



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS NATURAIS E TECNOLOGIAS
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental

EVERSON STABILE

IDENTIFICAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DOS
RESÍDUOS LÍQUIDOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISES
CLÍNICAS VISANDO O DESCARTE AMBIENTALMENTE CORRETO

RIBEIRÃO PRETO
2019

Everson Stabile

IDENTIFICAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DOS
RESÍDUOS LÍQUIDOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISES
CLÍNICAS VISANDO O DESCARTE AMBIENTALMENTE CORRETO

Dissertação apresentada à Universidade
de Ribeirão Preto como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em Tecnologia
Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Silvia Gonçalves Lopes

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Rezende Alves de Oliveira

Ribeirão Preto
2019

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de
Processamento Técnico da Biblioteca Central da UNAERP.

– Universidade de Ribeirão Preto –

Stábile, Everson, 1977-

S798i Identificação física química e bacteriológica dos resíduos
gerados em um laboratório de análises clínicas usando o descarte
ambientalmente correto / Everson Stábile. – Ribeirão Preto, 2019.
84 f.: il. color.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Carmen Silvia Gonçalves Lopes.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Tecnologia Ambiental. Ribeirão Preto, 2019.

1. Resíduos de Serviços de Saúde. 2. Gerenciamento de
Resíduos. 3. Resíduos– Descarte. I. Título.

CDD 628

EVERSON STABILE

**“ IDENTIFICAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DOS RESÍDUOS
LÍQUIDOS GERADOS NOS LABORATÓRIOS DE ANÁLISES CLÍNICAS
VISANDO O DESCARTE AMBIENTALMENTE CORRETO”.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre pelo programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto.

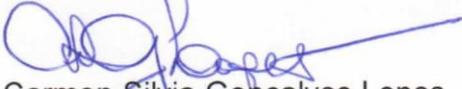
Orientador(a): Profa. Dra. Carmen Silvia Goncalves Lopes.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Data de defesa: 16 de maio de 2019

Resultado: Aprovado

BANCA EXAMINADORA


Profa. Dra. Carmen Silvia Goncalves Lopes
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP
Presidente


Profa. Dra. Luciana Rezende Alves de Oliveira
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP


Profa. Dra. Marcia Maisa de Freitas Afonso
Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP

Ribeirão Preto
2019

Dedico à minha mãe (*in memoriam*), que já se foi, que se faz presente em todos os dias da minha vida. Sei que, de algum lugar, ela olha por mim. Dedico este trabalho também a minha família e a todas as pessoas amigas que contribuíram para a elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que com o dom da sabedoria, me concedeu conhecimento para que eu conseguisse concretizar mais esta etapa em minha vida.

Agradeço a minha família que de alguma forma contribuiu para as realizações em minha vida

Agradeço também a todos os professores que acompanharam durante o programa de mestrado da UNAERP - Universidade de Ribeirão Preto, em especial a Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Carmen

Silvia Gonçalves Lopes que apesar de todas as dificuldades pelo caminho jamais me abandonou e à Co-Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Rezende Alves de Oliveira responsáveis para a realização deste trabalho, pessoas que eu sempre disse foram escolhidas por Deus para estarem no meu caminho fazendo a diferença em minha vida.

Agradeço a minha família Examedic, que contribui para a concretização deste trabalho de grande importância em minha vida acadêmica e em especial ao meu amigo Mozar Gonçalves Morais, que me incentivou e sempre me ajudou muito.

Agradeço a Carla Roberta de Almeida, Francieli Saraiva Fonseca e Marcela Euzebio Berti do Programa de Pós Graduação da Universidade de Ribeirão Preto.

Faço aqui um agradecimento especial a Família UNITOLEDO, instituição de ensino tão respeitada e conceituada a qual faço parte como docente e que sempre incentiva e permite que a cada dia busquemos conhecimento, agradeço em especial a Pró Reitora Acadêmica Prof. Dra. Silvia Cristina de Souza pela confiança, oportunidade e que sempre acreditou e permitiu a realização desta conquista em minha vida e ao nosso Reitor Bruno Roberto Toledo, pelo brilhante trabalho de transformar vidas através do conhecimento e educação.

E a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e conclusão deste trabalho.

Meus sinceros e profundos agradecimentos.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.” Jose de Alencar

RESUMO

O aumento da população e a crescente geração de resíduos devido aos novos hábitos de consumo social têm contribuído para que os pesquisadores se preocupem com a degradação do meio ambiente cada vez mais marcante, em decorrência ao desenvolvimento industrial e crescimento populacional. Nos laboratórios de análises clínicas onde, a evolução das técnicas utilizadas no diagnóstico e acompanhamento terapêutico acaba contribuindo para o acúmulo de resíduos biológicos e químicos, o grande volume gerado pode favorecer o descarte de forma irregular o que leva a contaminação de águas e solo. O presente trabalho teve como objetivo a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos líquidos, de natureza química e biológica, provenientes dos exames clínicos realizados em um Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da cidade de Birigui - SP. Para análise qualitativa o levantamento de dados foi realizado através da utilização de instrumentos como questionários aplicados aos funcionários do laboratório, e para análise quantitativa utilizou-se análises físico-químicas e bacteriológicas dos resíduos líquidos gerados nas áreas do LAC. Os Laboratórios de Análises Clínicas são grandes consumidores de materiais químicos perigosos, sendo tóxicos, reativos, carcinogênicos e irritantes, devendo possuir normas de biossegurança rígidas para proteção individual, coletiva e ambiental na utilização destes produtos. Considerando-se os mais de cinco mil Laboratórios de Análises Clínicas em funcionamento no Brasil, tem-se uma problemática em relação ao manejo e descarte dos resíduos gerados no meio ambiente, o tratamento biológico é indicado como forma mais adequada, no entanto há a necessidade de um tratamento químico prévio do resíduo, para adequação dos demais parâmetros na legislação vigente antes do descarte na rede coletora de esgoto. O valor obtido pelas análises realizadas na relação DQO/DBO foi de 1,62 mg/L e geração média de 177 litros de resíduos químicos líquidos por mês, sendo sua composição diferente a cada mês, devido à variação na solicitação de exames. Apesar de indicar o tratamento biológico como forma mais adequada há a necessidade de um tratamento químico prévio do resíduo, para adequação dos demais parâmetros na legislação vigente para descarte na rede coletora de esgoto.

Palavras-chave: Resíduos de Serviços de Saúde. Gerenciamento de Resíduos. Resíduos Líquidos Laboratoriais. Descarte de Resíduos Líquidos.

ABSTRACT

Population growth and increasing waste generation due to new social consumption habits have contributed to researchers being concerned about the increasingly marked environmental degradation due to industrial development and population growth. In clinical analysis laboratories, where the evolution of the techniques used in diagnosis and therapeutic follow-up ends up contributing to the accumulation of biological and chemical residues, the large volume generated may favor the irregular disposal that leads to water and soil contamination. The present work aimed at the qualitative and quantitative characterization of chemical and biological liquid wastes from clinical examinations performed at a Clinical Analysis Laboratory (LAC) in the city of Birigui - SP. For qualitative analysis data collection was performed through the use of instruments such as questionnaires applied to laboratory staff, and for quantitative analysis was used physicochemical and bacteriological analysis of liquid waste generated in the areas of the LAC. Clinical Analysis Laboratories are major consumers of hazardous chemical materials, being toxic, reactive, carcinogenic and irritating, and must have strict biosafety standards for individual, collective and environmental protection in the use of these products. Considering the more than five thousand Clinical Analysis Laboratories operating in Brazil, there is a problem regarding the management and disposal of waste generated in the environment, biological treatment is indicated as the most appropriate, however there is a need prior chemical treatment of the waste, to adjust the other parameters in the legislation in force before disposal in the sewage collection system. The value obtained by the analyzes performed in the COD / BOD ratio was 1.62 mg / L and an average generation of 177 liters of liquid chemical waste per month, with a different composition each month, due to the variation in the request for tests. Although indicating the biological treatment as the most appropriate form, there is a need for a previous chemical treatment of the waste, to adjust the other parameters in current legislation for disposal in the sewage collection system.

Keywords: Waste Health Services. Waste Management. Laboratory Wastes. Disposal of Liquid Waste

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Localização da cidade de Birigui - SP, Brasil.	47
Figura 2 - Planta Baixa do LAC desse estudo localizado na cidade de Birigui – SP.....	48
Figura 3 - Tiras de reagentes para análise de urina	51
Figura 4 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises bioquímicas do LAC da cidade de Birigui - SP	52
Figura 5 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises hematológicas do LAC da cidade de Birigui - SP.....	53
Figura 6 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises bacteriológicas do LAC da cidade de Birigui - SP.....	54
Figura 7 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises parasitológicas no LAC da cidade de Birigui - SP.....	55
Figura 8 - Suportes imunológicos para reações de imuno-fluorescência do LAC da cidade de Birigui – SP	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Infecções passíveis de transmissão por RSS.....	34
Quadro 2 – Classificação dos resíduos gerados nos setores do LAC.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de laboratórios no Brasil.....	21
Tabela 2 - Laboratórios por Estado	22
Tabela 3 - Quantidade anual de RSS coletados pelos municípios da região sudeste	24
Tabela 4 - Tempo de Sobrevivência de Alguns Organismos em RSS	35
Tabela 5 - Estimativa para diluição de DBO com base nos valores de DQO	44
Tabela 6 - Quantidade de exames realizados em três anos no LAC da cidade de Birigui – SP.....	57
Tabela 7 - Quantidade de resíduos químicos perigosos gerados no LAC no período de 2016 a 2018 .	58
Tabela 8 - Volume de resíduos gerados no LAC no período de seis meses.....	61
Tabela 9 - Análises físico-químicas e microbiológicas realizadas no resíduo químico obtido no LAC	63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância em Saúde
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CFR	Conselho Federal de Farmácia
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CO ₂ eq	Equivalência em Dióxido de Carbono
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CV	Coefficiente de Variação
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DL50	Dose Letal
DP	Desvio Padrão
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ETA	Estação de Tratamento de Afluente
ETE	Estação de Tratamento de Efluente
FCE	Formulário para Caracterização do Empreendimento
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FISPQ	Ficha de Informações Segurança de Produtos Químicos
GTT	Teste de Tolerância à glicose
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
L	Litro
LAC	Laboratório de Análise clínica
LACEN	Laboratório de Saúde Pública
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduo de Serviço de Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVOS	20
2.1. OBJETIVO GERAL	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
2.2.1. Caracterizar o LAC quanto à estrutura física, equipe de trabalho, reagentes e produtos utilizados;	20
2.2.2. Classificar a geração e descarte dos resíduos químicos e resíduos líquidos, de acordo com a RDC 222/2018;	20
2.2.3. Identificar, quantificar e classificar, de acordo com as Fichas de Informações Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), os reagentes químicos utilizados nos exames do LAC;	20
2.2.4. Caracterizar o resíduo líquido através de análises físico-químicas e microbiológicas.....	20
3. REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1. RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE	21
3.2. LEGISLAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RSS	26
3.3. RESÍDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS DE SERVIÇO DE SAÚDE	30
3.4. IMPACTOS HUMANOS E AMBIENTAIS DO RSS	32
3.5. RISCOS BIOLÓGICOS DOS RSS	33
4. MATERIAIS E MÉTODOS	37
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS	37
4.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À GERAÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS QUÍMICOS E LÍQUIDOS	37
4.3. IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS EXAMES LABORATORIAIS REALIZADOS EM CADA SETOR DO LABORATÓRIO DE ACORDO COM A FISPQ E OS REAGENTES QUÍMICOS	37
4.4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO LÍQUIDO GERADO PELO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS ATRAVÉS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA ..	38
4.4.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)	38
4.4.2. Cor Verdadeira E Aparente	39
4.4.3. Turbidez	39
4.4.4. Condutividade Elétrica.....	39
4.4.5. Cloretos	40
4.4.6. Fosfato.....	40
4.4.7. Sólidos Totais.....	41
4.4.8. Sólidos Suspensos	41

4.4.9.	Sólidos Dissolvidos	42
4.4.10.	Fenol.....	42
4.4.11.	Demanda Química De Oxigênio (DQO)	43
4.4.12.	Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO5)	43
4.4.13.	Metais	45
4.4.14.	Coliformes Totais E Coliformes Fecais	45
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DO LAC QUANTO À ESTRUTURA FÍSICA, EQUIPE DE TRABALHO, REAGENTES E PRODUTOS UTILIZADOS.....	47
5.2.	CLASSIFICAÇÃO QUANTO A GERAÇÃO E DESCARTE DOS RESÍDUOS QUÍMICOS E LÍQUIDOS	49
5.3.	IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS EXAMES DO LAC EM RELAÇÃO A FISPQ E AOS REAGENTES QUÍMICOS	51
5.4.	CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO LÍQUIDO ATRAVÉS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS	61
6.	CONCLUSÕES	68
7.	TRABALHOS FUTUROS	69
	REFERÊNCIAS	70

1. INTRODUÇÃO

Desde o último século, a degradação ambiental tem sido preocupação constante de pesquisadores na busca de soluções para a crescente geração de resíduos. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) aparecem nesse contexto com relevante importância, em razão dos seus riscos potenciais de contaminação por agentes físicos, químicos, biológicos, de acidentes, e dos aspectos epidemiológicos (TONUCI et al., 2007).

A norma em vigor atualmente é a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) ANVISA 222/2018 em substituição da RDC N° 306, foi publicada há mais de 10 anos. A partir de 2010 entra em vigor a Lei 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), preconizam que a prática do tratamento dos RSS tem como objetivos contribuir para a preservação da saúde pública e do meio ambiente; possibilitar em condições de segurança, a disposição de cinzas, resíduos líquidos tratados ou incombustíveis em aterros sanitários e minimizar a quantidade de resíduos a serem dispostos no solo, na água ou na atmosfera, bem como pela evolução das tecnologias (ANVISA, 2018):

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

A disposição inadequada desses resíduos cria condições ambientais potencialmente perigosas que modificam esses agentes e propiciam sua disseminação no ambiente, o que afeta, conseqüentemente, a saúde humana. (ANVISA, 2018).

É importante salientar, que diferentemente dos resíduos domiciliares comuns, os RSS podem apresentar grande quantidade de substâncias químicas como desinfetantes, antibióticos e outros medicamentos, sucedendo o risco químico além do biológico (BIDONE, 2001). Dessa forma, o mau gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde pode favorecer a propagação da resistência bacteriana múltipla a antimicrobianos.

Dentre os RSS, os resíduos químicos tem grande importância pela possibilidade de contaminação ambiental (COSTA, 2009). O principal agravante, com a industrialização ou

serviços de saúde, é a maneira com que as substâncias tóxicas são descartadas e lançadas diretamente nas redes de esgoto (WARTCHOW, 1993).

Embora nos últimos anos tenha aumentado a preocupação com relação à problemática dos resíduos líquidos, constata-se que a bibliografia que aborda a avaliação de efluentes e suas formas de tratamento está particularmente relacionada aos efluentes de origem doméstica e industrial (MARQUES, 1993). Portanto, ainda há pouca preocupação com os efluentes gerados pelos serviços de saúde, e em especial, os dos hospitais e laboratórios clínicos (MACHADO-HOMEM et al., 1986).

Grande parte das atividades desenvolvidas nos serviços de saúde resultam na geração de diferentes tipos de resíduos sólidos e líquidos (LA ROSA et al., 2000). A heterogeneidade na composição e os riscos decorrentes merecem atenção quanto ao manejo intra-unidade e ao destino dado aos mesmos, pois representam riscos ocupacionais e riscos de infecção hospitalar e ambiental, principalmente se descartados de maneira inadequada no solo ou na água (LA ROSA et al., 2000; SALOMAO, 2004).

Estes fatos demonstram a necessidade de aprofundar estudos sobre o impacto gerado pelo lançamento desses efluentes na rede coletora e no ambiente, de modo a subsidiar a ação pública dos órgãos municipais (LA ROSA et al., 2000).

A industrialização, criação de empresas, urbanização e o crescimento das cidades trouxeram inúmeros benefícios para a população. Paralelamente à evolução, surgiram pontos negativos e entre eles destacam-se a poluição ambiental, principalmente das águas. A água é essencial para a manutenção de todas as formas de vida sendo usada em todos seus estados, na agricultura, no abastecimento das residências e indústrias. No entanto, em diferentes situações recebe os rejeitos industriais e domésticos, tornando-se um importante veículo de contaminação química ou biológica. Cerca de 60% do corpo humano é composto por água e para realizamos atividades básicas do cotidiano e preservarmos a homeostase é indicado ingerir em média 2L de água por dia, sendo essa quantidade proporcional ao peso do indivíduo (CRUZ-Neto, 2016).

Para que seja própria para consumo, a água precisa ser cuidadosamente tratada até ser considerada potável (BRASIL, 2005). A água contaminada passa por diversas fases de tratamento até que volte para as torneiras das casas e seja consumida por nós. Existe um enorme problema no tratamento da água que, apesar de muito eficiente contra micro-organismos patógenos, ainda é ineficiente para desativar fármacos como, por exemplo: anticoncepcionais, produtos de higiene pessoal e produtos químicos, despejados na água todos

os dias de forma direta, através de tubulações que ligam o esgoto aos rios nas cidades onde não existe Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) (HU & KIM, 1994 apud NETO et al., 2011).

De acordo com GHISELLI (2006) a ingestão desses resíduos pode ser a causa de doenças crônicas e alterações metabólicas, sendo de grande relevância a análise dos diferentes tipos de resíduos emergentes ajudando a encontrar uma forma de inativá-los e descartá-los com segurança. O presente trabalho apresenta, alguns dados sobre contaminantes emergentes na água e os riscos que a presença dessas substâncias pode causar na saúde e na qualidade de vida dos seres vivos.

Sendo que a quantidade de resíduos líquidos produzidos em LACs ainda não foi estimada nem tanto padronizada, porém devido à grande quantidade de LACs espalhados pelo Brasil estima-se que o descarte gera enorme influencia no meio ambiente e na sociedade.

Nesse contexto, esta pesquisa se justifica ao desenvolver uma caracterização dos resíduos líquidos produzidos em Laboratórios de Análises Clínicas, envolvendo aspectos qualitativos e quantitativos de sua composição, com vistas a fornecer subsídios para um futuro tratamento, e desta forma, reduzir o impacto ambiental ocasionado pelo seu descarte incorreto.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo a caracterização qualitativa e quantitativa dos resíduos líquidos, de natureza físico-química e biológica, provenientes dos exames clínicos realizados em um Laboratório de Análises Clínicas (LAC) da cidade de Birigui - SP.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Caracterizar o LAC quanto à estrutura física, equipe de trabalho, reagentes e produtos utilizados;
- 2.2.2. Classificar a geração e descarte dos resíduos químicos e resíduos líquidos, de acordo com a RDC 222/2018;
- 2.2.3. Identificar, quantificar e classificar, de acordo com as Fichas de Informações Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), os reagentes químicos utilizados nos exames do LAC;
- 2.2.4. Caracterizar o resíduo líquido através de análises físico-químicas e microbiológicas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

Dentre os resíduos sólidos existe uma categoria que devido ao potencial de risco e transmissão é denominada Resíduos de Serviços de Saúde - RSS, o qual é regulamentado pela RDC 222 de 2018 da ANVISA e Resolução 358 de 2005 do CONAMA (SOUTO; POVINELLI, 2013).

Em um laboratório de análises clínicas são realizados diversos exames, sendo que um laboratório de grande porte pode realizar em média 3.000 tipos diferentes de exames. Em 2015 foi realizado estudo pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística) e pela base de dados do CNES Web (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), onde podemos observar conforme Tabela 1 o quantitativo de laboratórios de análises clínicas, CNES (2015):

Tabela 1 - Quantidade de laboratórios no Brasil

Região	Laboratório Central de Saúde Pública	Laboratório de Saúde Pública	Unidade de Serviço de Apoio de Diagnóstico e Terapia	Total
Total	43	251	21.242	21.536
Norte	10	40	1.028	1.078
Nordeste	15	72	3.938	4.025
Sudeste	10	78	9.202	9.290
Sul	4	31	5.104	5.139
Centro-oeste	4	30	1.970	2.004

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES (2015).

Ainda de acordo com a pesquisa ao CNES Web (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde), com dados de 2015, a distribuição dos LAC (Laboratórios de Análises) Clínicas por estado pode ser observada pela tabela a seguir:

Conforme Tabela 2, na pesquisa ao CNES Web (2015) foi constatada como estão distribuídos os LACs por estado.

Tabela 2 - Laboratórios por Estado

Região	Laboratório Central de Saúde Pública – LACEN	Laboratório de Saúde Pública	Unidade de Serviço de Apoio de Diagnostico e Terapia	Total
Acre	-	2	47	49
Alagoas	-	4	186	190
Amapá	-	3	50	53
Amazonas	1	7	132	140
Bahia	5	12	1.112	1.129
Ceará	5	5	348	358
Distrito Federal	1	-	192	193
Espírito Santo	1	7	503	511
Goiás	-	9	907	916
Maranhão	-	6	425	431
Mato Grosso	2	17	491	510
Mato Grosso do Sul	1	4	380	385
Minas Gerais	-	26	3.060	3.086
Pará	5	17	329	351
Paraíba	2	18	446	466
Paraná	1	11	1.830	1.842
Pernambuco	2	12	620	634
Piauí	-	4	382	386
Rio de Janeiro	1	17	1.735	1.753
Rio Grande do Norte	1	8	265	274
Rio Grande do Sul	2	16	2.169	2.187
Rondônia	2	5	265	272
Roraima	1	5	20	26
Santa Catarina	1	4	1.105	1.110
São Paulo	8	28	3.904	3.940
Sergipe	-	3	154	157
Tocantins	1	1	185	187

Fonte: Ministério da Saúde - Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES (2015).

Todas as atividades humanas geram algum tipo de resíduo e nas áreas urbanas a quantidade de resíduos gerados tem sido cada vez maior, pois o atual modelo de desenvolvimento socioeconômico baseado em produzir, consumir e gerar lucros levou a sociedade a se deparar com um problema mais grave de natureza ambiental, que é a

destinação final desses resíduos. Essa situação tem comprometido profundamente o desenvolvimento humano com qualidade ambiental (SOUSA, 2007).

Com o avanço das ciências médicas e o aumento da população, o consumo pessoal cresceu rapidamente como a expansão da produção industrial, extração de recursos e a agricultura intensiva para fornecer mais bens. Com esses bens vieram substâncias tóxicas que após seu uso resultaram em resíduos. A partir dos anos 80, os resíduos hospitalares em conjunto com os industriais começaram a receber mais atenção principalmente devido a sua natureza tóxica e infecciosa (MATO, 1999).

Até o final da década de 80, os RSS eram denominados lixo hospitalar e representam até hoje uma fonte de riscos a saúde, principalmente devido falta de adoção de procedimentos técnicos adequados, no manejo das diferentes frações geradas (ALMEIDA, 2003; TAKAYNAGUI; 2005). Em 1987, com a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR) 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a terminologia foi modificada para RSS, considerando que esse tipo de resíduo também é gerado em outras unidades que tem como foco de atuação a saúde humana e animal.

Para Who (1999) os RSS são resíduos gerados na prestação dos cuidados com a saúde, podem ser de qualquer atividade de natureza médico-assistencial humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico *in vitro*, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares (ANVISA, 2006).

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency), a legislação americana considera RSS como aquele resíduo proveniente de diagnóstico, tratamento ou imunização de seres humanos ou animais, de pesquisas pertinentes ou da produção de material biológico (USEPA, 1989). Dentre esses geradores, destacam-se os hospitais e os laboratórios de análises clínicas e patológicas que também contribuem com a geração dos RSS.

Os RSS possuem composição variada conforme as suas características biológicas, físicas, químicas e de acordo com a origem de sua geração. Em ambiente hospitalar, destaca-se os resíduos biológicos contaminados, objetos perfuro cortantes, peças anatômicas e

produtos químicos, tóxicos e materiais perigosos como solventes, quimioterápicos, produtos químicos fotográficos, formaldeídos, radionuclídeos, mercúrio, dentre outros (PEREIRA, 2010).

Segundo Petranovich (1991) o volume de RSS tem crescido 3% ao ano, num fenômeno alimentado pelo crescimento do uso de descartáveis que sofreu ampliação de 5% para 8% ao ano.

Segundo Rutala; Mayhall (1992), dentre o volume total de RSS gerados nos hospitais norte-americanos, acredita-se que em torno de 10 a 15% sejam realmente perigosos e considerados "infectantes". Esses resíduos incluem os perfuro cortantes e os recipientes contendo culturas de microrganismos vivos. O restante é resíduo comum e inclusive uma parte pode ser reciclada desde que haja uma segregação adequada.

Na Figura 1, apresenta-se a distribuição geográfica da geração de RSS, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABELPRE, 2007).

A geração de resíduos aumentou rapidamente em todos os estados brasileiros. No norte houve uma queda de 0,21% de 2016 a 2017. No centro oeste a quantidade de resíduos gerados diminuiu em 2,55%; enquanto que no sul queda de 4,76%; sudeste queda de 1,82% enquanto no nordeste houve um crescimento de 0,23%. Os dados demonstram que a quantidade de resíduos produzida pelo homem vem aumentando cada vez mais e a coleta não está acompanhando este crescimento, isso se deve ao aumento da densidade demográfica dos estados brasileiros e excesso do uso de materiais descartáveis (ABRELPE, 2017), conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Quantidade anual de RSS coletados pelos municípios da região sudeste

UF	2016	2017
	(t/ano)/(kg/hab/ano)	(t/ano)/(kg/hab/ano)
Espírito Santo	7.199/1,812	6782/1,689
Minas Gerais	39.650/1,888	38.667/1,831
Rio de Janeiro	31.712/1,906	29.507/1,765
São Paulo	102.943/2,300	103.248/2,290
Total	181.504/2,102	178.204/2,050

Fonte: Pesquisa ABRELPE/IBGE (2017).

Segundo Sanches (1995) e Schneider et al., (2003), as causas principais do crescimento progressivo da taxa de geração de RSS é o contínuo incremento da complexidade da atenção médica, crescente uso de materiais descartáveis e, também, segundo o Ministério da Saúde, a concentração da população brasileira em áreas urbanizadas, além do aumento da expectativa média de vida do brasileiro.

Considera-se também para o aumento da geração dos RSS o aumento das doenças oncológicas que requerem tratamentos com quimioterápicos e radioterápicos, cuja periculosidade para o ambiente é inquestionável (SCHNEIDER et al., 2003).

O crescimento populacional tem levado a uma demanda crescente de pacientes em busca de serviços de saúde e, conseqüentemente, a um aumento na produção de resíduos desse setor. Entre as unidades que mais sofreram esta pressão encontram-se os laboratórios de análises clínicas, os quais inicialmente apresentavam técnicas manuais de análise de amostras, passando ao desenvolvimento de técnicas automatizadas e mais complexas, atuando com maior credibilidade e segurança no auxílio ao diagnóstico, bem como no atendimento cada vez mais crescente destes pacientes (WEILERT, 1994; SILVA et al., 2003).

Os laboratórios podem prestar serviços de abrangência nacional, regional ou local de forma diversificada, seja associada a outras instituições de saúde ou isoladamente. Os ramos de atividades são também bastante diversificados, citando-se a hematologia, microbiologia, histopatologia, bioquímica, parasitologia e imunologia com o manuseio de diferentes materiais biológicos e químicos. Tais itens contribuem para a geração de resíduos líquidos de variada composição e volume, muitos deles considerados perigosos devido a sua natureza química, infecciosa e dependendo das atividades, também radiológicas (WHO, 1997; SILVA et al., 2003).

Os resíduos líquidos de natureza orgânicos considerados contaminados gerados em laboratórios de análises clínicas são sangue, vômitos, urina, exudatos (líquidos peritoneal de diálise ou outro, líquido cefalorraquidiano e líquido pleural) e leite materno (SILVA, 2001).

Os trabalhos de avaliação de efluentes estão relacionados prioritariamente aos efluentes de origem doméstica e industrial, evidenciando que a preocupação com os efluentes gerados pelos serviços de saúde e, em particular, os dos hospitais é tema de pouca investigação até o presente momento, haja vista a escassa bibliografia que aborda o assunto (ORTOLAN et al. 2000).

Com relação aos efluentes gerados nessa atividade, não há levantamento adequado sobre sua destinação, nem tampouco sobre tratamentos implementados nas instituições de

saúde. Sabe-se, no entanto, que, via de regra, esses efluentes são lançados diretamente na rede pública coletora de esgoto, sem qualquer tipo de tratamento (ABREU, 2010).

Caso não haja um sistema de tratamento específico, os hospitais podem ser grandes fontes de descarga de elementos patogênicos no ambiente. As principais fontes de eliminação de materiais patogênicos em um hospital são as descargas sanitárias e os resíduos das análises dos laboratórios (ABREU, 2010).

No Brasil há uma série de legislações e normatizações sobre a questão dos resíduos sólidos, tanto urbanos quanto hospitalares. Todavia carecemos ainda de uma melhor destinação para o esgoto oriundo de hospitais (VECCHIA et al., 2009). Ainda não há um claro esforço no intuito de gerar normativas para a questão do esgoto hospitalar. Faltam políticas, definições, fiscalizações e principalmente ações que sinalizem a preocupação governamental que o tema exige, por sua complexidade, dimensão e impacto direto na vida das populações (VECCHIA et al., 2009).

3.2. LEGISLAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS RSS

Conforme Lerípio (2001), “O Brasil dispõe de uma das mais avançadas legislações ambientais do mundo, porém a dificuldade para sua aplicação acentua os conflitos existentes entre desenvolvimento econômico e meio ambiente”.

Com vistas à preservação da saúde pública, melhoria da qualidade do meio ambiente, e considerando a necessidade de se empregar medidas técnicas, administrativas e normativas a fim de prevenir acidentes e doenças ocupacionais, o Ministério da Saúde, por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério do Meio Ambiente, representado pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), trabalharam em conjunto na elaboração e publicação de normas que harmonizassem os procedimentos de gerenciamento de RSS.

Diante disso, políticas públicas têm sido discutidas e legislações elaboradas com vistas a garantir o desenvolvimento sustentável e a preservação da saúde pública. Essas políticas fundamentam-se em concepções abrangentes no sentido de estabelecer interfaces entre a saúde pública e as questões ambientais.

Os RSS ganharam destaque legal no início da década de 90, quando foi aprovada a Resolução nº 6 do CONAMA de 19 de Setembro de 1991 que desobrigou a incineração ou qualquer outro tratamento de queima dos resíduos provenientes dos estabelecimentos de saúde

e de terminais de transporte e deu competência aos órgãos estaduais de meio ambiente para estabelecerem normas e procedimentos ao licenciamento ambiental do sistema de coleta, transporte, acondicionamento e disposição final dos resíduos, nos estados e municípios que optaram pela não incineração.

Posteriormente, a Resolução nº 5 do CONAMA de 05 de Agosto de 1993, fundamentada nas diretrizes da resolução citada anteriormente, estipula que os estabelecimentos prestadores de serviço de saúde e terminais de transporte devem elaborar o gerenciamento de seus resíduos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Esta resolução sofreu um processo de aprimoramento e atualização, o qual originou a Resolução nº 283 do CONAMA de 12 de Julho de 2001.

A Resolução nº 283 do CONAMA de 12 de Julho de 2001 dispõe especificamente sobre o tratamento e destinação final dos RSS, não englobando mais os resíduos de terminais de transporte. Modifica o termo Plano de Gerenciamento de Resíduos da Saúde para Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS. Impõe responsabilidade aos estabelecimentos de saúde em operação e àqueles a serem implantados, para implementarem o PGRSS. Define os procedimentos gerais para o manejo dos resíduos a serem adotados na ocasião da elaboração do plano, o que, desde então, não havia sido contemplado em nenhuma resolução ou norma federal.

Em 2003 foi promulgada a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA no 33/03, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS. A resolução passou a considerar os riscos aos trabalhadores, à saúde e ao meio ambiente. A adoção desta metodologia de análise de risco da manipulação dos resíduos gerou divergência com as orientações estabelecidas pela Resolução nº 283 de 2001 do CONAMA.

Esta situação levou os dois órgãos a buscarem a harmonização das regulamentações. O entendimento foi alcançado com a revogação da RDC nº 33 de 2003 da ANVISA e a publicação da RDC nº 306 em dezembro de 2004, e da Resolução nº 358 do CONAMA, em maio de 2005. A sincronização demandou um esforço de aproximação que se constituiu em avanço na definição de regras equânimes para o tratamento dos RSS no país, com o desafio de considerar as especificidades locais de cada Estado e Município.

O progresso alcançado com as resoluções em vigor relaciona-se, principalmente, aos seguintes aspectos: definição de procedimentos seguros, consideração das realidades e

peculiaridades regionais, classificação e procedimentos recomendados de segregação e manejo dos RSS.

A RDC nº 306/04 da ANVISA e a Resolução no 358/05 do CONAMA versam sobre o gerenciamento dos RSS em todas as suas etapas. Definem a conduta dos diferentes agentes da cadeia de responsabilidades pelos RSS. Refletem um processo de mudança de paradigma no trato dos RSS, fundamentada na análise dos riscos envolvidos, em que a prevenção passa a ser eixo principal e o tratamento é visto como uma alternativa para dar destinação adequada aos resíduos com potencial de contaminação. Com isso, exigem que os resíduos recebam manejo específico, desde a sua geração até a disposição final, definindo competências e responsabilidades para tal (GARCIA; ZANETTI-RAMOS, 2004).

A classificação dos RSS vem sofrendo um processo de evolução contínuo, na medida em que são introduzidos novos tipos de resíduos nas unidades de saúde e como resultado do conhecimento do comportamento destes perante o meio ambiente e a saúde, como forma de estabelecer uma gestão segura com base nos princípios da avaliação e gerenciamento dos riscos envolvidos na sua manipulação (ANVISA, 2006).

De acordo com a RDC Nº 222, de 28 de Março de 2018 da ANVISA e Resolução número 358 de 2005 do CONAMA, conforme figura 1, os RSS são classificados em cinco grupos: A, B, C, D e E.

Figura 1 – Classificação grupos de risco segundo RDC 358 do CONAMA.



Fonte: Autor, 2019.

GRUPO A – (POTENCIALMENTE INFECTANTE): resíduo com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar riscos de infecção. Fazem parte desse grupo:

- A.1 - culturas e estoques de microrganismos, resíduo de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados, meios de culturas e

instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas e resíduo de laboratório de manipulação genética. Resíduo resultante de atividade de vacinação com microrganismos vivos ou atenuados, incluindo frascos de vacinas com expiração do prazo de validade, com conteúdo inutilizado, vazio ou com restos de produto, agulhas e seringas. Resíduo resultante de atendimento a indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agente da classe de risco 4. Bolsas para transfusão contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por prazo de validade vencido e sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquido corpóreo, recipientes e material resultantes do processo de atendimento de saúde;

- A.2 – carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimento com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica;
- A.3 - peças anatômicas (tecidos, membros e órgãos) do ser humano, que não tenham mais valor científico ou legal e/ou quando não houver requisição prévia pelo paciente ou seus familiares e produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor de 500g ou estatura menor que 25 cm, ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham mais valor científico ou legal e/ou quando não houver requisição prévia pela família;
- A.4 - kits de linhas arteriais, endovenosas e dialisadores, filtro de ar e gases aspirados de área contaminada, sobras de amostras de laboratório contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes de risco 4, tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura e outro procedimento de cirurgia plástica, peças anatômicas e outros resíduos provenientes de procedimento cirúrgico e bolsa de transfusão vazia ou com volume residual pós transfusão; e,
- A.5 - órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, material perfuro cortante e demais materiais resultantes de atendimento à saúde de indivíduo e animais, com suspeita ou certeza de contaminação com microrganismos.

- GRUPO B – (QUÍMICOS): resíduo contendo substâncias químicas que apresente riscos à saúde pública e ao ambiente, quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem;
- GRUPO C – (REJEITOS RADIOATIVOS): é considerado rejeito radioativo quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma CNEN-NE-6.05 – “Licenciamento de Instalações radioativas” e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista. Enquadra-se neste grupo todo o resíduo contaminado com radionuclídeos;
- GRUPO D – (RESÍDUOS COMUNS): é todo o resíduo gerado em serviços abrangidos por esta resolução que, por suas características, não necessite de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerado resíduo sólido urbano.
- “GRUPO E – (PERFUROCORTANTES): são os objetos e instrumentos contendo cantos, bordas, pontos ou protuberâncias rígidas e agudas, capazes de cortar ou perfurar”.

3.3. RESÍDUOS LÍQUIDOS QUÍMICOS DE SERVIÇO DE SAÚDE

Embora nos últimos anos tenha aumentado a preocupação com relação à problemática dos resíduos líquidos, constata-se que a bibliografia que aborda a avaliação de efluentes e suas formas de tratamento está particularmente relacionada aos efluentes de origem doméstica e industrial (MARQUES, 1993). Portanto, ainda há pouca preocupação com os efluentes gerados pelos serviços de saúde, e em especial, os dos hospitais e Laboratórios Clínicos (MACHADO-HOMEM et al., 1986).

O setor de análises clínicas, além de gerar RSS sólidos além de gerar resíduos sólidos e biológicos como o sangue, gera também, um grande volume de resíduos líquidos. Estes resíduos contêm substâncias químicas consideradas contaminantes ao homem e ao ambiente, e, se não forem tratados adequadamente, podem causar sérias contaminações ambientais (REYNALDO et al., 2007). Segundo Bendati et al. (1996), a cidade de Porto Alegre possui uma geração estimada de 142.996 m³ de resíduos líquidos de serviço de saúde por mês que são lançados sem tratamento, diretamente no corpo receptor.

Para Silva; Hoppe (2005), não há um consenso na classificação dos resíduos químicos líquidos, sendo a problemática, diretamente, proporcional ao desenvolvimento de novas tecnologias, que implicam a produção, cada vez maior de resíduos químicos perigosos, produzidos em função do desenvolvimento da indústria química e farmacêutica, tanto nacional como estrangeira.

Nos serviços de saúde, os resíduos químicos encontrados existem em função do contínuo desenvolvimento da indústria química e da inovação tecnológica (COSTA, 2009). Por essa finalidade, as organizações hospitalares são consumidoras das substâncias químicas lançadas no mercado, estas tem princípios ativos com características de periculosidade; muitas vezes, são indispensáveis na assistência ao paciente e no ambiente hospitalar e assistencial, tanto na forma de substância química de uso medicamentoso como de substância química de diagnóstico laboratorial (COSTA, 2009).

Dentre os componentes químicos destacam-se as substâncias ou preparados químicos: tóxicos, corrosivos, inflamáveis, reativos, genotóxicos, mutagênicos; produtos mantidos sob pressão, quimioterápicos, pesticidas, solventes, limpeza de vidros de laboratórios, mercúrio de termômetros, substâncias para revelação de radiografias, baterias usadas, óleos, lubrificantes usados, entre outros (ANVISA, 2006).

Os riscos químicos são produzidos por produtos ou resíduos químicos, manipulados ou não pelo trabalhador e que podem alterar sua constituição. A maior parte destas substâncias possui características tóxicas constituindo em ameaça a vida do trabalhador e podem ser encontradas sob os estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso. Esses riscos se apresentam nos seguintes agentes ambientais: na poeira, neblina, fumos, fumaças e vapores (FAZOLI, 2005).

Os diversos agentes químicos presentes no ambiente de trabalho podem entrar em contato com o organismo humano através da inalação, ingestão ou contato com a pele. Para evitar contaminação deve-se adotar o uso de equipamentos obrigatórios (FAZOLI, 2005).

Segundo Eigenheer (2002), o gerenciamento dos resíduos químicos perigosos, gerados em serviço de saúde, deveria ser a grande prioridade, pois os resíduos químicos são os principais focos de problemas graves para saúde do trabalhador, saúde pública e meio ambiente. Mas um fato muito importante é que este tipo de resíduo precisa ser convenientemente tratado, com igual preocupação aquela com que se tenta tratar os resíduos sólidos, pois os resíduos líquidos químicos são igualmente uma fonte potencial de

contaminação quer para os profissionais de saúde e pacientes dos estabelecimentos de saúde, quer potencialmente para a população em geral (SILVA, 2001).

Apesar da grande diversidade de substâncias químicas e orgânicas manipuladas, geradoras de inúmeros resíduos líquidos químicos, não há critérios de manejo que orientem seu descarte. Esta situação também é observada na maioria dos estabelecimentos de saúde, cujos efeitos e potencial poluidor ainda são desconhecidos (LA ROSA, et al., 2000). Por isso as instituições de saúde, não podem servir de justificativa para que não estabeleçam procedimentos gerenciais que reduzam os riscos associados a tais resíduos (FERREIRA; ANJOS, 2001).

3.4. IMPACTOS HUMANOS E AMBIENTAIS DO RSS

Na avaliação dos riscos potenciais dos RSS deve-se considerar que os estabelecimentos de saúde vêm sofrendo uma enorme evolução no que diz respeito ao desenvolvimento da ciência médica, com o incremento de novas tecnologias incorporadas aos métodos de diagnósticos e tratamento. Resultado deste processo é a geração de novos materiais, substâncias e equipamentos, com presença de componentes mais complexos e muitas vezes mais perigosos para o homem que os manuseia, e ao meio ambiente que os recebe (ANVISA, 2006).

Nesse sentido, alguns setores econômicos produzem impactos ambientais maiores, que podem até ser visualizados sem uma análise mais detalhada, como ocorre, com o setor Laboratorial de Análises Clínicas, onde são utilizadas vidrarias, materiais plásticos, perfuro cortantes, material biológicos, potencialmente infectados, e reagentes químicos nos seus processos (FAZOLI, 2005).

Sem dúvida, entre todos os fatores que influenciam o ambiente, os resíduos gerados pelo homem na sociedade têm causado grande impacto ao ambiente principalmente pelo volume cada vez maior, o que acaba gerando também um problema quanto a locais adequados para sua disposição, além de risco à saúde pública (TAKAYANAGUI, 2005).

Para a comunidade científica e entre os órgãos federais responsáveis pela definição das políticas públicas pelos RSS (ANVISA e CONAMA), esses resíduos representam um potencial risco em duas situações:

- Para a saúde ocupacional de quem manipula esse tipo de resíduo, seja o pessoal ligado à assistência médica ou médico-veterinário, seja o pessoal ligado ao setor de limpeza e manutenção;
- Para o meio ambiente, como decorrência da destinação inadequada de qualquer tipo de resíduo, alterando as características do meio.

Os resíduos químicos de laboratório se caracterizam como poluentes por apresentarem riscos à saúde humana e ao meio ambiente. No caso de não serem manuseados de acordo com metodologias seguras, baseadas em legislações vigentes, podem se tornar potencialmente poluentes de solos, subsolos, águas superficiais e subterrâneas caracterizando uma situação de risco, ou até mesmo de perigo ambiental, chegando até a se converterem em cenários de desastres ambientais de grande magnitude, mudando expressivamente o meio ambiente afetado (PENATTI, 2009).

A periculosidade dos produtos químicos, de acordo com a sua frequência de utilização, é o que vai estabelecer o nível do risco ambiental proporcionado, assim como o seu grau de toxicidade e a reatividade relacionada ao meio ambiente. Dificilmente podemos estabelecer uma regra geral de segurança para o manuseio dos produtos químicos, pois existe uma quantidade variada de produtos diferentes, e o grau de segurança depende de fatores como intensidade e magnitude de uso (PENATTI, 2009).

A possibilidade de relacionar os dados ambientais e os de saúde torna-se fundamental para a compreensão das inter-relações entre os níveis de exposição aos agentes químicos, físicos ou biológicos e os efeitos indesejáveis que esses podem ter sobre saúde humana (FREITAS, 2002).

3.5. RISCOS BIOLÓGICOS DOS RSS

Alguns autores consideram exagerada a preocupação com os RSS. Zanon (1990) e Rutala; Mayhall (1992) argumentam que os resíduos de serviços de saúde não constituem risco infeccioso para a comunidade e o meio ambiente, já que não há evidências científicas comprovando a existência denexo causal entre o contato com o resíduo e a aquisição de doenças. Segundo esses autores, para a indução de uma doença infecciosa, são necessários vários fatores, que incluem: presença de um patógeno, dose de inoculação, virulência do patógeno, suscetibilidade do hospedeiro, e o fator mais comumente ausente, uma porta de entrada no hospedeiro. Portanto, de acordo com esses autores, para um resíduo apresentar

risco infeccioso, ele deve conter patógenos com virulência e quantidade suficientes de modo que a exposição de um hospedeiro suscetível aos resíduos possa resultar em uma doença infecciosa.

Por outro lado, há autores que são favoráveis ao tratamento diferenciado dos RSS por considerarem que esses resíduos apresentam risco para a saúde do trabalhador, para a saúde pública e para o meio ambiente. Efluentes hospitalares caracterizam-se como possíveis veículos de disseminação de inúmeros microrganismos patogênicos, além de apresentarem grandes concentrações de antibióticos e medicamentos excretadas pelas vias, urinária e fecal, de pacientes (MACHADO-HOMEM, 1986). Sendo assim, quando não tratados são importantes contaminantes de mananciais de água potável, tanto superficial quanto subterrânea, e linhagens multirresistentes de antibióticos podem representar riscos à saúde pública se atingirem o sistema de abastecimento (VECCHIA, 2009).

Segundo Bila; Dezotti (2003) além da presença de linhagens multirresistentes, os efluentes apresentam o hormônio estrógeno, liberado pela urina e que afetam o sistema reprodutivo de organismos aquáticos, causando a feminização de peixes machos que estão em rios contaminados pelo descarte inadequado.

Dentre os patógenos mais importantes em infecções humanas, estão às bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae* e os cocos Gram positivos. Os membros da família *Enterobacteriaceae* são caracterizados por serem bacilos Gram negativos e que normalmente se localizam no intestino. Podem eventualmente causar infecções urinárias, na circulação sanguínea e no ambiente hospitalar, e pneumonias associadas ao cuidado médico. Dentro dessa família, *Escherichia coli* é causa freqüente de infecções urinárias, *Klebsiella spp.* e *Enterobacter spp.* são causas importantes de pneumonias e, adicionalmente, *Salmonella spp.* produzem gastroenterites e, subseqüentemente, em alguns pacientes infecções invasivas (PATERSON, 2006). Estão representados alguns tipos de infecções com os possíveis patógenos causadores, conforme Quadro 1 – Infecções passíveis de transmissão por RSS.

Quadro 1 - Infecções passíveis de transmissão por RSS

Tipo de Infecção	Exemplos de Organismos Causadores	Veículos de Transmissão
Infecções gastroentéricas	Salmonella, Shigella, helmintos, <i>Vibrio cólera</i> e família <i>Enterobacteriaceae</i>	Fezes e Vômitos
Infecções respiratórias	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i>	Saliva, Secreções Inaladas

Infecções oculares	Vírus da herpes	Secreções Oculares
Infecções genitais	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> e vírus da herpes	Secreções Genitais
Infecções de pele	<i>Streptococcus sp.</i>	Pus
Meningites	<i>Neisseria meningitidis</i>	Líquido Cefalorraquidiano
AIDS	HIV	Sangue, Sêmen e Secreções vaginais
Hepatite	Vírus A, B e C	Fezes e Sangue

Fonte: SULMER, 1989; WHO (1999).

Além desses microrganismos, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Bacillus anthracis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Klebsiella*, *Cândida albicans* podem ser encontrados nos RSS (BLENKHARN; OAKLAND, 1989).

Sendo assim, o tratamento adequado dos RSS, especialmente aqueles contendo material biológico de pacientes acometidos por doenças novas ou emergentes como a Síndrome Respiratória Aguda Grave de patogênese ainda pouco conhecida, é de fundamental importância para a contenção da propagação dessas doenças (LUNA, 2002).

Silva et al. (2002) salientam que diferentes microrganismos patogênicos presentes nos RSS apresentam capacidade de persistência ambiental, entre eles *Mycobacterium tuberculosis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, vírus da hepatite A e da hepatite B. O tempo de sobrevivência de alguns microrganismos nos resíduos sólidos está indicado na Tabela 4.

Tabela 4 - Tempo de Sobrevivência de Alguns Organismos em RSS

Organismos	Tempo de Sobrevivência
	Bactérias
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	150-180 dias
<i>Salmonella SP</i>	29-70 dias
<i>Leptospira interrogans</i>	15-43 dias
Coliformes fecais	35 dias
	Vírus
Vírus da Hepatite B (HBV)	Algumas Semanas
Pólio vírus – pólio tipo I	20-170 dias
Enterovirus	20-70 dias
Vírus da imunodeficiência humana (HIV)	3-7 dias

Fonte: BIDONE, 2001.

Os resíduos de serviços de saúde para que tenham sua disposição final adequada, devem ser tratados previamente. Aproximadamente 25,7% dos municípios brasileiros

apresentam falha na destinação dos RSS coletados por não declararem o tratamento prévio, podendo ocasionar riscos diretos aos trabalhadores, à saúde pública e ao meio ambiente (ABRELPE, 2017).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo adotou uma pesquisa exploratória de caráter qualitativo e quantitativo com o objetivo de caracterizar os resíduos líquidos, de natureza química e biológica, provenientes de análises clínicas. Assim, esta pesquisa foi realizada por meio de um levantamento utilizando-se entrevistas presenciais, observação, análise documental e análises quantitativas de resíduos gerados em laboratórios de análises clínicas. Para o levantamento e coleta de dados, utilizou-se um Laboratório de Análises Clínicas localizado na cidade de Birigui – SP.

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS

A pesquisa de campo foi realizada nos setores de um laboratório de análises clínicas privado, que realiza exames de rotina clínica e ambulatorial, além de atender pacientes provenientes do serviço de convênios, particular e SUS (Sistema Único de Saúde).

O método escolhido foi o estudo de caso, que possibilita o levantamento de dados através da utilização de instrumentos como questionários. Foram entrevistados, o diretor, o gerente técnico e colaboradores responsáveis por cada setor que compõe o laboratório de análises clínicas utilizado como referência para o estudo, afirmando ainda que a fundamentação teórica fornecesse norteamento para as argumentações do pesquisador (VENTURA, 2007).

4.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO À GERAÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS QUÍMICOS E LÍQUIDOS

Conforme CHAVES (2010), a segurança dos resultados de exames laboratoriais pode ser evidenciada através dos processos evolutivos dos métodos igualmente pela evolução de novas tecnologias, tais como automatização destes métodos, gerando maior reprodutibilidade e exatidão dos resultados.

4.3. IDENTIFICAÇÃO, QUANTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS EXAMES LABORATORIAIS REALIZADOS EM CADA SETOR DO LABORATÓRIO DE ACORDO COM A FISPQ E OS REAGENTES QUÍMICOS

Foram avaliados individualmente cada setor do LAC e através de visitas “in loco” foram mapeados os dados relativos aos exames realizados, os componentes químicos utilizados para a realização dos exames, a concentração dos produtos químicos os tipos de resíduos gerados e a forma de descarte dos mesmos, através de questionários e das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).

Além disso, quantificou-se os exames realizados mensalmente no LAC com auxílio do programa do LAC para cadastro de pacientes e exames e determinou-se indicadores da geração dos componentes químicos que apresentaram algum tipo de periculosidade no período de Janeiro de 2017 a Julho de 2018.

4.4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO LÍQUIDO GERADO PELO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS ATRAVÉS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA

Para a caracterização do resíduo líquido gerado no LAC, foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas a fim de determinar a composição do resíduo.

As análises físico-químicas realizadas foram: pH, cor aparente e verdadeira, turbidez, condutividade elétrica, cloretos, nitrato, nitrito, fosfato, sólidos totais, sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, fenol, demanda química de oxigênio (DQO) e metais (arsênio, alumínio, cádmio, cobre, cobalto, cromo, chumbo, cálcio, ferro, manganês, mercúrio, níquel, prata, zinco, sódio).

Em relação às análises bacteriológicas realizaram-se análises quanto a coliformes totais e coliformes fecais (*Escherichia coli*) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO5).

Todas as análises seguiram metodologias descritas no “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 2005).

4.4.1. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O princípio fundamental da medição de pH é a determinação da atividade de íons hidrogênio pela medida potenciométrica, através de um eletrodo padrão de hidrogênio e um eletrodo padrão de referência. Apesar de o primeiro ser considerado um padrão primário,

utiliza-se eletrodos combinados, ou seja, leitura e referência num único eletrodo (APHA, 2005).

A determinação do pH da amostra foi realizada com um pHmêtro Analion, calibrado com padrões de pH 7,0 e 4,0 á temperatura ambiente. O volume de 100 mL da amostra permaneceu em agitação constante com auxilio de agitador magnético, até estabilização da leitura.

4.4.2. Cor Verdadeira E Aparente

A cor aparente de uma amostra líquida inclui a cor devida às substâncias dissolvidas, além dos materiais que causam turbidez, ou seja, que estão em suspensão (APHA, 2005). A cor verdadeira ou cor real se diferencia da análise de cor aparente pela remoção prévia dos possíveis sólidos suspensos que causam a turbidez da amostra líquida (APHA, 2005). A unidade de medida utiliza a escala Platina-Cobalto, como padrão. Nesta escala a cor é decorrente de uma solução de 1 mg/L de platina, sendo o íon cloroplatinado equivalente a uma unidade de cor (APHA, 2005).

Foram realizadas leituras de cor através do espectrofotômetro da HACH modelo DR 2000. A cor é determinada em 455 nm e a mostra foi diluída 10 vezes para diminuir a sua turbidez. A análise de cor verdadeira foi realizada através de uma filtração da amostra com filtro de membrana de celulose padrão de 0,45µm. Após a filtração das amostras, o procedimento de medição de cor segue as mesmas operações de medição da cor aparente.

4.4.3. Turbidez

Para a análise de turbidez, utilizou-se o método Nefelométrico. Este método faz a comparação da intensidade da luz que é dispersa numa determinada amostra, em relação à intensidade da luz dispersa por uma suspensão padrão. Quanto maior for esta dispersão da luz, maior o valor da turbidez (APHA, 2005). A medição deste parâmetro foi feita no turbidímetro HACH modelo DR 2000. A mostra foi diluída 10 vezes.

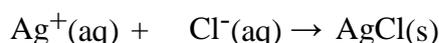
4.4.4. Condutividade Elétrica

Os sensores de condutividade utilizam uma célula com quatro eletrodos de níquel puro para medida da condutividade da solução. Dois dos eletrodos são percorridos por uma corrente elétrica, e os outros dois usados para medir a queda de tensão. A queda de tensão medida é convertida em um valor de condutividade e, microSiemens (μS). Para converter este valor em um valor de condutividade em microSiemens por cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$), a condutividade deve ser multiplicada pela constante da célula que tem unidade em cm^{-1} (APHA, 2005).

Utilizou-se um condutímetro Analyser modelo 650 e fez-se a leitura de uma solução padrão de $146,9 \mu\text{S}/\text{cm}$ e em seguida realiza-se a leitura da amostra sob agitação até resultado constante.

4.4.5. Cloretos

Nesta análise, o cloreto (Cl^-) é titulado com uma solução de nitrato de prata na presença de cromato de potássio. O cloreto de prata formado é precipitado quantitativamente (APHA, 2005), como observado na reação de precipitação do cloreto de prata na equação abaixo:



Para determinação de cloretos pegou-se 100 mL do resíduo e adicionou-se aproximadamente 30 mL de Hidróxido de Alumínio para flocular a amostra e diminuir a turbidez apresentada pela mesma. Em seguida filtrou-se a amostra e com o filtrado fez-se uma diluição de 100 vezes. Pegou-se 100 mL desta diluição e em um erlenmeyer adicionou-se 0,5 mL do indicador dicromato de potássio. Em seguida adicionou-se ácido nítrico 0,1 N até a mudança de coloração para amarelo e iniciou-se a titulação com nitrato de mercúrio até mudança de coloração.

Fez-se também um branco com água destilada seguindo o mesmo procedimento de titulação. Para obtenção do resultado usa-se a formula:

$$\text{Cl}^- = (V_a - V_b) \times 4,99 \times f \times d$$

Onde: V_a - Volume utilizado na titulação da amostra; V_b - Volume utilizado na titulação do branco; f - fator de correção da solução titulante; d - fator de diluição da amostra.

4.4.6. Fosfato

O fosfato reage com molibdato de amônia em meio acidificado, na presença de vanádio, para formar um produto de cor amarela cuja intensidade de cor está em proporção direta com a concentração de fosfatos na amostra (APHA, 2005).

Inicialmente fez-se o tratamento da amostra com carvão ativado para reduzir a intensidade da cor presente no resíduo e filtrou-se a amostra para remoção do carvão. Em seguida, fez-se uma diluição de 100 vezes da amostra e separou-se 35 mL em um balão de 50 mL, adicionou-se 10 mL do reagente vanádio-molibdato e completou-se o volume com água. Fez-se o mesmo procedimento com água destilada para o branco da reação. Após 10 minutos fez-se a leitura da amostra de 400 a 490 nm.

4.4.7. Sólidos Totais

A amostra homogênea é adicionada em uma cápsula pesada e seca. O aumento no peso da cápsula após secagem da amostra representa os sólidos totais (APHA, 2005). Para a determinação de sólidos totais pegou-se a cápsula e colocou por aproximadamente 1 hora em mufla a 600°C. Após este período, pesou-se a cápsula vazia em balança analítica e colocou-se 100 mL do resíduo na cápsula e submeteu a evaporação em bico de bunsen. Após secagem parcial da amostra levou-a para estufa a 120°C até secagem completa da amostra e procedeu-se a pesagem da cápsula novamente. Após a pesagem levou-se a cápsula na mufla por 1 hora a 600°C e pesa-se novamente. A massa de sólidos totais, fixos e voláteis é determinada através da equação:

$$ST = M_2 - M_1 / V \times 10^3 \quad STF = M_3 - M_1 / V \times 10^3 \quad STV = ST - STF$$

Dados: ST - Sólidos Totais; STF – Sólidos Totais Fixos; STV – Sólidos Totais Voláteis; M_1 – Peso da cápsula inicial; M_2 – Peso da cápsula após estufa; M_3 – Peso da cápsula após mufla; V – Volume da amostra.

4.4.8. Sólidos Suspensos

A amostra homogênea é filtrada em uma membrana e o resíduo retido após a filtração e secagem em estufa de representa os sólidos suspensos (APHA, 2005).

Para determinação dos sólidos suspensos pesou-se uma membrana em balança

analítica e fez-se uma diluição de 2 vezes da amostra em um balão de 100 mL e filtrou-se a amostra á vácuo. Colocou-se a membrana em estufa a 120°C até secagem completa da amostra e pesa-se a membrana. Após a pesagem colocou-se a membrana em mufla por 15 minutos á 600°C, e pesa-se a amostra novamente. A massa de sólidos suspensos totais, fixos e voláteis é determinada através da equação:

$$\text{SST} = \frac{M2 - M1}{V} \times 10^3 \quad \text{SSTF} = \frac{M3 - M1}{V} \times 10^3$$
$$\text{SSTV} = \text{SST} - \text{SSTF}$$

Dados:

SST – Sólidos Suspensos Totais;

SSTF – Sólidos Suspensos Fixos;

SSTV – Sólidos Suspensos Voláteis;

M1 – Peso da membrana inicial;

M2 – Peso da membrana após estufa;

M3 – Peso da membrana após mufla.

4.4.9. Sólidos Dissolvidos

Os sólidos dissolvidos são determinados através dos resultados das análises de sólidos totais e suspensos descritos nos itens 4.2.9 e 4.2.10. A massa de sólidos dissolvidos totais, fixos e voláteis é determinada pela equação:

$$\text{SDT} = \text{ST} - \text{SST} \quad \text{SDF} = \text{STF} - \text{SSTF} \quad \text{SDV} = \text{STV} - \text{SSTV}$$

Dados:

SDT – Sólidos Dissolvidos Totais;

SDF – Sólidos Dissolvidos Fixos;

SDV – Sólidos Dissolvidos Voláteis.

4.4.10. Fenol

Em solução alcalina os fenóis reagem com a 4-aminoantipirina para produzir um complexo avermelhado. A reação de formação da cor avermelhada é iniciada pelo

ferrocianeto de potássio (cristais na ponta da ampola) e a intensidade da cor tem proporção direta com a concentração de Fenóis (APHA, 2005).

Para determinação de fenol destilou-se a amostra bruta até obtenção de aproximadamente 300 mL de amostra destilada. Pegou-se 2 funis de separação e em um colocou-se 300 mL da amostra destilada e em outro colocou-se 300 mL de água destilada (BRANCO). Adicionou-se em ambos os funis 50 mL de tampão fosfato e agitou-se a solução. Em seguida colocou-se 4-aminoantipiridina (HACH – reagente 1) em cada Funil e agitou e adicionou-se ferrocianeto de potássio (HACK – reagente 2) e agitou.

A seguir, Adicionou-se 30 mL de Clorofórmio em ambos os balões de separação e procedeu-se a separação líquido-líquido. Retirou-se a fase composta pelo clorofórmio e realizou a leitura em espectrofotômetro da HACH modelo DR 2000 em comprimento de onda 460 nm.

4.4.11. Demanda Química De Oxigênio (DQO)

Vários tipos de matéria orgânica são oxidados por ebulição da mistura do cromo e ácido sulfúrico. A amostra é refluxada em soluções fortemente ácidas com excesso de dicromato de potássio. O oxigênio consumido é mensurado através da comparação com do padrão a 600 nm (APHA, 2005).

Para determinação da DQO pipetou-se 3,0 mL da amostra homogeneizada em tubo identificado e fez-se um tubo Branco com 3,0 mL de água destilada. Adicionou-se aos tubos 1,5 mL da solução digestora (Dicromato de Potássio 0,250N – $K_2Cr_2O_2$) e 3,5 mL de reagente ácido (Ácido Sulfúrico + Sulfato de Prata – $H_2SO_4 + Ag_2SO_4$) na amostra e no branco. Tampou-se os tubos e homogeneizou-se com cuidado deixando em seguida no digestor por 2 horas. Após este período resfriou-se as amostras e esperou-se a precipitação de sólidos que possa haver nos tubos. Levou-se a amostra e o branco para o Espectrofotômetro HACK modelo DR 2000.

4.4.12. Demanda Bioquímica De Oxigênio (DBO₅)

O método consiste em colocar uma amostra em uma frasco cheio e hermético e incubar o frasco sob as condições especificadas, por 5 dias. O Oxigênio dissolvido é determinado antes e após a incubação e a diferença entre eles mostra o valor da DBO₅ (APHA, 2005).

Inicialmente determinou-se o pH da amostra e a quantidade de Oxigênio inicial da amostra. É necessário que a mostra esteja no pH entre 6,5 e 7,5, caso contrário será necessário, realizar procedimentos de pré-tratamento, podendo alcalinizar ou acidificar a amostra com H₂SO₄ (1N) ou NaOH (1N). Para amostras supersaturadas de oxigênio foi necessária uma agitação para reduzir a quantidade de oxigênio, evitando a perda durante a incubação.

Preparou-se a água de diluição, com água destilada acondicionada previamente a 20°C, oxigênio até saturação e adicionou-se 1 mL de solução tampão fosfato, solução de sulfato de magnésio, solução de cloreto de cálcio e solução de cloreto férrico para cada 1 L de água destilada.

Mantidos os padrões (pH entre 6,5 e 7,5 e a amostra não saturada de oxigênio) determinou-se a concentração inicial de oxigênio da amostra e pipetou-se de acordo com o resultado da DQO (Tabela 5) um volume estabelecido da amostra homogeneizada em frasco de DBO, completou-se o volume do frasco com água de diluição através do método de sifonamento. Tamparam-se os frascos e incubou-os no escuro a 20 ± 1°C durante 5 dias. Após o período de incubação determina-se a concentração de oxigênio dissolvido das amostras. Calculou-se a DBO₅ através da equação que considera a concentração inicial e final de oxigênio e o fator de diluição da amostra.

$$DBO = \frac{ODi - ODi}{P}$$

$$P = \frac{V \text{ (mL) da amostra}}{V \text{ (mL) do frasco}}$$

Onde: ODi – Oxigênio Dissolvido Inicial; ODi – Oxigênio Dissolvido Final; P – Fator de Diluição.

Tabela 5 - Estimativa para diluição de DBO com base nos valores de DQO

Alíquota para diluição (mL)	Faixa de DQO (mg/L)
0.001	128000 – 130000
0.002	118000 – 125000
0.005	60000 – 115000
0.02	12000 – 42000
0.1	6000 – 21000
0.2	3000 – 10000
1.0	600 – 2100
2.0	300 – 1050
5.0	120 – 420
10.0	60 – 210

20.0	30 – 105
50.0	12 – 42
100.0	6 – 21
300.0	0 – 7

Fonte: GARCEZ, 2004

4.4.13. Metais

Para a determinação dos metais arsênio, alumínio, cádmio, cobre, cobalto, cromo, chumbo, cálcio, ferro, manganês, mercúrio, níquel, prata, zinco, sódio fez-se uma digestão da amostra, misturando-se 50 mL da amostra bruta com 50 mL de ácido nítrico (HNO₃) 50% levando-se para aquecimento até secagem parcial da amostra. Em seguida adicionaram-se 50 mL de ácido clorídrico (HCl) 50% e levando-se para aquecimento até secagem parcial da amostra. Após secagem da amostra, resfriou-se e em um balão de 50 mL colocou-se a amostra digerida e completou seu volume com água MiliQ. Os metais são determinados na digestão através do espectrofotômetro de absorção atômica.

4.4.14. Coliformes Totais E Coliformes Fecais

Esta técnica baseia-se na filtração de um volume conhecido da amostra (100 ml), através de uma membrana filtrante estéril com porosidade de 0,45µm (APHA, 2005).

A filtração é realizada em um kitassato munido de aparato para filtração e bomba de vácuo. As bactérias a serem detectadas, por apresentarem maiores dimensões que o tamanho dos poros do papel de filtro, ficam retidas na superfície da membrana, a qual é então transferida para uma placa de Petri, contendo um meio de cultura seletivo e diferencial. O preparo do meio de cultura (Chromocult Coliform Agar) é realizado dissolvendo-se 26,5 g do meio desidratado em 1 litro de água destilada em proporção e aquecendo em Banho Maria, sempre agitando o conteúdo para que ocorra a dissolução, não deixando ocorrer superaquecimento. Após o preparo do meio de cultura, com o auxílio de uma pipeta graduada transfere-se 10 ml da solução para as placas de Petri, previamente autoclavadas. Quando em contato com as membranas, o meio de cultura nas placas de Petri se difunde por capilaridade, desenvolvendo-se assim colônias com características típicas, que poderão ser observadas e contadas.

Para a determinação de coliformes totais e fecais após a filtração da amostra, a membrana transferida anteriormente para o meio Chromocult Coliform Agar é encaminhada

para incubação a $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$, durante $24 \text{ h} \pm 2$. Em seguida a esse período, efetua-se a contagem das colônias (multiplicando-se pelo valor da diluição) de Coliformes Totais, que apresentaram coloração rosa a vermelha escura e Coliformes fecais com coloração azul escura.

Os dados quantitativos foram obtidos através de análises físico-químicas e bacteriológicas, onde os dados foram tabulados em planilha e através da utilização de um software de análise estatística, por meio de estatística descritiva e inferencial. Para os dados qualitativos, foram realizadas entrevistas, as quais estão identificadas com códigos.

Para comparações intragrupo utilizou-se o programa GraphPaf Prism 5 realizando o teste ANOVA de medidas repetidas com pós teste de Tukey. Os resultados foram considerados com diferenças estatisticamente significativas quando $P < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO LAC QUANTO À ESTRUTURA FÍSICA, EQUIPE DE TRABALHO, REAGENTES E PRODUTOS UTILIZADOS

Este trabalho foi realizado na cidade de Birigui, localizada no interior do Estado de São Paulo. A cidade possui aproximadamente 530,031 km² e abriga uma população estimada em 120.692 habitantes, com uma densidade demográfica de 204,79 hab/Km² (IBGE, 2017).

A localização do Município de Birigui pode ser observada no mapa do Estado de São Paulo, Figura 1, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2017.

Figura 1 - Mapa da Localização da cidade de Birigui - SP, Brasil.



Fonte: IBGE, 2017.

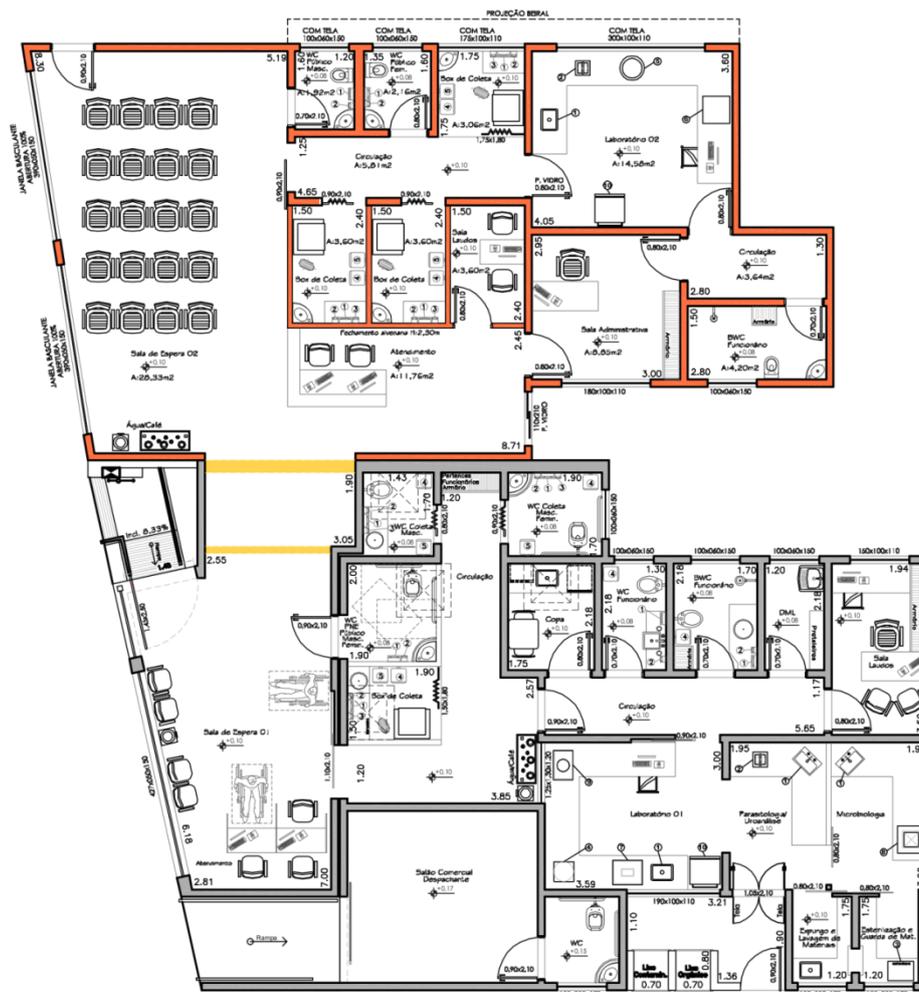
Birigui conta com 19 estabelecimentos de saúde localizados em diversos pontos da cidade, atendendo não apenas a população da cidade, como das cidades vizinhas (IBGE, 2017). Esses atendimentos resultam em uma variedade de exames para diagnóstico das doenças endêmicas da cidade, compreendendo análises bioquímicas, imunológicas, hematológicas, histopatológicas, urinárias, fecais e bacteriológicas.

O LAC em questão possui uma estrutura aproximadamente 124m², conta com uma

equipe de 6 colaboradores, atendendo em média 3.000 exames e 550 pacientes por mês. Após o levantamento de dados, identificaram-se os setores geradores de resíduos, classificaram-se os resíduos segundo a RDC N° 222 de 2018, através das Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) verificaram-se os possíveis riscos acarretados no descarte inadequado e a periculosidade que apresentam (BRASIL, 2018).

Foram identificados os seguintes setores: Administração, Baciloscopia, Bioquímica, Hematologia, Imunologia, Microbiologia, Parasitologia, Urinálise, os quais são responsáveis pela geração de resíduos físico-químico e bacteriológico. De acordo com a planta baixa do LAC, conforme figura 2, pode-se observar melhor a divisão dos setores. O quadro de funcionários divide-se em Recepção, Área Técnica, Administrativo e Apoio.

Figura 2 - Planta Baixa do LAC desse estudo localizado na cidade de Birigui – SP



Fonte: Autor, 2019.

5.2. CLASSIFICAÇÃO QUANTO A GERAÇÃO E DESCARTE DOS RESÍDUOS QUÍMICOS E LÍQUIDOS

Para a realização dos diversos exames, uma variedade de reagentes é utilizada, resultando na geração de resíduos líquidos de natureza química e biológica. Este resíduo, para ter um descarte correto, deve seguir as diretrizes da RDC N° 222 de 2018 da ANVISA e a Resolução 358 de 2005 do CONAMA.

Sendo assim, foram observados neste estudo aspectos relacionados com a situação atual do Sistema de Gestão dos Resíduos de um Laboratório de Análises Clínicas (LAC) na cidade de Birigui - SP.

O LAC é especializado no Diagnóstico Clínico Laboratorial, atendendo diversos estabelecimentos públicos de saúde, ligado a rede do Sistema Único de Saúde (SUS) de Coroados e Bilac, atendendo a convênios como UNIMED e Santa Casa Clínicas. O LAC atende em média 3.000 pacientes ao mês.

O levantamento de dados, relacionados com a geração de resíduos, realizado no LAC foi realizado através de entrevistas com os biomédicos responsáveis por cada setor.

Nos setores do LAC foi possível a identificação de diversos tipos de resíduos, tanto sólidos como líquidos, entre os quais a variação ocorre de acordo com a especialidade de cada setor. É importante ressaltar que não foi observado nenhum tipo de resíduo gasoso gerado pelo LAC.

O Quadro 2 classifica os resíduos presentes no LAC segundo a RDC N° 222 de 2018 da ANVISA e o estado físico do resíduo encontrado.

Os setores da Administração, Sala do Teste de Tolerância à Glicose (GTT) e Banheiros, produzem apenas resíduos sólidos, que se enquadram segundo a RDC N° 222 de 2018 da ANVISA, em resíduos da Classe D ou Resíduo Comum, não havendo a necessidade de tratamento e pode ser descartado em sacos pretos com destino a aterros sanitários domésticos. Segundo Schneider (2003), os resíduos provenientes da Classe D, presentes em estabelecimentos de saúde, quando manejados de forma eficiente, se torna uma importante ferramenta, para a diminuição do volume de resíduo contaminante, e conseqüentemente o custo da disposição final do resíduo.

Quadro 2 – Classificação dos resíduos gerados nos setores do LAC

Setores	Classificação do Resíduo segundo RDC 222/2018					Estado Físico
	A	B	C	D	E	
Administração				X		Sólido
Baciloscopia	X	X			X	Sólido e Líquido
Bioquímica e Imunologia	X	X				Sólido e Líquido
Hematologia	X	X			X	Sólido e Líquido
Microbiologia	X	X				Sólido e Líquido
Parasitologia						
Urinálise	X	X			X	Sólido e Líquido

Fonte: Autor, 2019.

O setor de Coleta presente no LAC apresenta uma geração de resíduos das classes A, D e E, onde são devidamente segregados de acordo com a legislação. Os resíduos da Classe A encontrados são algodões, gazes, seringas, e são descartados em lixos de saco branco, com a descrição de infectantes. Os de Classe D são embalagens de materiais, copos e papéis descartados, em lixos de saco preto com disposição final em aterros sanitários comuns e por fim os de Classe E: agulhas, escalpes e lancetas, são descartados em caixas de DESCARPAK, que depois de lacradas são colocadas em sacos brancos e levados ao abrigo externo onde são armazenados até disposição final do resíduo (ANVISA, 2006).

Os setores de Baciloscopia, Parasitologia, Urinálise, Microbiologia, Imunologia e Bioquímica e Hematologia apresentam uma geração de resíduos classificados nas Classes A, B, D e E. Os resíduos da Classe A em todos os setores, em sua maior parte, são semelhantes, correspondendo a luvas de látex e papéis contaminados. Contudo, os setores apresentam particularidades, no setor da Bioquímica e Imunologia, são descartados apenas tubos plásticos. Na Hematologia, são descartadas pipetas plásticas de VHS, no setor de Parasitologia, palitos de madeira, parasito-filtro de plástico, tabletes de cromatografia de exames de pesquisa de sangue oculto e coletores de fezes. No setor de Urinálise, são descartados, coletores de urina, tubos plásticos quebrados e fitas reagentes. Na microbiologia e Baciloscopia são descartadas alças plásticas de semeadura e papéis reagentes.

O setor de Limpeza de Materiais apresenta uma geração de resíduos da Classe A, compreendidos apenas por luvas de látex, papéis absorventes usados na secagem do material e o material autoclavado para descontaminação (tubos usados com material biológico e placas de Petri com meios de cultura) e descartados corretamente em sacos brancos. De acordo com

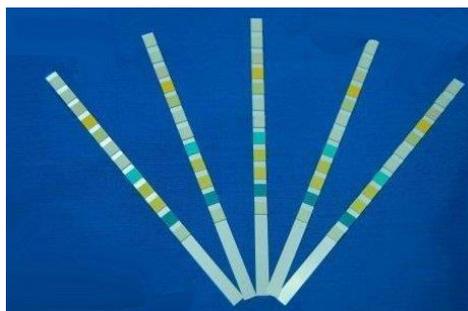
a RDC N° 222 de 2018 da ANVISA, os resíduos provenientes do laboratório de microbiologia não podem deixar a unidade geradora sem tratamento prévio, mostrando que devem ser submetidos a tratamento utilizando processos físicos ou de outra natureza para a eliminação da carga microbiana. Além desses resíduos, são armazenados os galões com os resíduos químicos líquidos que são gerados nos setores de análises, onde são acondicionados até seu transporte para o Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ). Os resíduos da Classe E, são gerados por vidrarias quebradas e lâminas hematológicas e microbiológicas, que são descartados em DESCARPACK.

Os resíduos de Classe B, resíduos de origem química, dos setores de Hematologia, Bioquímica e Baciloscopia são corretamente coletados em galões plásticos de 20 Litros, conforme RDC N° 222 de 2018 da ANVISA. Entretanto, os resíduos da Classe B gerados no setor de parasitologia e microbiologia são descartados diretamente na rede coletora de esgoto, contudo é um procedimento inadequado, pois foram utilizados em análises biológicas, apresentando o risco à saúde pública e ambiental, devido à presença de material biológico e de componentes químicos (REYNALDO *et al.*, 2007).

5.3. IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS EXAMES DO LAC EM RELAÇÃO A FISPQ E AOS REAGENTES QUÍMICOS

O LAC realiza diversos exames nas suas diversas especialidades, contudo nem todos são responsáveis pela geração de resíduos líquidos químicos, como exemplo, as análises do setor de Urinálise, que envolvem uso de tiras reagentes, que são impregnadas de componentes químicos secos necessários para as análises do material biológico (Figura 3), e estes são descartados em sacos de lixo branco.

Figura 3 - Tiras de reagentes para análise de urina

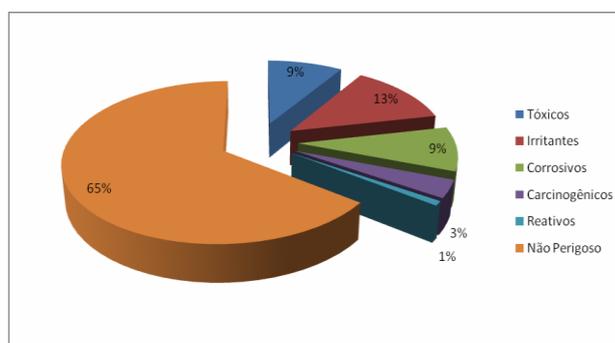


Fonte: Autor, 2019

No anexo 1 estão representados os kits e os reagentes do setor de Bioquímica, no anexo 2 referente aos reagentes do setor de Hematologia e no anexo 3 referente aos setores de Microbiologia e Parasitologia, demonstrando seus componentes químicos e as suas concentrações.

No setor de Bioquímica, os kits utilizados para análise dos materiais biológicos apresentam alguns compostos, que segundo as fichas de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ) apresentam periculosidade, variando entre tóxico, irritante, corrosivo e carcinogênico (Figura 4).

Figura 4 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises bioquímicas do LAC da cidade de Birigui - SP



Fonte: Autor, 2019

A composição química dos kits utilizados nas análises bioquímicas mostrou que 65% desses componentes são formada de soluções tamponadas e/ou soluções enzimáticas, e assim apresentam compostos que não conferem nenhum grau de periculosidade.

Dentre os compostos considerados irritantes que estão presentes na composição química dos kits podemos citar, a azida sódica, cloreto férrico, OctilFenol polioxietano, 4-aminopiridina, 8-hidroxi-quinolina sulfonato, Arzenazo III, ácido sulfanílico, ácido clorídrico, nitrito de sódio, dietanoloamina, nitrato férrico e tiocianato de mercúrio, cloreto de cálcio. Essas substâncias correspondem a 13% da composição químicas dos kits utilizados nas análises bioquímicas.

Dentre os compostos tóxicos desses kits (9%) temos azida sódica, cloreto férrico, Ferrazine[®], Clorofenol, 4-aminopiridina, ácido pícrico, nitrito de sódio, fenol, ácido nítrico, tiocianato de potássio e tiocianato de mercúrio.

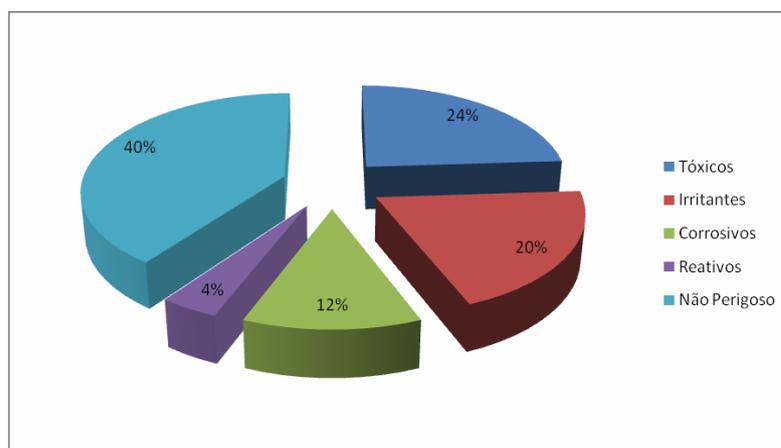
Os compostos corrosivos perfazem 9% da composição total, compreendendo a azida

sódica, cloreto férrico, Ferrazine[®], ácido pícrico, ácido sulfúrico, hidróxido de sódio, ácido clorídrico, fenol e ácido nítrico.

Em relação aos compostos carcinogênicos (3%) temos hidroxilamina, triton X, 8-hidroxi-quinolina sulfonato e arsenazo III.

No setor da Hematologia, os kits utilizados na realização dos hemogramas que apresentam algum tipo de periculosidade (Figura 5).

Figura 5 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises hematológicas do LAC da cidade de Birigui - SP



Fonte: Autor, 2019.

Dentre os componentes que apresentam algum tipo de periculosidade, temos 40% dos constituintes dos kits da Hematologia classificados como não perigosos segundo as FISPQ. Contudo, 24% dos seus constituintes são considerados tóxicos, como azida sódica, glutaraldeído, sais de amônio quaternário, cianeto de potássio, corante de leishman e metanol. Os constituintes considerados irritantes perfazem 20% do total da composição como azida sódica, propanol-2, ácido clorídrico, corante de leishman e hipoclorito de sódio.

Além desses, 12% dos constituintes dos kits são considerados corrosivos como azida sódica, hidróxido de sódio e ácido clorídrico e 4% são reativos como ácido clorídrico.

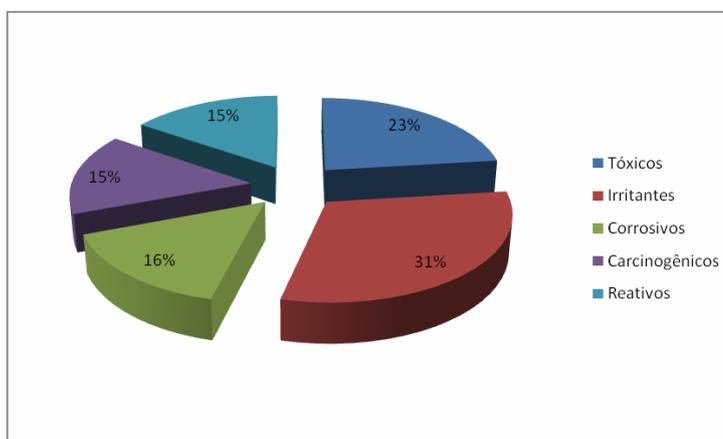
O descarte dos equipamentos de hematologia apresenta toxicidade biológica e química, o biológico se refere ao sangue que pode estar contaminado com a Hepatite B, e o químico decorre dos reagentes utilizados que possuem substâncias consideradas tóxicas mesmo em concentrações muito baixas, como a azida sódica, o cianeto de potássio, o ácido fórmico e a dimetil-uréia (REYNALDO *et al.*, 2007).

A maneira usual de eliminar os resíduos líquidos é o lançamento direto na rede

coletora de esgotos. No entanto, este procedimento não é recomendável, pois para a realização de análises hematológicas são descartados reagentes perigosos, que mesmo em pequenas quantidades, podem trazer prejuízos à saúde do homem e animais como também ao meio ambiente (REYNALDO *et al.*, 2007).

No setor da Microbiologia, a periculosidade dos reagentes está representados na Figura 6.

Figura 6 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises bacteriológicas do LAC da cidade de Birigui - SP



Fonte: Autor, 2019.

O setor de microbiologia do LAC, entre todos os reagentes utilizados, 23% dos seus componentes são considerados Tóxicos, e são compostos pelo cristal violeta e a auramina. Os componentes com efeito irritante, 31%, como álcool-acetona, azul de metileno, ácido clorídrico e fenol cristalizado. Os componentes com efeito corrosivo, como o ácido clorídrico e o fenol cristalizado perfazem 16%. Além disso, com efeito carcinogênicos, tem-se o cristal violeta e a fucsina básica e os componentes reativos como ácido clorídrico e fenol cristalizado, correspondendo para cada um 15% do total da composição dos reagentes de análises bacteriológicas.

O Cristal violeta, a fucsina básica e o álcool-acetona são os componentes da coloração de Gram, uma técnica extremamente importante na identificação de bactérias e que auxilia no diagnóstico de muitas infecções (RUIZ, 2000; STINGHEN *et al.*, 2002), contudo o resíduo da coloração gerado no LAC é descartado diretamente na rede coletora de esgoto.

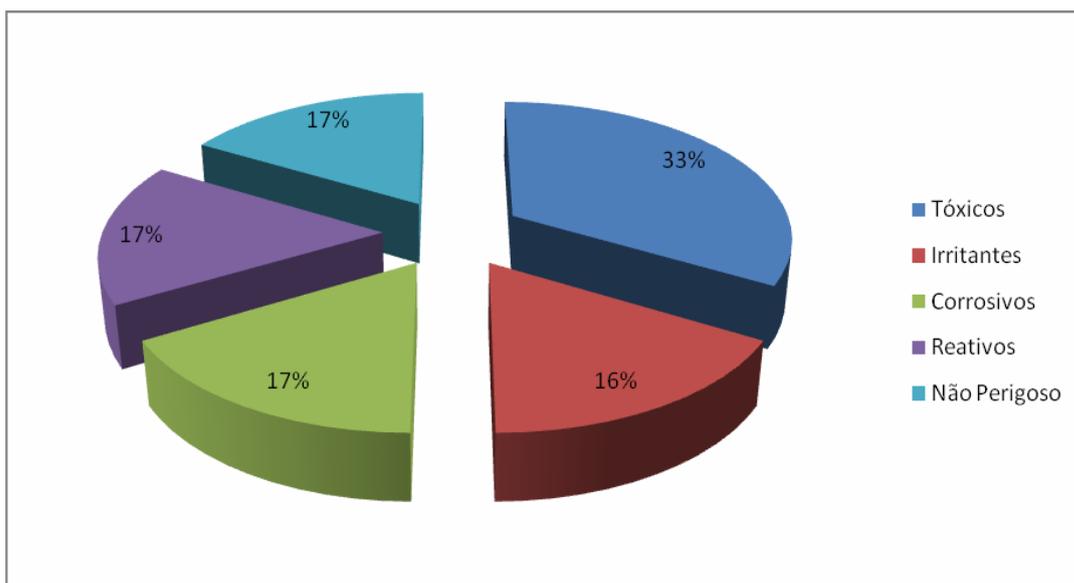
Segundo as FISPQs, o cristal violeta e a fucsina são potencialmente carcinogênicas e entre os efeitos biológicos precoces da exposição a substâncias mutagênico-carcinogênicas,

apresenta efeitos citogenéticos nos linfócitos, tais como a frequência de aberrações cromossômicas, troca de cromátides-irmãs e a presença de micronúcleos (SESSINK, 1995). Além disso, o Cristal violeta é responsável por causar irritação moderada nos olhos e em casos extremos, o corante pode levar à insuficiência respiratória e renal (MITTAL *et al.*, 2010).

O lançamento não controlado dos resíduos de corantes, em maior ou menor nível de concentração, indiscutivelmente alterará a dinâmica dos corpos hídricos, uma vez que interferem na absorção de luz pelos habitantes aquáticos, podendo acumular-se ou serem transportados para estações de tratamento de águas municipais, aumentando a contaminação da água distribuída à população (GUARATINI; ZANONI, 2000). Em virtude da alta toxicidade, carcinogenicidade e/ou mutagenicidade dos corantes, comumente empregados em análises bacteriológicas, e da grande quantidade gerada em laboratórios, é necessária uma segregação dos resíduos compostos por corantes para aplicação de tratamento adequado (AZMI *et al.*, 1998; DURAN *et al.*, 2002).

Na Figura 7, esta representada a periculosidade dos reagentes do setor da Parasitologia.

Figura 7 - Determinação do percentual de periculosidade dos reagentes utilizados nas análises parasitológicas no LAC da cidade de Birigui - SP



Fonte: Autor, 2019.

Dentre os reagentes químicos que fazem parte da composição química deste setor,

17% não apresentam nenhum tipo de periculosidade a saúde humana e/ou ambiental, não tendo caráter perigoso, contudo 33% dos reagentes podem ser classificados como tóxicos, como a fenolftaleína e o formaldeído, 16% destes são irritantes como o acetato de etila, 17% são corrosivos como hidróxido de sódio e 17% são reativos como o zinco em pó.

O setor de Imunologia, apesar da grande demanda de exames que realiza, não possui o descarte de resíduo químico, pois o equipamento possui suportes que contém esferas impregnadas com os antígenos ou anticorpos necessários para a análise, e estes reagem com o material biológico (Figura 8). Os suportes com o material biológico se enquadram como resíduo sólido da classe A segundo a RDC Nº 222 de 2018 da ANVISA, e seu descarte é realizado em lixo branco após ser autoclavado.

Figura 8 - Suportes imunológicos para reações de imuno-fluorescência do LAC da cidade de Birigui – SP



Fonte: Autor, 2019.

Todos os resíduos do Grupo B não gerenciados de forma adequada passam a representar um problema para a saúde dos trabalhadores, saúde pública e meio ambiente, em função das potenciais características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (COSTA, 2009).

Segundo Silva; Carreira (2003), os resíduos gerados pelos laboratórios são subprodutos das diversas análises realizadas, que podem conservar ou potencializar as características intrínsecas dos produtos químicos que os originaram, podendo assim causar danos diretos ou indiretos ao solo, água ou ar, caso dispostos inadequadamente.

Os resíduos químicos pertencentes ao Grupo B, com características de periculosidade quando não forem submetidos a processo de reutilização, recuperação ou reciclagem, devem ser submetidos a tratamento e disposição final específicos. Os resíduos químicos, sem características de periculosidade, não necessitam de tratamento prévio, e, quando no estado líquido podem ser lançados em corpos receptor ou na rede pública de esgoto, desde que atendam, respectivamente, as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de

recursos hídricos e de saneamento competentes (SILVA; CARREIRA, 2003)

Na Tabela 6, está representada a quantidade de exames realizados no LAC no período de 3 anos. Dentre todos os exames, os que apresentam algum tipo de periculosidade são a Amilase, Bilirrubinas Totais e Frações, Cálcio sérico e urinário, clearance de creatinina, cloro, colesterol total, creatinina sérica e urinária, fosfatase alcalina, HDL, Hemograma, proteínas totais e frações e triglicérides.

É possível observar que a demanda de exames do LAC é variável, mostrando que o resíduo gerado durante todos os anos sofrem modificações em sua composição, isto devido à prevalência de determinadas doenças em alguns períodos do ano.

Tabela 6 - Quantidade de exames realizados em três anos no LAC da cidade de Birigui – SP

Exames	2016	2017	2018
Ácido Úrico	66	861	1722
Albumina	3	30	27
TGP	92	1555	3242
Amilase Total	4	63	112
TGO	89	1483	2786
Bilirrubinas	14	125	227
Cálcio	27	199	325
CK - Creatina Fosfoquinase	4	53	736
Clearance de Creatinina	113	2143	61
Colesterol HDL	107	1804	3665
Colesterol LDL	126	2521	3133
Colesterol Total	96	1422	4270
Colesterol VLDL	21	481	2525
Creatinina	102	1870	3934
Ferro Sérico	24	308	714
Fosfatase Alcalina	14	133	332
GGT - Gama Glutamil Transferase	37	350	630
Glicose	173	3890	6721
Magnésio	9	62	161
Proteínas Totais e Frações	4	56	72
Triglicerídeos	128	2437	4048
Uréia	67	966	1927
Total	1320	22812	41370

Fonte: Autor, 2019.

Na Tabela 7, estão representados os componentes químicos perigosos gerados pelo

LAC no período de 3 anos e a quantidade descartada no referido período.

Tabela 7 - Quantidade de resíduos químicos perigosos gerados no LAC no período de 2016 a 2018

COMPONENTE QUÍMICO	QUANTIDADE DESCARTADA (mL)			TOTAL (mL)
	2016	2017	2018	
8-hidroxi-quinolina sulfonato	0,93	0,79	0,68	2,4
Acetato de etila *	15213	15165	20787	51165
Ácido clorídrico *	0,35	0,16	0,17	0,68
Ácido pícrico *	30,5	29,55	30,73	90,78
Ácido sufanílico *	6,57	3,08	3,13	12,78
Ácido sulfúrico *	3,06	4,09	4,07	11,22
Arsenazo III	0,06	0,05	0,04	0,15
Azida sódica *	0,3	0,28	0,36	0,94
Clorofenol	3,21	3,08	3,09	9,38
Dietonolamina *	230,73	107,22	136,65	474,6
Fenol *	19,65	17,88	17,76	55,29
Formaldeído *	354,97	353,85	485,03	1193,85
Hidróxido de sódio *	451,03	421,75	424,59	1297,37
Nitrito de sódio *	9,49	4,46	4,53	18,48
Octilfenol polioximetano *	0,61	0,57	0,73	1,91
Tiocianato de potássio	81,6	28,88	31,66	142,14
Triton X *	0,14	0,19	0,18	0,51

Fonte: Autor, 2019.

Durante 3 anos o LAC foi responsável pela geração de muitos resíduos químicos perigosos. Dentre estes podemos considerar a geração de 11,22 mL de ácido sulfúrico. Apesar da pequena quantidade gerada existe uma diferença significativa na geração deste composto ($p < 0,00001$) e crescente durante os anos. Segundo a FISPQ deste produto é corrosivo se inalado, ingerido, em contato com a pele ou com os olhos. Os sintomas podem incluir ainda irritação no nariz e garganta, respiração dificultosa, edema pulmonar, danos nas mucosas e no trato respiratório. Se ingerido, os sintomas incluem queimaduras graves na boca, garganta e estômago a DL_{50} para ingestão oral 2140 mg/kg. Pode ser tóxico à vida aquática.

O LAC foi responsável pela geração de 1297,37 mL de hidróxido de sódio nos últimos 3 anos, este resíduo foi gerado pela análise de creatinina e proteínas totais e frações, sendo que sua geração durante os anos foram próximas mais mostrando diferença estatística

significativa de sua geração ($p=0,0023$). Segundo a FISPQ do hidróxido de sódio, em caso de inalação é um irritante severo. Os sintomas podem incluir espirro, dor de garganta ou nariz escorrendo. Em caso de ingestão é corrosivo. Se engolido pode causar queimaduras graves na boca, garganta e estômago. Os sintomas podem incluir sangramento, vômito, diarreia e queda de pressão sanguínea. Em contato com a pele é corrosivo. É investigado como mutagênico.

Em relação ao ácido pícrico, o LAC foi responsável por gerar 90,78 mL, sendo sua geração estatisticamente diferente nos últimos 3 anos ($p=0,0007$). Segundo a FISPQ, o produto é explosivo quando rapidamente aquecido. Forma compostos metálicos explosivos altamente inflamáveis. É tóxico por inalação, ingestão, em contato com a pele pode provocar queimaduras. Pode provocar reações alérgicas generalizadas com erupções, náuseas, vômito, diarreia e morte. Não são conhecidos valores relativos à letalidade do produto.

A geração de dietonolamina nos últimos 3 anos foi de 474,6 mL, contudo teve uma queda, pois o exame responsável pela sua geração teve uma queda em sua solicitação, sendo sua geração estatisticamente diferente no decorrer dos anos ($p<0,0001$). Segundo a FISPQ, é nocivo por ingestão. Irritante para a pele. Risco de graves lesões oculares. Pode causar sensibilização em contacto com a pele. Em estudos com ratos determinou-se uma DL50 por via oral de 1,82 g/kg.

A geração de fenol foi de 55,29 mL nos últimos 3 anos, sendo sua geração estatisticamente diferente no decorrer dos anos ($p=0,0057$). Segundo a FISPQ do fenol a inalação pode resultar em distúrbios digestivos e é venenoso caso seja ingerido. Os sintomas podem incluir dolorosas queimaduras na boca e garganta, dor abdominal, náusea, vômito, dor de cabeça, vertigem, fraqueza muscular, efeitos no sistema nervoso central, aumento dos batimentos cardíacos, respiração irregular, coma e possibilidade de morte. Exposição aguda é associada com danos no fígado e rins. A ingestão de 1 g pode ser letal a humanos. Em contato com a pele é corrosivo. Devido ao seu poder de penetrar na pele rapidamente causa ferimentos graves com um envenenamento sistêmico a seguir, que pode ser fatal. Investigado como mutagênico, cancerígeno e causador de danos ao aparelho reprodutor. É tóxico à vida aquática.

A geração de tiocianato de potássio foi de 142,14 mL, sendo diferente estatisticamente durante os 3 anos analisados ($p<0,0001$). Devido à diminuição da solicitação dos exames que o geram. Segundo a FISPQ, Substância nociva por ingestão, inalação e em contato com a pele. A toxicidade aguda em ratos por via oral é de 46 mg/kg. A ingestão e a inalação dos pós danifica as mucosas dos tratos gastrointestinal e respiratório causando náusea, vômitos, dor

abdominal, diarreia sanguinolenta, queimaduras intestinais, edema da glote, pneumonia de aspiração; hipotensão arterial, disritmia cardíaca, colapso circulatório e insuficiência renal. Os principais sinais manifestam-se no sistema nervoso central (alteração da fala, visão, audição e sensibilização, perda de memória, irritabilidade, alucinações e delírio). Muito tóxico para organismos aquáticos. Pode causar efeitos negativos em longo prazo no ambiente aquático.

A geração de acetato de etila 51.165 mL durante os últimos 3 anos, tendo um aumento na solicitação nos últimos 2 anos, apresentando uma geração estatisticamente diferente no decorrer dos anos ($p < 0,0001$). Segundo a FISPQ, o produto quando inalado pode causar irritação grave nas mucosas e trato respiratório superior. Os sintomas podem incluir sensação de queimação, tosse, dificuldades para respirar, laringite, dor de cabeça, náusea e vômito. A exposição a altas concentrações tem um efeito narcótico e pode causar danos aos rins e fígado. A ingestão pode causar irritação no trato gastrointestinal. Os sintomas podem incluir náusea, vômito e diarreia. A exposição crônica pode causar anemia com leucocitose e danos aos rins e fígado. É investigado como mutagênico.

A geração de formaldeído foi de 1.193,85 ml, assim como o acetato de etila, a demanda de seu uso aumentou nos últimos 2 anos, apresentando geração estatisticamente diferente no decorrer dos anos ($p < 0,0001$). Segundo a FISPQ, o produto pode ser absorvido pelas vias oral, dérmica e inalatória, apresentando elevado potencial de irritabilidade local. Apresenta ainda, em exposições crônicas potencial de carcinogenicidade. O produto é rapidamente biodegradado e não se bioacumula na cadeia alimentar. Contatos prolongados dos vapores com a pele podem desenvolver dermatites de contato, devido ao uso de solução de formaldeído ou mesmo de produtos contendo formaldeído na composição. A inalação de altas concentrações de vapores de formol pode causar: laringite, bronquite e broncopneumonia. Hiperemia da mucosa nasal e da conjuntiva, lacrimejamento e coriza abundante. Dificuldade de respirar podendo em alguns casos apresentar crise de asma. A ingestão da solução de formaldeído causa severa irritação do trato gastrointestinal, vômitos e náuseas, acidose metabólica e hematuria. A exposição prolongada pode ocasionar depressão, malformações fetais e cegueira. Ainda podem ser observados efeitos.

Segundo o Conselho Federal de Farmácia (CFF), no Brasil há 5993 Laboratórios de Análises Clínicas, e se considerarmos a geração de resíduos químicos e a falta de informação com seu manejo, muitos compostos químicos, considerados perigosos, estão sendo lançados na rede coletora de esgoto (ABREU, 2010).

5.4. CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO LÍQUIDO ATRAVÉS DE ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS

Durante o período de levantamento de dados, iniciou-se paralelamente uma análise da quantidade de resíduo gerado em todo o laboratório, onde foi possível a determinação do volume de resíduos de Classe B gerado pelo LAC, em um período de seis meses, conforme pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 - Volume de resíduos gerados no LAC no período de seis meses

Período	Setor	Volume (L)	Total
Janeiro	Hematologia	45	115
	Bioquímica	70	
Fevereiro	Hematologia	80	185
	Bioquímica	105	
Março	Hematologia	155	295
	Bioquímica	140	
Abril	Hematologia	150	260
	Bioquímica	110	
Maio	Hematologia	180	325
	Bioquímica	145	
Junho	Hematologia	170	292
	Bioquímica	122	
Média de geração dos resíduos por mês			245,333

Fonte: Autor, 2019.

A variação do volume de resíduos gerado durante todo o período de estudo depende, exclusivamente, da quantidade de exames solicitados pelos postos de saúde e hospitais conveniados a este LAC, influenciando diretamente a geração de cada setor.

O volume baixo de resíduos gerados no mês de Janeiro é devido ao período de fim e início de ano, pois são épocas em que o funcionamento dos estabelecimentos que são atendidos pelo LAC diminui a intensidade de seus atendimentos.

Em estudo realizado na Grécia, onde durante 28 dias os resíduos foram coletados tendo uma geração de resíduos líquidos de 86,3 litros de resíduos, sendo 7,6 litros para a bioquímica e 78,7 litros para a hematologia (GRAIKOS *et al.*, 2010), neste estudo foi observada uma geração de 177,1 litros de resíduos, isto devido à demanda realizada de exames, sendo sua composição inversa ao observado no estudo de Graikos *et al.* (2010). Com relação aos efluentes gerados nessa atividade, não há levantamento adequado sobre sua

destinação, nem tampouco sobre tratamentos implementados nas instituições de saúde. Sabe-se, no entanto, que, via de regra, esses efluentes são lançados diretamente na rede pública coletora de esgoto, sem qualquer tipo de tratamento (ABREU, 2010).

Com o intuito de regulamentar os padrões de qualidade de água e descarte de resíduo no Brasil, foi promulgada em 2005 a resolução CONAMA n° 357 de 17 de Abril de 2005 (BRASIL, 2005). Essa resolução fornece os limites de padrões a serem medidos em resíduos descartados em corpos d'água e classifica os corpos hídricos em 4 classes, definidas com base em seus usos preponderantes. A classe especial e a classe I e II são para usos mais nobres (abastecimento humano e proteção da vida aquática). A Classe III também pode ser destinada a abastecimento humano, desde que tratada com processos de tratamento convencional ou avançado. Já a Classe IV é destinada somente à harmonia paisagística e à navegação.

Na Tabela 9, encontram-se os resultados da caracterização do resíduo gerado no LAC em Novembro de 2018.

O resultado obtido em relação ao pH da amostra, foi de 11,00 para Bioquímica e 6,88 para Hematologia. O pH, é um parâmetro que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. Segundo a Resolução 357 de 2005 do CONAMA, o valor permitido para descarte em corpos hídricos é definido entre 6 e 9, estando o resíduo bruto de Hematologia adequado, no entanto, o resíduo bruto de Bioquímica apresentou valores acima do permitido, neste parâmetro.

Em estudo realizado por Crepaldi (2007), o valor de pH no efluente gerado no laboratório de análises clínica foi de 8,34, um pouco superior ao encontrado neste trabalho, porém justificado pela demanda maior de exames realizados no LAC e divisão de setores, onde os componentes tamponados são encontrados em maior quantidade.

A cor aparente apresentou valores de 84 para Bioquímica e 339 para Hematologia, sendo que para cor verdadeira obteve valores de 84 para Bioquímica e para 65, contudo o valor permitidos pela Resolução 357 de 2005 do CONAMA para cor verdadeira é de 75 uH, não havendo valores para o parâmetro de cor aparente.

O valor de turbidez encontrado é se 0,87 μ T para Bioquímica e 3,37 μ T para Hematologia. A turbidez pode ser definida como a característica física da água que reduz a sua transparência, ou seja, medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração à penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão. De acordo com a resolução 357 de 2005 do CONAMA, os valores permitidos de turbidez são de até no máximo 100 μ T. O resultado obtido neste trabalho foi inferior não

apresentando mudanças significativas.

Tabela 9 - Análises físico-químicas e microbiológicas realizadas no resíduo químico obtido no LAC

Análise	Unidade	LDM*	Resultado Bioquímica	Resultado Hematologia	Standard Methods
Cádmio	mg/L	0,001	0,072	0,111	3110
Cálcio	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
Chumbo	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
Cloretos	mg/L	0,2	73,7	2859,9	4500-Cl ⁻ C
Cobalto	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
Cobre	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
Coliformes Fecais	UFC/100 mL	1	<1	<1	9222 D
Coliformes Totais	UFC/100 mL	1	1	<1	9222 B
Condutividade Elétrica	µS/cm	1	660	9990	2510 B
Cor Aparente	uH	1	84	339	2120 C
Cor Verdadeira	uH	1	84	65	2120 C
Cromo	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
DBO ₅	mg/L O ₂	1	207	978	5210 B
DQO	mg/L O ₂	10	287	3540	5220 D
Fenol	mg/L	0,01	0,09	<0,01	5530 C
Ferro	mg/L	0,001	0,712	0,699	3110
Fosfato	mg/L PO ₄	0,1	5,2	0,9	4500-P C
N amoniacal	mg/L	0,01	1,9	**	4500-NH ₃ B
Níquel	mg/L	0,001	0,038	0,026	3110
NTK	mg/L	0,1	27,8	366,8	4500-N _{org} B
pH	-	0,01	11	6,88	4500-H ⁺ B
Prata	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	3110
Sódio	mg/L	0,001	196,7	5989,2	3110
Sólidos Dissolvidos	mg/L	1	776	13675	
Sólidos Suspensos	mg/L	1	7	48	2540 - D
Sólidos Totais	mg/L	1	783	13723	2540 B
Turbidez	µT	0,01	0,87	3,37	2130 B
Zinco	mg/L	0,001	0,047	0,03	3110

Fonte: Autor, 2019.

*Limite de Detecção Médio – LDB. **Valores não especificados na Resolução 357 de 2005 do CONAMA.

Segundo Galdino (2009) valores elevados de turbidez podem vir a prejudicar o processo de desinfecção no tratamento da água, em razão de se constituir em proteção aos microrganismos patogênicos, dificultando o seu contato com o desinfetante aplicado. Na água filtrada, a turbidez assume a função de indicador sanitário e não, meramente estético. A remoção da turbidez mediante filtração indica a remoção de partículas em suspensão, incluindo cistos e oocistos de protozoários.

O valor de condutividade elétrica apresentado pelo resíduo foi de 660 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para Bioquímica e 9.990 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para Hematologia. A condutividade está relacionada com a quantidade de íons presentes na água, o que favorece a passagem de corrente elétrica (Pinho, 2001). A condutividade elétrica foi considerada alta em relação aos achados de Emmanuel *et al.*, (2009), onde determinaram entre 297-324 $\mu\text{S}/\text{cm}$, característico da ocorrência de grande concentração de substância minerais.

Em razão da rapidez e da facilidade de determinação, a condutividade elétrica tornou-se o procedimento padrão, a fim de expressar a concentração de sais para a classificação e diagnose das águas (BERNARDO, 1995), contudo não faz parte dos requisitos solicitados pela resolução 357 de 2005 do CONAMA.

O resultado de cloretos, na amostra foi de 73,70 mg/L para Bioquímica e 2.859,90 mg/L para Hematologia, que demonstra um valor muito elevado para o setor de Hematologia, ao permitido pela resolução 357 de 2005 do CONAMA, que é de 250 mg/L. Segundo Nuvolari (2003) os problemas ambientais acarretados pelos cloretos estão relacionados com o potencial osmótico, que afetam a vida dos seres aquáticos de água doce.

Para o fosfato o resultado encontrado foi de 5,2 mg/L para Bioquímica e 0,9 mg/L para Hematologia, a resolução 357 de 2005 do CONAMA permite no máximo a presença de 0,05 mg/L de fosfato, sendo o resíduo bruto em não conformidade com a legislação. A presença de fósforo pode ser caracterizada pelo uso de detergentes.

Com relação à presença de grandes quantidades de fosfato em águas residuárias a principal objeção diz respeito ao problema de eutrofização dos corpos receptores. Assim como o nitrogênio, o fosfato constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células (BRAILE; CAVALCANTE, 1993; PIVELI; MORITA, 1996; ROUSSEAU *et al.*, 2004).

Entre os metais analisados, o cobre, o níquel e a prata apresentaram os seguintes valores, para Bioquímica <0,001 mg/L, 0,038 mg/L e <0,001 mg/L respectivamente, sendo que os resultados no setor de Hematologia obtidos foram, <0,001 mg/L, 0,026 mg/L e <0,001 mg/L respectivamente. Para os metais o aceitável é no máximo de 0,013 mg/L, 0,025 mg/L e 0,05 mg/L respectivamente.

Hoag (2008) indica que metais pesados podem estar presentes, principalmente do setor de imagenologia e laboratorial, com predominância do mercúrio, cádmio e prata, sendo necessária atenção a esses produtos pelos riscos que acarretam ao ambiente e à saúde pública.

Os metais, quando na forma solúvel, podem entrar na cadeia alimentar humana e de outros animais ao serem absorvidos primariamente por plantas e microrganismos. Na sua maioria, em pequenas concentrações, estes são necessários ao metabolismo dos microrganismos vivos. Porém, em concentrações maiores são geralmente tóxicos (NUVOLARI, 2003).

Isto torna preocupante uma vez que, grande parte dos efluentes não é devidamente tratada, sendo necessário estudo para gestão destes efluentes e acrescido de sua caracterização físico-química e bacteriológica, para um melhor diagnóstico e intervenção.

Os fenóis apresentaram concentração 0,09 mg/L e < 0,001 mg/L, para Bioquímica e Hematologia, respectivamente, estando o setor de Bioquímica em desacordo com a resolução 357 de 2005 do CONAMA, onde o permitido de até 0,01 mg/L.

A maioria destes solventes tem um poder muito forte de interação com a água, de forma que sua presença no meio ambiente é praticamente imperceptível, se considerarmos que a sua solubilidade é alta em corpos hídricos e na umidade presente nos solos (POHANISH; GREENE, 1997). O grande problema enfrentado, atualmente, é que as concentrações destes compostos encontrados em águas superficiais e subterrâneas, assim como nos solos, podem afetar consideravelmente o equilíbrio destes ecossistemas, dependendo do grau de toxicidade destes resíduos, principalmente se encontrados em soluções com mais de dois componentes.

Entre os resultados de sólidos, temos os totais, suspenso e dissolvidos. O sólido total representa a matéria orgânica presente no resíduo líquido, sendo os componentes fixo correspondente ao material mineral e os voláteis referentes à matéria orgânica (biodegradáveis e não biodegradáveis).

A resolução 357 de 2005 do CONAMA, apenas solicita a análise de sólidos dissolvidos totais com valor Máximo de 500 mg/L, sendo o resíduo fora do especificado pela resolução com resultado de 776 mg/L para Bioquímica e 13.675 mg/L para Hematologia.

Os sólidos dissolvidos compreendem os sais e outros materiais de diâmetro inferior a 10^{-3} micrometros que se encontram solubilizados na água (VANZELA, 2004).

Quanto aos sólidos suspensos totais, sua concentração em esgotos domésticos varia entre 200 e 450 mg/L, sendo valores típicos aqueles da ordem de 400 mg/L (ARCEIVALA, 1981, PESSOA; JORDÃO, 1982, QASIM, 1985), mostrando que este resíduo encontra-se com valores maiores ao encontrados normalmente no esgoto doméstico.

Em relação às análises bacteriológicas encontraram-se valores de Coliformes Totais 1 UFC/100 mL para Bioquímica e <1 UFC/100 mL para Hematologia, e *Escherichia coli* obteve o valor de <1 UFC/100 mL para Bioquímica e Hematologia, segundo a Resolução 357 de 2005 do CONAMA, os valores de coliformes totais e *Escherichia coli* encontram-se muito abaixo do permitido. Os altos índices de coliformes fecais, são característicos do esgoto *in natura*. Em estudo realizado por Emmanuel *et al.* (2009), a *Escherichia coli* não deve ser detectada em uma amostra de efluentes.

Os resultados de DQO e DBO₅ encontrados foi de 287 mg/L de O₂ para Bioquímica e 3.540 mg/L de O₂ para Hematologia. Nos testes os valores obtidos para DBO₅ foram 207 mg/L de O₂ para Bioquímica e 978 mg/L de O₂ para Hematologia. A resolução 357 de 2005 do CONAMA permite uma DBO₅ de até no Máximo de 10 mg/L de O₂, e o resíduo gerado pelo LAC possuem valores muito superiores ao permitido.

A DQO não está estabelecida na resolução 357 de 2005 do CONAMA, contudo A razão DQO/DBO é um importante indicador da biodegradabilidade do despejo e, portanto, do tipo de tratamento a ser aplicado.

Relativo ao DBO₅, Von Sperling (2005) indica a poluição orgânica, que acaba sendo degradada por microrganismos acarretando ao decréscimo de oxigênio e a DQO, cita que este parâmetro também se relaciona com a concentração de oxigênio gasto consumido para consumir a matéria orgânica, biodegradável ou não, em meio ácido e condições energéticas por ação de um agente químico oxidante forte. Em seu estudo, Verlicchi *et al.* (2010) observaram que a DBO₅ em efluentes hospitalares pode variar entre 90 a 200 mg/L O₂, e a DQO pode variar entre 170 e 500 mg/L O₂, dependendo do tamanho da unidade em esgotos não tratados. Contudo o encontrado no LAC apresenta um valor muito superior.

O resultado apresentado pela relação é de 1,62 e quando menor de 2 indicando uma elevada fração biodegradável, o que sugere que o tratamento indicado para esses esgotos é o biológico (ARCEIVALA, 1981, PESSOA; JORDÃO, 1982, QASIM, 1985). Contudo há a necessidade de um tratamento químico prévio, para remoção de alguns dos componentes que

não atendem a resolução 357 do CONAMA. Gil *et al.* (2007), afirma que a grande diferença entre gerenciar resíduos industriais e resíduos de laboratórios está na forma de tratamento e disposição final. O grande problema destas formas de geração é a composição variada e inconstante que apresentam. As propriedades químicas dos resíduos mudam constantemente e dificilmente encontra-se um método padrão e eficaz para o seu tratamento (GERBASE *et al.*,2005).

O lançamento desses resíduos diretamente na rede pública, sem tratamento conveniente, coloca em risco a operação de todo um sistema público de tratamento de efluentes, em função da sobrecarga orgânica e da presença de substâncias potencialmente tóxicas. Está incluída nestes efluentes a água de lavagem de materiais contaminados, os dejetos de limpeza de superfícies e pisos misturados a soluções desinfetantes, a água da lavanderia, as águas das caldeiras, os resíduos de procedimentos do centro cirúrgico, dos ambulatórios, do laboratório de análises clínicas e anatomopatológico. Esses dois últimos, devido à grande quantidade de substâncias reagentes empregadas, apresentam quantidades consideráveis de fenóis, ácidos e produtos enzimáticos gerados nas reações bioquímicas (BRATFICH, 2005).

6. CONCLUSÕES

Os Laboratórios de Análises Clínicas são grandes consumidores de materiais químicos perigosos, sendo tóxicos, reativos, carcinogênicos e irritantes, devendo possuir normas de biossegurança rígidas para proteção individual, coletiva e ambiental na utilização destes produtos. Considerando-se os 5993 Laboratórios de Análises Clínicas em funcionamento no Brasil, tem-se uma problemática em relação ao manejo e descarte dos resíduos gerados no meio ambiente. Esse estudo mostrou que:

- Os setores dos Laboratórios de Análises Clínicas geram diversos tipos de resíduos líquidos. OLAC do estudo possui uma alta demanda de atendimento e exames, realizando 36.000 exames anualmente e atendendo 550 pacientes ao mês.
- O LAC apresenta resíduos do tipo A, B, C e D. Os resíduos do Grupo B, devido a escassez de dados na literatura a respeito de seu manejo o descarte pelos LAC são considerados aceitáveis. Contudo, nos setores de Parasitologia e Microbiologia o descarte ainda apresenta inadequações em relação a acetato de etila, com geração de 1,5 litros por ano e corantes em grande quantidade, sendo estes considerados Irritantes e Tóxicos quando descartados incorretamente;
- A geração dos resíduos químicos líquidos do LAC do estudo é responsável por uma geração média de 177 litros de resíduos químicos líquidos por mês, sendo sua composição diferente a cada mês, devido à variação na solicitação de exames;
- Os principais exames geradores de resíduos líquido, de natureza química e biológica, são dos setores de Bioquímica e Hematologia, que juntos apresentam em média 245 litros de resíduos gerados por mês.
- O resíduo gerado apresenta alguns componentes de acordo com a Resolução 357 de 2005 do CONAMA para descarte em corpos hídricos de Classe III. O valor apresentado na relação DQO/DBO (1,62), apesar de indicar o tratamento biológico como forma mais adequada há a necessidade de um tratamento químico prévio do resíduo, para adequação dos demais parâmetros na legislação vigente para descarte na rede coletora de esgoto.

7. TRABALHOS FUTUROS

Devido ao assunto ser de grande interesse e amplo, fica aberto o campo de pesquisa para trabalhos futuros focados, por exemplo, em: estudo de tecnologias eficazes no tratamento de resíduos líquidos gerados pelos serviços de análises clínicas; desenvolvimento de tecnologias a serem utilizadas em serviços de saúde neutralizando os resíduos gerados para que ocorra uma destinação final ambientalmente correta; elaboração de planos e normas eficazes para a fiscalização de serviços de saúde em relação aos resíduos gerados, entre outros.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS Classificação de Resíduos Sólidos, NBR 10004, Rio de Janeiro, 1987.

ABREU, E. T., PRETTO, J. A., CALEARE, A. O., TAVARES, C. R. G., NAKAMURA, C. V. Avaliação da resistência a antibióticos de bactérias isoladas de efluente hospitalar Acta Scientiarum. Technology, v. 32, n. 1, p. 1-5, 2010.

ALABURDA, J. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. Revista de saúde publica. São Paulo, 1998.

ALMEIDA, V. L. Modelo para Diagnóstico Ambiental em Estabelecimentos de Saúde. Dissertação de mestrado - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ANVISA – Agencia de Vigilância Santária. Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 182 p., 2006.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th. APHA, 2005.

ARCEIVALA, S. J. Wastewater treatment and disposal. Engineering and ecology in pollution control. New York, Marcel Dekker. p. 892, 1981

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABELPRE. Panorama de resíduos sólidos no Brasil, 2017. Disponível em: < www.abrelpe.org.br >. Acesso em: 15 de Agosto de 2018.

AZMI, W., SANI, R. K., BANERJEE, U. C. Biodegradation of triphenylmethane dyes. Enzyme and Microbial Technology, v. 22, n. 3, p. 185-191, 1998.

BENDATI, M. M. et al. O Impacto dos Resíduos Líquidos Hospitalares na Rede de Esgotos de Porto Alegre. Ecos: Revista Quadrimestral de Saneamento Ambiental, Porto Alegre, n. 6, p. 32-33, 1996.

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 6 ed. Viçosa UFV, Impr. Univ. p.657, 1995.

BIDONE, F. R. A. Resíduos sólidos provenientes de coletas especiais: eliminação e valorização. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; 2001.

BILA, D. M., DEZOTTI, M. Fármacos no ambiente. Rio de Janeiro, v. 26, 2003. BLENKHARN, J. L., OAKLAND, D. Emission of viable bacteria in the exhaust flue gases from a hospital incinerator. Journal of Hospital Infection, v. 14, n.1. 73 -78p. 1989.

BRAILE, P. M., CAVALCANTI, J. E. W. A. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. São Paulo: CETESB, 1993.

BRASIL – ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA nº 33/03. Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, mar, 2003.

BRASIL – ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA nº 222/18. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, dez, 2018.

BRASIL – CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução do CONAMA nº 006, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res91/res0691.html> . Acesso em: 01 out. 2010.

BRASIL – CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução do CONAMA nº 358/05. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, abr, 2005.

BRASIL – CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 5/93, de 5 de agosto de 1993. Define os procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de serviços de saúde, portos e aeroportos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res0593.html> . Acesso em: 18 out. 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: < www.Anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manualgerenciamentoresiduos.pdf > acessado em 19/10/2008.

BRATFICH, O. J. Inovação Tecnológica em pequenas empresas. Disponível em < www.watson.fapesp.br/PIPEM/PIPE12/engsan1.htm > acesso em: 27 dez 2010.

CFE – Conselho Federal de Farmácia, Relatório da Comissão de Fiscalização emitido em dezembro de 2010, com base nos Relatórios de Atividades Fiscais dos Conselhos Regionais de Farmácia. <<http://www.cff.org.br/pagina.php?id=138&menu=16&titulo=Estabelecimentos+farma> c%C3%AAuticos+no+Brasil > acessado em 7 de dezembro de 2011.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 283, de 12 de julho de 2001. Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Diário Oficial da União 2001; 1 out. de 2005

COPAGRESS - COMISSÃO PERMANENTE DE APOIO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE. Manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde de Belo Horizonte – MG. Belo Horizonte, 1999.

COSTA, T. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos manuseados pela enfermagem de um hospital universitário. Tese de Doutorado – Administração em enfermagem – Universidade de São Paulo, 2009

CREPALDI, L. Eficiência do tanque séptico e Filtro anaeróbio no tratamento de efluente hospitalar, estudo de caso: Fundação social hospitalar de Icara (SC). Brasília, 2005.

DURAN, N., KUNZ, A., MORAES, S. G., PERALTAZAMORA, P. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. Química Nova, v. 25, n. 1, p. 78-82, 2002.

EMMANUEL, E., PIERRE, M. G., PERRODIN, Y. Perrodin Groundwater contamination by microbiological and chemical substances released from hospital wastewater: Health risk assessment for drinking water consumers. Environment International 35 718– 726. 2009.

FAZOLI, G. V. F. MODELO DE AVALIAÇÃO DA GERAÇÃO, DO MANEJO E DA DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIOS DE ANÁLISES CLÍNICAS - Dissertação de mestrado - 2005.

FERREIRA, J. F., ANJOS, L. A. Aspectos da saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p.689-696, 2001.

FREITAS, C. M. Avaliação de Riscos como Ferramenta para a Vigilância Ambiental em Saúde. Informe Epidemiológico do SUS; 11(3/4) : 227 - 239. 2002.

GALDINO, F.A.; Indicadores sentinelas para a formulação de um plano de amostragem de vigilância da qualidade da água de abastecimento de campina grande (PB). Tese (mestrado em engenharia ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

GARCEZ, L. N. Manual de Procedimentos e Técnicas Laboratoriais Voltado para Análises de Águas e Esgotos Sanitários e Industrial, ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E SANITÁRIA LABORATÓRIO DE SANEAMENTO “PROFO LUCAS NOGUEIRA GARCEZ”, p. 63, 2004.

GARCIA, L. P., ZANETTI-RAMOS, B. G. Gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde: Uma questão de Biossegurança. Cód de Saúde Publica, vol 20, n. 3, Rio de Janeiro, Mai/Jun de 2004.

GERBASE, A. E. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova, São Paulo, V. 28, N. 1, Jan/Fev, 2005.

GIL, E. S. (et. al.). Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químicos farmacêuticos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. Vol. 43. N.1. São Paulo. 2007

GRAIKOS, A., VOUDRIAS, PAPAACHARIOU, A., IOSIFIDIS, N., Maria KALPAKIDOU, M. Composition and production rate of medical waste from a small producer in Greece, Waste Management, 30, 1683–1689, 2010.

GUARATINI, C. C. I., ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. Química Nova, v. 23, n. 1, p. 71-78, 2000.

HOAG, L. S. A. Reuso de água em hospitais: o caso do hospital “SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE ITAJUBÁ. 217 F. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Engenharia de Itajubá). Itajubá. 2008.

IBGE, Assistência Médica Sanitária 2009. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1 >. Acesso em 12/Nov/2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: < www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm >. Acesso em 09/dez/2009.

LA ROSA, A. M. F., TOLFO, A. M., MONTEGGIA, L. O., ALMEIDA, M. M. M., ORTOLAN, M. G. S., BINS, M. J. G., BENDATI, M. M. A., RODRIGUEZ, M. T. R. Gestão de efluentes de Serviços de Saúde em Porto Alegre. XXVII Congresso Internacional Americano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

LERÍPIO, A. Á. GAIA - um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. Rev Bras Epidemiol, 5:229-43. 2002.

MACHADO-HOMEM, J. C. M. Les Effluents Hospitaliers. Université Louis Pasteur, Institut Mécanique des Fluides. Paris, 1986.

MARQUES, P. P. Programa de qualidade da água. A água em Revista, Belo Horizonte, n. 1, p. 35-47, Nov de 1993.

MATO R. R. A. M., KASEVA M. E.; Critical review of industrial and medical waste Determinação de nitratos, nitritos e prováveis fontes de contaminação em águas de poços e sua influencia na metemoglobinemia infantil. São Paulo, (Dissertação de mestrado – Curso de Pós-Graduação em Saneamento Ambiental, Universidade Mackenzie), 1996.

MITTAL, A., MITTAL, J., MALVIYA, A., KAUR, D., GUPTA, V. K., Adsorption of hazardous dye crystal violet from wastewater by waste materials. Journal of Colloid and Interface Science. 343, 463-473. 2010.

NUVOLARI, A. Esgoto Sanitario: coleta transporte tratamento e reuso agrícola. São Paulo, Edgard Blucher, 2003.

ORTOLAN, M. G. S., CARDOSO, M. R. I., AYUB, M. A. Z Perfil microbiológico de bactérias mesofílicas do efluente do hospital de clínicas de porto alegre, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

PATERSON, D. L. Resistance in gram-negative bactéria: enterobacteriaceae. The American Journal of Medicine, v. 119, n. 6A, p. 20-28, 2006.

PENATTI, F. E. Gerenciamento de resíduos como instrumento de gestão ambiental em laboratórios de análises e pesquisa da área química - Dissertação de Mestrado, Rio Claro, 2009.

PEREIRA, S. S., LUCENA, L. L., FERNANDEST, A. Resíduos de serviço de saúde em um hospital de Campina Grande/PB: gestão e percepção ambiental, *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 6, n. 3, p. 255-286, set- dez/2010.

PESSOA, C. A., JORDÃO, E. P. Tratamento de Esgotos Domésticos. 2 ed. Rio de Janeiro. ABES, 1982.

PETRANOVICH, J. Minimization of Environmental effects from Medical Waste. Packing of Healthcare Devices and Products. Abril, 1991.

PINHO, A. G. Estudo da qualidade das águas do Rio Cachoeira - região Sul da Bahia. 110 f. Dissertação. (Programa Regional de Pós- Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Estadual de Santa Cruz). Bahia, 2001.

PIVELI, R. P.; MORITA, D. M. Caracterização de Águas Residuárias / Medidas de Nitrogênio e Fósforo. 29p. (apostila), 1996.

POHANISH, R. S., GREENE, S. A. Hazardous substances resource guide. 2. ed. practices in Dar as Salaam City. Resources, Conservation and Recycling 25; 271–287. Detroit: Galé Research, p. 24-44. 1997.

QASIM, S. R. Wastewater treatment plants: planning, design and operation. Holt, Rinehart and Winston, New York, 1985.

REYNALDO, E. F., VASCONCELOS, E. C., JANISSEK, P. R.. Conseqüências ambientais do descarte de reagentes em laboratórios de análises clínicas In. IX ENGEMA - encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente, Curitiba, 2007

ROUSSEAU, D. P. L., VANROLLEGHEM, P. A., PAWN, N. Constructed wetlands in Flanders: a performance analysis. *Ecological Engineering*, v. 23, n. 3, p. 151 – 163, 2004.

RUIZ, R. L. Manual Prático de Microbiologia Básica. São Paulo: EDUSP, 2000.

RUTALA, W. A., MAYHALL, C. G. Medical waste: SHEA position paper. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 13:38-48. 1992.

SALOMAO, I. S., TREVIZAN, S. D. P., GUNTHER, W. M. R. SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM CENTROS CIRÚRGICOS. *Engenharia sanitária e ambiental*, Vol. 9 - Nº 2 - abr/jun, 108-111, 2004.

SANCHES, P. S.. Caracterização dos Riscos nos Resíduos de Serviço de Saúde e na Comunidade. In: Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde. São Paulo: CETESB, 1995.

SCHNEIDER, V. E., DE LUCA, S. J., BETTIN, F. A influência da sazonalidade na geração de resíduos sólidos de serviços de saúde (RSSS). In: congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental, 22., Joinville, 2003.

SESSINK, P. J. M., KROESE, E. D., KRANEN, H. J., BOS, R. P Cancer risk assessment for health care workers occupationally exposed to cyclophosphamide. *Int Arch Occup Environ Health*; 67:317-23. 1995.

SILVA, A. C. N., BERNARDES, R. S., MORAES, L. R. S., REIS, J. D. P. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos dos serviços de saúde: uma proposta de avaliação. *Cad Saúde Pública*; 18:1401-9. 2002.

SILVA, C. E., HOPPER, A. E. Diagnostico dos resíduos de serviço de saúde no interior do Rio Grande do Sul. *Ver. Eng. Sanitaria e Ambiental*, 10(2): 146-51, 2005;

SILVA, C. M. da. Gerenciamento de resíduos sólidos gerados em laboratório de análises clínicas na cidade de Ribeirão Preto - SP, 2007: um estudo de caso. 2008. Dissertação (Mestrado em Enfermagem em Saúde Pública) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

SILVA, D. G. K. C. E, AVELINO, W. DE S., COSTA, B. K. Responsabilidade Social e Descontaminação química de resíduos líquidos orgânicos hospitalares contaminados. Dissertação de mestrado em Engenharia Biomédica, Universidade do Porto, 2001

SILVA, P. C., CARREIRA, W. Curso de gerenciamento de resíduos para laboratório. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, 2003

SOUSA, N. L. Análise Ambiental dos Resíduos de Serviços de Saúde no Município de Cianorte/PR. *Periódico eletrônico*, Volume III, 2007

STINGHEN, A. E. M., ALBINI, C. A., SOUZA, H. A. P. H. M. Coloração de Gram: Como fazer, Interpretar e Padronizar. Curitiba: Microscience, 2002.70p

SULMER P., Defining and Managing Infectious Waste, *Plant, Technology & Safety Series*, The Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, 4:17- 23 , 1989.

TAKAYANAGUI, A., LOPES, T., SEGURA-MUÑOZ, S. El conocimiento sobre el grado de riesgo de residuos de servicios de salud obtenido a partir de una revisión sistemática de literatura. In: EXPOSICIÓN Y CONGRESO MUNDIAL: HACIA UN SISTEMA INTEGRAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, promovido pela International Solid Waste Association, 2005, Buenos Aires, 2005

TONUCI, L. R. S., JNNOCENTINI, M. O. M.; JUNIOR, R. P. Inativação de *Stafilococcus aureus* em resíduos de serviço de saúde por aquecimento dielétrico do tipo microondas. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitaria e Ambiental, 2007.

USEPA - UNITED STATE of AMERICA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Standarts for the tracking and management of medical waste. Washington, D.C. Office of Solid Waste, U.S. EPA, 1989.

VANZELA, L. S. Qualidade de água para a irrigação na microbacia do córrego Três Barras no município de Marinópolis, SP. 2004. 91f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

VECCHIA, A. D., THEWES, M. R., HARB NAIME, R., SPILKI, F. R. Diagnóstico sobre a situação do tratamento do esgoto hospitalar no Brasil. *Revista Saúde e Ambiente*, v. 10, n. 2, dez. 2009.

VERLICCHI, P., GALLETI, A., PETROVI, P., BARCELO, D. Hospital effluents as a source of emerging pollutants: An overview of micropollutants and sustainable treatment options. *Journal of Hydrology*, 389 (2010).

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. Ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005.

WARTCHOW, D. L., ALVES, P. M. A. Ações Integradas para o Saneamento e a Garantia de Qualidade. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17, 1993, Natal. Anais, v. 1. Rio de Janeiro, 1993.

WEILERT, M. The clinical laboratory is in the information business. *Clinica Chimica Acta*, v.224, p. 1-7, 1994.

WHO - World Health Organization. Health impacts of health-care waste. In: *Safe Management of Wastes from Health-Care Activities*. Geneva: WHO, 1999.

WHO - World Health Organization. *Safety in health-care laboratories*. Geneva, 1997.

ZANON, U. Riscos infecciosos imputados ao lixo hospitalar: realidade epidemiológica ou ficção sanitária? *Rev Soc Bras Med Trop*; 23:163-70. 1990.

Anexo 1 - Composição química dos kits do setor da bioquímica e classificação de periculosidade segundo FISPQ

Kit	Composição Química	Concentração	Riscos Segundo FISPQ
Ácido Úrico	2-oxoglutarato	25 mmol/L	Irritante e tóxico
	ADP	750 mmol/L	
	Azida sódica	0,95 g/L	
	GLDH	0,4 KU/L	
	NADH	1,2 mmol/L	
	Tampão TRIS	120 mmol/L	
	Urease	40 kU/L	
	Uréia	13,3 mmol/L	
Albumina	BCF (em polioxietilen lauril éter)	0,3 mmol/L	Produto não perigoso
	Tampão Tris, pH 8,25	100 mmol/L	
Amilase	CNP-G3	2,25 mmol/L	Irritante e tóxico
	Acetato de cálcio	6 mmol/L	
	Cloreto de sódio	70 mmol/L	
	Tiocianato de potássio	900 mmol/L	
	Tampão MES, pH 6	100 mmol/L	
Bilirrubinas	Ácido Clorídrico	6 mmol/L	Irritante e tóxico
	Cafeína	0,05 mmol/L	
Cálcio	8-hidroxi-quinolina	1,4 g/L	Corrosivo, irritante, carcinogênico
	Arsenzo III	100 mg/L	
	Solução de cálcio	10 mg/dL	
	Sulfonato	-	
	Tampão Tris, pH 8,5	100 mM	
Colesterol Total	4-aminofenazona	0,3 mmol/L	Produto não perigoso
	Azida sódica	0,01%	
	Colesterolesterase	> 150 U/L	
	Colesteroxidase	> 100 U/L	
	Fenol	5 mmol/L	
	Peroxidade	> 5 KU/L	
	Tampão fosfato	100 mmol/L	
Creatinina quinase	Acetato de magnésio	10 mmol/L	Produto não perigoso
	Ácido nítrico	50 mmol/L	
	ADP	2 mmol/L	
	AMP	5 mmol/L	
	Creatinina fosfato	30 mmol/L	

	Di(adenosina-5') pentafofato	10 µmol/L	
	Glicose	20 mmol/L	
	Glicose-6-fosfato desidrogenase	≥ 2000 U/L	
	Hexoquinase	2500U/L	
	N-acetilcisteina	20 mmol/L	
	NADP	2 mmol/L	
	Nitrato férrico	170 mmol/L	
	Tampão Imidazol, pH 6,7	100 mmol/L	
Creatinina	Acido pícrico	12,7 mmol/L	Tóxico e corrosivo
	Borato de sódio	53 mmol/L	
	Hidróxido de sódio	970 mmol/L	
	Lauril sulfato de sódio	8,4 mmol/L	
	Solução de creatinina	20 mg/L	
Ferro Sérico	Azida Sódica, 0,05%	50 mg/dL	Tóxico, corrosivo e carcinogênico
	Ferrazine®	28 mmol/L	
	Hidroxilamina	144 mmol/L	
	Molibidato de sódio	≥ 40 µmol/L	
	OctilFenol polioxietano	0,10%	
	Oxalato de sódio	1 mmol/L	
	Tampão, pH 2,5	50 mmol/L	
Tampão, pH 4	250 mmol/L		
Fosfatase Alcalina	Azida sódica	0,10%	Irritante e tóxico
	Cloreto de magnésio	0,625 mmol/L	
	Dietanolamina	1,25 mol/L	
	p-Nitrofenilfosfato	55 mmol/L	
GGT	Glicilglicina	100 mmol/L	Produto não perigoso
	L-γ-glutamil-3-carboxi- 4- nitroanelida	2,9 mmol/L	
Glicemia	4-aminofenazona	0,5 mmol/L	Produto não perigoso
	4-hidroxibenzoato	12 mmol/L	
	Acido sulfúrico	220 mmol/L	
	Fosfatos, pH 7	100 mmol/L	
	Glicose	100 mg/dL	
	Glicose oxidase	≥ 10 kU/L	
	Peroxidase	≥ 1 kU/L	
Titron X	0,10%		
HDL	Ácido clorídrico	103 mmol/L	Irritante e tóxico
	Colesterol esterase	< 1 mM	
	Colesterol oxidase	< 1000 U/L	

	N-etil-N(2-hidroxi-3-sulfopropil)-3-toluidina dissodica	< 1 mM	
	Peroxidase	< 1300 U/L	
	Solução detergente	< 1500 U/L	
	Tampão GOOD	< 2 %	
	4-aminofenazona	≥ 600 U/L	
	EDTA	0,04 mM	
	Ferrocianeto de potássio	0,1 mmol/L	
	Peroxidase	≥ 100 U/L	
Mg	Solução de magnésio	3 mg/dL	Produto não perigoso
	Tampão fosfato, pH 7,4	2 mmol/L	
	Tampão Tris, pH 11,3	0,2 M	
	Uricase	-	
	Xylidyl blue	0,1 mM	
Proteínas Totais	Alquil aril poliéster	10 mg/dL	
	Complexo EDTA/Cu	13 mmol/L	Corrosivo
	Hidróxido de sódio	875 mmol/L	
	2-oxaglutarato	12 mmol/L	
	L-aspartato	240 mmol/L	
GOT (AST)	LDH	≥ 600 U/L	Produto não perigoso
	MDH	≥ 420 U/L	
	NADH	0,18 mmol/L	
	Tampão Tris	80 mmol/L	
	2-oxaglutarato	15 mmol/L	
GPT (ALT)	Lactato desidrogenase	≥ 1200 U/L	Produto não perigoso
	L-alanina	500 mmol/L	
	NADH	0,18 mmol/L	
	Tampão Tris, pH 7,5	100 mmol/L	
	4-aminofenazona	0,4 mmol/L	
	Adenosina trifosfato	2 mmol/L	
	Clorofenol	2 mmol/L	
	Frutose-1,6-difosfato	0,23 mmol/L	
	Glicerol	2,26 mmol/L	
TG	Glicerol fosfato desidrogenase	-	Tóxico
	Glicerol fosfato oxidase	≥ 1500U/L	
	Glicerol quinase	≥ 500 U/L	
	Lactato desidrogenase	≥ 616 mU/mL	
	Lipase lipoproteica	≥ 800 U/L	
	Mono iodo acetato	2,7 mmol/L	

	NADH	≥ 326 mU/mL	
	Peroxidase	≥ 900 U/L	
	Tampão GOOD, pH 7,5	50 mmol/L	
	Triose fosfato isomerase	≥ 4,35 U/mL	
<hr/>			
	2-Oxaglutarato	7,5 mmol/L	
	Glutamato desidrogenase	≥ 400 U/L	
Uréia	NADH	0,28 mmol/L	Produto não perigoso
	Solução de uréia	0,6 g/L	
	Tampão GOOD, pH 7,9	100 mmol/L	
	Uréase	≥ 4000 U/L	
<hr/>			

Fonte: Autor, 2019.

Anexo 2 - Composição química dos kits do setor de hematologia e classificação de periculosidade segundo FISPQ

Kit	Composição Química	Concentração	Riscos Segundo FISPQ
Lysebio	Sal de Amônio quaternário	<20%	Tóxico
	Água q.s.p.	0,4L	
Cleaner	Solução tampão	<20%	Produto não perigoso
	Enzimas proteolíticas	<1%	
	Água q.s.p	1L	
Basolyse II	Tampão Ftalato de potássio	0.003%	Corrosivo, irritante e reativo
	Ácido clorídrico	0,00%	
	EDTA	0,03%	
	Cloreto de sódio	0,30%	
	1,3 dimetil-2- tiureia	0,10%	
	Sódio omadina	0,20%	
IsoDif+	Água q.s.p.	1L	Produto não perigoso
	Sais de sódio	<5%	
	Tampão orgânico	<1%	
Minocclair	Conservante	<1%	Corrosivo e irritante
	Hidróxido de sódio	0,26%	
	Hipoclorito de sódio	9%	
Eusinofix	Cloreto ativo	13%	Irritante e tóxico
	Propanol-2	5,50%	
	Corante fórmico	0,00%	
Diluent	Glutaraldeido	<3%	Tóxico, irritante e corrosivo
	Cloreto de sódio	<1%	
	Azida Sódica	<0,1%	
LiticDif+	Surfactantes	<0,1%	Tóxico
	Sal de amônio	<1%	
	Sal de amônio quaternário	<5%	
	Cianeto de potássio	<1%	
Corante de Leishman	surfactante	<1%	Tóxico e Irritante
	Leishman em pó	1,5g	
EnziClean Biotek	Metanol tamponado, pH 6,8	1000 mL	Produto não perigoso
	Detergente	--	

Fonte: Autor, 2019.

Anexo 3 - Composição química dos kits do setor de microbiologia e classificação de periculosidade segundo FISPQ

Kit	Composição Química	Concentração	Riscos Segundo FISPQ
Violeta de Genciana	Cristal violeta	--	Tóxico, carcinogênico e irritante
	Álcool-acetona	--	
	Fucsina básica	--	
Fucsina fenicada	Fucsina básica	--	Corrosivo, irritante, reativo e carcinogênico
	Álcool etílico	--	
	Fenol cristalizado	--	
Reagente de auramina	Auramina O	--	Tóxico, corrosivo, irritante e reativo
	Álcool etílico	--	
	Fenol cristalizado	--	
Azul de metileno	Azul de metileno	0,30%	Irritante e tóxico
	Álcool etílico		
Álcool ácido	Álcool etílico	--	Corrosivo e irritante
	Ácido clorídrico	--	
Lugol	Lugol	1%	Produto não perigoso
Acetato de etila	Acetato de etila P.A.	--	Irritante
Reagente de Meyer	Hidróxido de sódio	--	Tóxico e Corrosivo
	Zinco em pó		
	Fenolftaleína	--	
Formaldeído	Formaldeído	10%	Tóxico

Fonte: Autor, 2019.