveis	8
D. Irritantes	7
E. Reativos	6
F. Oxidantes	6
G. Corrosivos	6
H. Mutagênicos	3
I. Carcinogênicos	6
J. Perigoso ao meio ambiente	8
K. Explosivos	4
L. Outros	2

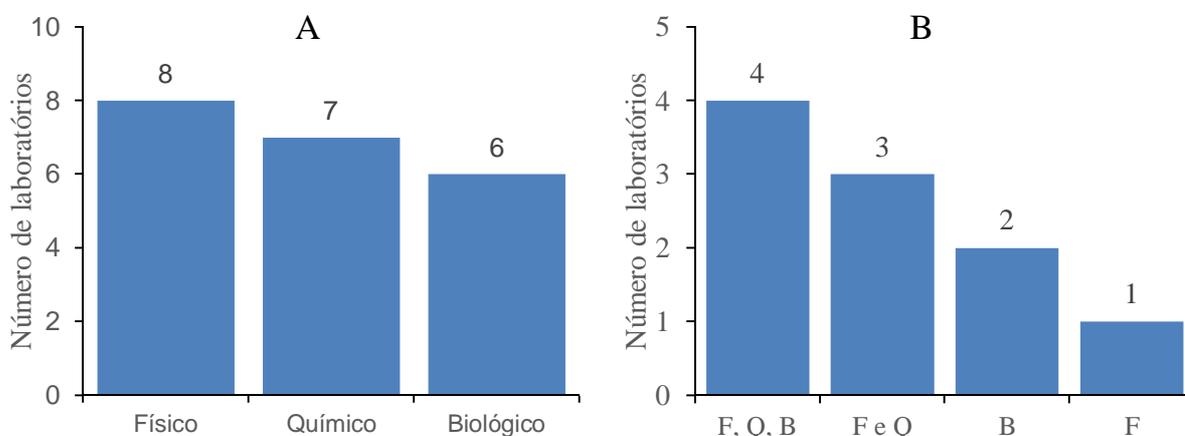
Nenhum dos dez (10) entrevistados indicou o recebimento de treinamento na área de descarte de resíduos e apenas dois (2) declararam ter recebido treinamento em medidas de segurança e saúde do trabalho, como pode ser verificado na Tabela 2.

Tabela 2 - Questões dicotômicas (sim ou não) sobre o recebimento de treinamento. Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Questões	Sim	Não
Você recebeu algum treinamento na área de descarte de resíduos de laboratório?	0	10
Você recebeu algum treinamento na área de medidas de segurança e saúde no trabalho?	2	8

A maioria dos entrevistados indicaram que estão expostos a riscos físicos, químicos e/ou biológicos (Figura 2A), sendo que quatro (4) laboratórios indicaram estar expostos a todos os três (3) tipos de riscos, enquanto que três (3) indicaram apenas riscos físicos e químicos (Figura 2B).

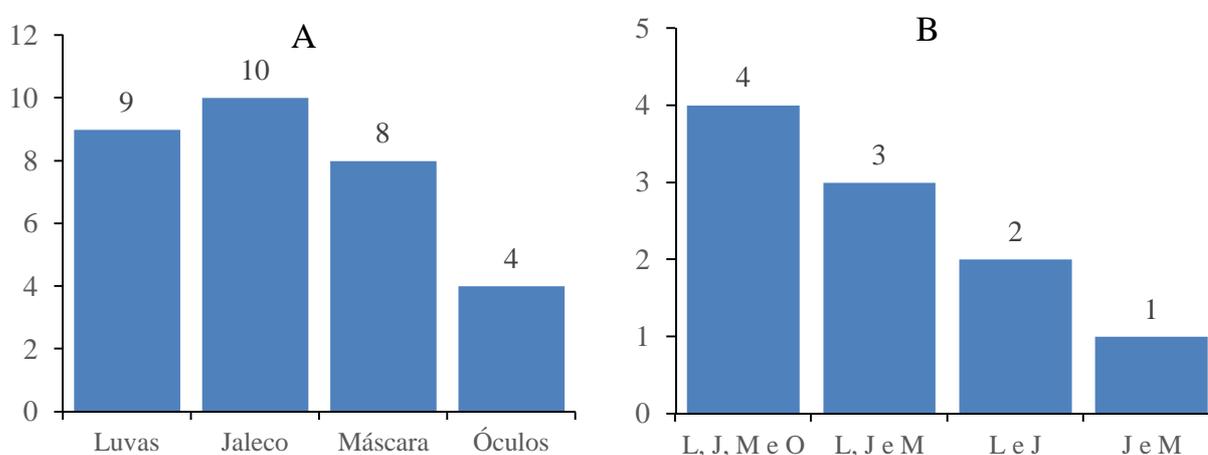
Figura 3 - Os técnicos de laboratório são expostos a riscos (múltipla escolha) (A) e frequência de escolha dos tipos de risco: Físico – F, Químico – Q e Biológico – B (B). Limoeiro do Norte, CE. 2018.



Quanto aos equipamentos de proteção individual (EPI's), todos indicaram utilizar jaleco, enquanto em nove (9) utilizam luvas (Figura 4A), sendo que apenas quatro (4) utilizam todos os EPI's indicados (Figura 4).

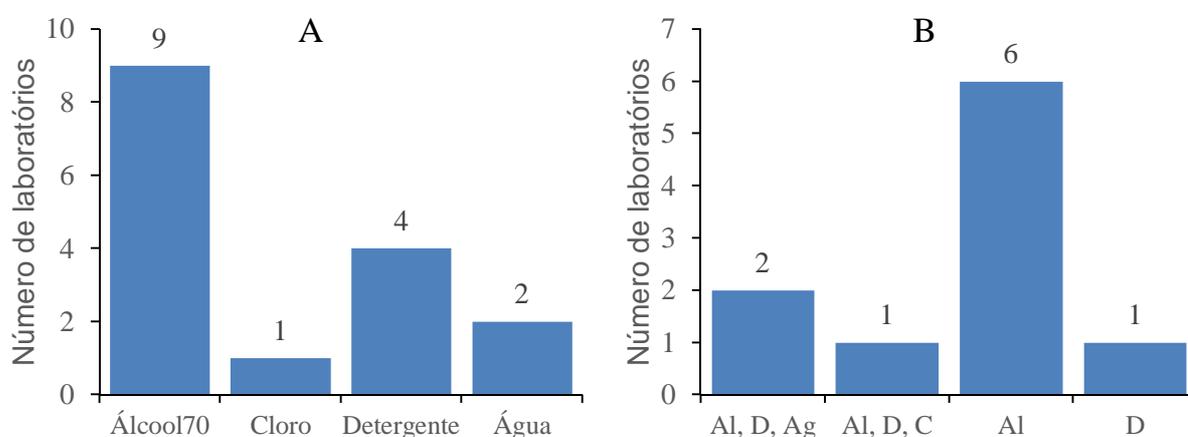
A utilização de EPI's depende do tipo de proteção necessária e específica para cada atividade, conforme anexo I da Norma Regulamentadora nº 6 (NR6) do Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil 2018). De forma geral, em laboratórios de ensino, jaleco e luvas são os EPI's mais comuns.

Figura 4 - Respostas quanto aos tipos de EPI's são usados rotineiramente no laboratório (A) e frequência de EPI's utilizados (B): Luva – L, Jaleco – J, Máscara – M e Óculos – O. Limoeiro do Norte, CE. 2018.



O principal material utilizado para a limpeza das bancadas declarado foi o Álcool (9), seguido pelo detergente (4) (Figura 5A), sendo que seis (6) indicaram utilizar apenas o álcool (Figura 5B). Os álcoois são ótimos bactericidas, porém o álcool etílico é altamente inflamável, sendo recomendado o seu armazenamento no refrigerador (BRASIL, 2010; SCARPITTA, 1997).

Figura 5 - Resposta a questão: Após o uso das bancadas ou após o derrame de líquidos biológicos é realizado a limpeza (A) e respectiva frequência de respostas para os produtos utilizados (B): Água – A, Álcool – Al, Cloro – C, Detergente – D. Limoeiro do Norte, CE. 2018.



Quanto ao local de armazenamento dos reagentes, cinco (5) laboratórios declararam utilizar laboratório interno sem circulação de ar (opção D) (Tabela 3), sendo que destes um (1) também assinalou a opção A - laboratório externo com circulação de ar. Supõe-se que esta é uma realidade pouco comum em laboratórios na rede pública de ensino, como relatado por Imbroisi et al. (2006) em estudo na Universidade de Brasília, que destacaram que cerca de $\frac{3}{4}$ dos laboratórios não armazenam os produtos químicos ou o fazem dentro do próprio laboratório.

Tabela 3 - Questão: Onde são armazenados os reagentes utilizados no laboratório? IFCE, Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Ítem	Total
A. Almoxarifado externo (fora do laboratório) com circulação de ar	1
B. Almoxarifado externo (fora do laboratório) sem circulação de ar	1
C. Almoxarifado interno (dentro do laboratório) com circulação de ar	2
D. Almoxarifado interno (dentro do laboratório) sem circulação de ar	5
E. outro local	1
F. Não tem	1

De acordo com Savoy (2003), os locais de armazenamento de reagentes devem estar protegidos dos raios solares e ter boa ventilação, entre outras recomendações. O autor acrescenta ainda que produtos corrosivos, ácidos e bases, devem ficar próximos ao chão (em armários ou prateleiras), preferencialmente com exaustão, enquanto que os inflamáveis e explosivos devem ser armazenados a grandes distâncias de produtos oxidantes e líquidos voláteis que necessitem armazenagem a baixas temperaturas.

No presente estudo, apesar de alguns laboratórios terem assinalado mais de uma opção, verifica-se que seis (6), ou seja, 60% dos entrevistados afirmaram utilizar reagentes vencidos (Tabela 4). Desses, três (3) também assinalaram a opção G (outras medidas) e um (1) marcou que descarta sem tratamento (opção B).

Tabela 4 - Questão: O que é feito com reagentes vencidos? Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Ítem	Total
A. Utilizados	6
B. Descartados sem tratamento pelo próprio laboratório	2
C. Guardados para uso futuro (doação, por exemplo)	2
D. Guardados para posterior tratamento no próprio laboratório	0
E. Guardados para posterior recolhimento pelo setor responsável da universidade.	0
F. São utilizados antes do vencimento	0
G. Outras medidas	3
H. Não declarado	1

Em levantamento de entrevista em laboratórios da Universidade de Brasília, Imbroise et al. (2006) verificaram que 40% dos reagentes vencidos eram utilizados, enquanto que 35% eram guardados para posterior recolhimento.

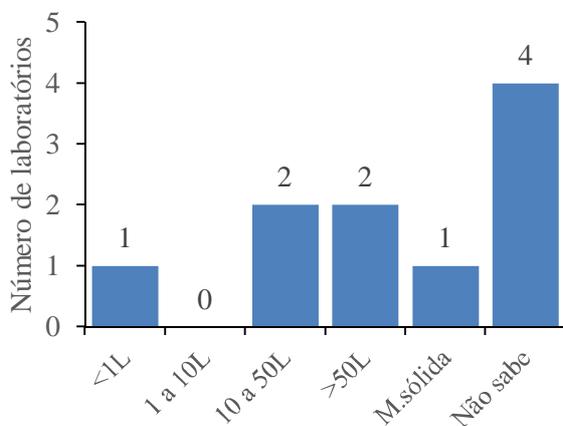
Quanto ao destino dos resíduos gerados no laboratório, a maioria (8) respondeu que são lançados pia abaixo ou na lata de lixo comum – opção B (Tabela 5), sendo que um destes também assinalou as opções C – Guardados para posterior tratamento e F – Reutilizam. Em levantamento realizado na Universidade de Brasília também se verificou que a maior parte dos laboratórios (61%) investigados lançam seus resíduos “pia abaixo” ou em lata de lixo (IMBROISI et al., 2006).

Tabela 5 - Questão: O que é feito com resíduos químicos gerados no laboratório? Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Ítem	Total
A. Não geram resíduos	2
B. Lançado pia abaixo ou em lata de lixo comum	8
C. Guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório	1
D. Guardados misturados para recolhimento pela prefeitura	0
E. Guardados separados para posterior recolhimento pelo setor	0
F. Reutilizam	1
G. Outras medidas	0

Quanto ao volume mensal de resíduos gerados, quatro (4) laboratórios afirmaram gerar um volume de 10 a 50 L ou maior que 50 L, enquanto que outros quatro (4) não sabem informar (Figura 6). Todavia, de acordo com Imbroisi et al. (2006), um perfil típico de resíduos gerados em instituições de ensino é a pequena quantidade e grande diversidade, destacando também que pelo fato dos resíduos serem jogados na pia, não se pode assegurar que haja um controle efetivo do mesmo.

Figura 6 - Resposta a questão: Qual o volume mensal de resíduos gerados? Limoeiro do Norte, CE. 2018.



Seis (6) entrevistados declararam que os resíduos gerados pelo laboratório apresentam risco biológico e oito (8) indicaram que o descarte na rede de esgoto não é a melhor forma de disposição dos mesmos (Tabela 6). Apesar disso, na maioria dos laboratórios entrevistados (7), não se sabe informar o destino final do efluente gerado e os demais assinalaram a opção D - Condução de efluente não tratado (...) (Tabela 7).

Tabela 6 - Questões dicotômicas (sim ou não) quanto ao risco biológico e melhor forma de descarte dos resíduos do laboratório. Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Questões	Sim	Não
Os resíduos gerados no laboratório apresentam risco biológico?	6	4
A melhor forma de disposição dos resíduos de laboratório é sua disposição na rede coletora de esgoto?	2	8

Tabela 7 - Questão: Qual o destino final do efluente gerado e coletado nas instalações sanitárias? Limoeiro do Norte, CE. 2018.

Ítem	Total
A. Disposição controlada no solo após algum processo de tratamento do esgoto	0
B. Lançamento em corpo receptor após algum processo de tratamento do esgoto	0
C. Condução do efluente tratado por meio de rede coletora que recebe outras contribuições até uma estação de tratamento de efluentes	0
D. Condução do efluente não tratado por meio de rede coletora que recebe outras contribuições até uma estação de tratamento de efluentes	3
E. Reuso de água após algum processo de tratamento	0
F. Não sabe informar	7

Essa parece ser uma realidade também em laboratórios de análises clínicas, de acordo com levantamento realizado em Curitiba-PR, no qual se constatou que 47% dos laboratórios fazem o descarte sem tratamento diretamente na rede de esgoto (REYNALDO et al., 2012).

De modo geral, considerando a geração de resíduos químicos nos diversos campos da economia, particularmente em institutos de pesquisa e ensino, o gerenciamento de resíduos químicos tem se tornado tema de discussão no espaço acadêmico brasileiro. Nesse sentido, Tavares & Bendassoli (2005) relatam a experiência de implementação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos no Centro de Energia Nuclear na agricultura/USP, detalhando suas várias etapas para que o exemplo possa ser seguido outras instituições.

Alberguini et al (2003), destacaram que para o sucesso do gerenciamento de resíduos químicos deve-se desenvolver uma consciência ética quanto ao uso e descarte de produtos objetivando a preservação ambiental, através da redução, reaproveitamento e recuperação de materiais. Os autores demonstraram que essa tarefa é viável e pôde ser executada no Campus de São Carlos, da USP com a criação de um único laboratório para o tratamento e recuperação de resíduos químicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do presente, estudo verificou-se que há um uso diversificado de reagentes quanto as classes de riscos e restrições ao uso, para os quais não existe um gerenciamento sobre o resíduo gerado. Além disso, a maioria dos entrevistados parece não ter tido um treinamento específico em medidas de segurança e saúde do trabalho, apesar de estarem cientes dos riscos de suas atividades.

Vale ressaltar ainda que os riscos advindos da manipulação de reagentes químicos não se aplicam apenas à saúde dos usuários, mas ao meio ambiente de forma geral, uma vez que alguns produtos podem conter agentes nocivos que não podem ser simplesmente descartados sem tratamento específico.

A partir do que foi exposto, verifica-se que existe uma demanda por treinamento em práticas laboratoriais voltadas à segurança e saúde do trabalho, bem como em gestão de resíduos químicos produzidos em laboratório. Este programa de treinamento de caráter periódico e, considerando a demanda, poderia ser realizado no próprio Campus.

Sugere-se ainda a criação de um laboratório central de tratamento de resíduos no IFCE-Campus Limoeiro para o qual poderão ser destinados alguns dos resíduos gerados por outros laboratórios que necessitam de um tratamento mais específico. Além de executar essas atividades, o laboratório central de tratamento poderia ser projetado para ter um maior alcance, com atividades de ensino, pesquisa e extensão voltadas para o gerenciamento e tratamento de resíduos químicos gerados em laboratórios. Bem como, propor a implantação de políticas institucionais de gerenciamento de resíduos (sólidos e químicos).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J. C., NORONHA, L. A., FELIPE, R. P., & FREIDINGER, N. (2003). Gerenciamento de resíduos laboratoriais; recuperação de elementos e preparo para descarte final Laboratory waste management; recovery of elements and final disposal. *Química Nova*, 26(4), 602-611.

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*, Vol. 26, N. 2, 291-295, 2003.

AMARAL, S. T.; MACHAD, P. F. L.; PERALBA, M. C. R.; CAMARA, M. R.; SANTOS, T.; BERLEZE, L.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R. S.; OLIVEIRA, E. R.; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A.; BORGES, A. C. 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. *Quím. Nova* [online], vol.24, n.3, pp.419-423, 2001.

ALMEIDA.M. N. T. Diretrizes para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: a experiência da faculdade de farmácia da UFBA ; Universidade Federal da Bahia, Salvador 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: www://appweb2.antt.gov.br/legislações/NBR%20n%2010004.pdf>. Acesso em 05.07.2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária Segurança do paciente em serviços de saúde: limpeza e desinfecção de superfícies/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. – Brasília: Anvisa, 2010. 116p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria GM nº 3.214, de 08 de junho de 1978.NR 4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. *Diário oficial da União*. Brasília: Ministério da Saúde, 1978. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br>>. Acesso em: 07 junho. 2018.

BRITO, J. S. Resíduos gerados nos laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), campus Teresina Central. 2010.

CARNEIRO D. A. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino. *Revista Tecer*, v. 2, nº 2, p. 8-18, Belo Horizonte, 2009.

CARVALHO.F.S, J., & CHAVES.D.P, L. (2010). Supervisão de enfermagem no uso de equipamento de proteção individual em um hospital geral. *Cogitare Enfermagem*, 15(3).

DEMAMAN, A. S., FUNK, S., HEPP, L. U., DOS SANTOS ADÁRIO, A. M., & PERGHER, S. B. C. (2004). Programa de gerenciamento de resíduos dos laboratórios de graduação da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-Campus Erechim A program for managing residues from teaching laboratories of the integrated regional University of alto Uruguai e das Missões-Campus Erechim. *Química Nova*, 27(4), 674-677.

FIGUERÊDO, D. V. Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e pesquisa. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2006.

FONSECA, A. et al. Gestão do ambiente e da segurança em laboratórios de ensino - Revista da Faculdade de Ciência e Tecnologia. UFP, 2005.

GERBASE, A.E.; COELHO, F.S.; MACHADO, P.F.L.; FERREIRA, V.F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. *Quim. Nova*, São Paulo, v. 28, p.3, 2005.

GILONI-LIMA, P. C.; LIMA, V. A. Gestão integrada de resíduos químicos em instituições de ensino superior. *Revista Química Nova*, v.31, n.6, p. 1595-1598, 2008; JARDIM, W. de F. Gerenciamento de resíduos químicos em Laboratórios de ensino e pesquisa. *Química Nova*, Out 1998, vol 21, nº 5, p.671-673. ISSN 0100-4042.

IMBROISI, D.; GUARITÁ-SANTOS, A. J. M.; SHINTAKU, S. F.; MONTEIRO, H. J.; PONCE, G. A. E.; FURTADO, J. G.; TINOCO, C. J.; CARVALHO, D. Gestão de resíduos químicos em universidades: Universidade de Brasília em foco. *Química Nova*, Vol. 29, No. 2, 404-409, 2006.

IPPN – Instituto de Pesquisas de Produtos Naturais. Descarte de produtos químicos. [2018]. Disponível em: <www.ippn.ufrj.br/download/seg_quim/descarte_ippn.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2018.

LOPES, M. Senado Aprova Política Nacional de Resíduos. Folha do Meio Ambiente, Brasília, setembro 2006.

MARINHO, C.C.; BOZELLI, R. L. ESTEVES, F. A. Gerenciamento de resíduos químicos em um laboratório de ensino e pesquisa: a experiência do laboratório de limnologia da ufrj. *www.scielo.br/eq* V. 36, número 2, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Legislação. Disponível em: <<http://www.portal.mte.gov.br/legislação/normas-regulamentadoras-1.htm>>. Acesso em 18 jul 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, F.A. Implantação do programa de gerenciamento de resíduos químicos: caso da Universidade Federal de Lavras. UFLA 2012. 103p.:il. Dissertação de mestrado.

PANTALEÃO, S.F. - Epi - Equipamento De Proteção Individual - Não Basta Fornecer É Preciso Fiscalizar [2017]. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/epi.htm>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

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 are química. Workshop Internacional em Indicadores de Sustentabilidade – WIPIS II, p. 106-119, 2008.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA: Resíduos Classe I e Classe II, qual a diferença? 2016, Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/residuos-classe-i-ou-residuos-classe-ii-qual-e-a-diferenca/>>. Acesso em: 14/08/2018.

REYNALDO, E. M. F. L.; JANISSEK, P. R.; VASCONCELOS, E. C. Resíduos químicos produzidos em equipamentos de análises hematológicas: conhecimento e práticas

nos laboratórios. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 48, n. 1, p. 15-20, 2012.

SAVOY, V. L. Noções básicas de organização e segurança em laboratórios químicos. *Biológico*. v. 65, n. 1/2, p. 47-49, jan/dez, 2003.

SCARPITTA, C. R. M. Limpeza e Desinfecção das Áreas Hospitalares – cap. 3- Infecções Hospitalares Prevenção e Controle ED. Rodrigues E.^aC., Mendonça, J.S., Amarante, J.M.B., Alves Filho, M.B., Grinbaum, R.S. e Richtmann, R. Ed. Sarvier, 1997.

SOARES DA COSTA, K. N., OLIVEIRA PINHEIRO, I., TORRES CALAZANS, G., & SILVA DO NASCIMENTO, M. (2007). Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 32(116).

TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, São Carlos, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

TAVARES, G. A.; BENDASSOLI, J. A. Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/USP. *Química Nova*, São Paulo, v.28, n4, p.732-738, 2005.

ANEXO – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS LABORATÓRIOS

Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos

Aluna: Clarice da Silva Barros

Orientador: Alexandre Cunha Costa

Laboratório: _____

Professor responsável: _____

Técnico responsável: _____

Entrevistado: _____

Função: _____

Questionário

1. Quais tipos de amostras são processadas com maior frequência:

- () Solos () Folhas () Água () Alimentos
() Esgoto () Outros

2. Quais os tipos de análise são realizadas nos laboratórios:

- () Físicas () Químicas () Biológicas ou microbiológicas

3. Você recebeu algum treinamento de descarte de resíduo de laboratório.

- () Sim
() Não

4. Você recebeu algum treinamento de medidas de segurança descarte e saúde no trabalho.

- () Sim
() Não

5. De acordo com os reagentes usados nas análises, os resíduos gerados no laboratório pode conter.

- () Metais pesados () Corrosivos () Tóxicos () Mutagênicos
() Inflamáveis () Carcinogênicos () Reativos () Explosivos
() Oxidantes () Perigosos ao meio ambiente

6. Os resíduos gerados no laboratório apresentam risco biológico:

- () Sim
() Não

7. A melhor forma de disposição dos resíduos do laboratório é sua disposição na rede coletora de esgoto?

- () Sim
() Não

8. Os técnicos de laboratório são expostos a riscos:

- () Físicas () Químicas () Biológico

9. Quais os tipos de EPI's são usados rotineiramente no laboratório:

- () Luvas () Máscaras () Jalecos () Óculos () Todos

10. Após o uso das bancadas ou após o derrame de líquidos biológicos é realizado a limpeza:

- () Com álcool 70% () Com detergente () Com cloro () Com água

11. Onde são armazenados os reagentes utilizados no laboratório?

- () Almoxarifado externo (fora do lab.) com circulação de ar
() Almoxarifado externo (fora do lab.) sem circulação de ar
() Almoxarifado interno (dentro do lab.) com circulação de ar
() Almoxarifado interno (dentro do lab.) sem circulação de ar
() Outro local

12. O que é feito com os reagentes vencidos?

- () Usados
() Descartados, sem tratamento do próprio laboratório

- Guardados para uso futuro
- Guardados para posterior tratamento no próprio laboratório
- Não permitem o vencimento
- outras medidas

13- O que é feito com resíduos químicos gerados no laboratório?

- não geram resíduos
- lançado pia abaixo ou em lata de lixo comum
- guardados para posterior tratamento pelo próprio laboratório
- guardados misturados para recolhimento pela prefeitura
- Guardados separados para posterior recolhimento pelo setor responsável
- reutilizam
- outras medidas

14- Qual o volume mensal de resíduos gerados?

- menos de 1 L acima de 50 L. Especifique: 1 - 10 L 10 - 50 L
- massa sólida não sabem informar.

15- Qual o destino final do efluente gerado e coletado nas instalações sanitárias?

- Disposição controlada no solo após algum processo de tratamento do esgoto
- Lançamento em corpo receptor após algum processo de tratamento do esgoto
- Condução do efluente tratado por meio de rede coletora que recebe outras contribuições até uma estação de tratamento de efluentes
- Condução do efluente não tratado por meio de rede coletora que recebe outras contribuições até uma estação de tratamento de efluentes
- Reuso de água após algum processo de tratamento
- Não sabe informar