



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA



Desenvolvimento de um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos em um laboratório de controle de qualidade de uma indústria farmacêutica

Autora: Carolina Faganello Galeazzi

Orientadora: Liliana Amaral Féris

Co-orientadora: Tânia Mara Pizzolato

Porto Alegre, maio de 2021

Autora: Carolina Faganello Galeazzi

Desenvolvimento de um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos em um laboratório de controle de qualidade de uma indústria farmacêutica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à COMGRAD/ENQ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química

*Orientadora: Liliana Amaral Féris
Co-orientadora: Tânia Mara Pizzolato*

Banca Examinadora:

Débora Jung Luvizetto Faccin, Professora Adjunta, DEQUI/UFRGS

Keila Guerra Pacheco Nunes, Pós-Doutoranda, DEQUI/UFRGS

Porto Alegre

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minhas orientadoras Liliana e Tânia pelos ensinamentos, paciência e disponibilidade para trabalharmos juntas. A Tânia agradeço também por todo o apoio concedido desde o início de minha graduação, pela confiança em meu trabalho, pelos conselhos, momentos desafiadores e momentos de extrema felicidade.

Agradeço aos meus pais por todo o suporte concedido para que este momento se tornasse possível, por toda compreensão a respeito dos longos períodos sem visitas e por terem segurado minha mão durante os momentos de estresse e tensão. Em especial a minha mãe: espero que a minha graduação lhe entregue a felicidade que a realização de um sonho carrega consigo.

A Luana, Marina e Steffany, minhas amigas viajantes, agradeço o encontro de almas que tivemos. Obrigada por terem deixado essa caminhada tão significativa e terem possibilitado que nossa ligação continuasse intacta mesmo quando havia um oceano entre nós.

A Gabi, ao Gustavo e a Maria Carolina, pelo companheirismo, força, amor, risadas, momentos de choro e momentos de alegria extrema. Caminhamos juntos e espero que eu tenha deixado a trajetória de vocês tão especial quanto vocês deixaram a minha. Por conta de vocês foi possível superar diversos obstáculos e transformar Porto Alegre no meu lar.

Por fim, agradeço ao Pedro por ter sido meu companheiro na criação deste projeto. Inicialmente dividimos o interesse por esta área e buscamos conhecimentos juntos mas, em pouco tempo, passamos a compartilhar as mais diversas vivências e nos transformamos em irmãos.

RESUMO

A segregação e o gerenciamento dos resíduos gerados durante o processo de controle da qualidade das indústrias farmacêuticas não é simples, visto que são gerados diferentes tipos de resíduos, em diferentes níveis de concentração. No presente trabalho buscou-se desenvolver um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos adequado para um laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico de uma indústria farmacêutica. Como ponto partida, realizou-se um diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos químicos vigente neste setor. Posteriormente, foram realizadas 4 etapas distintas de levantamento de dados, que permitiram a identificação de todas as substâncias químicas utilizadas em análises, do volume de resíduos químicos gerado no setor em 35 dias, da percepção dos analistas sobre o sistema de gerenciamento de resíduos vigente e do impacto deste sistema em outras áreas da empresa. Através de todas as informações coletadas, um novo sistema de segregação e descarte de resíduos químicos foi proposto. Este sistema mitiga os riscos laborais e ambientais envolvidos no processo de segregação e descarte de resíduos químicos, além de reduzir os custos associados à recuperação ou incineração destes.

Palavras-chave: *resíduo químico, laboratório, controle de qualidade, indústria farmacêutica.*

ABSTRACT

The segregation and management of residues generated during the quality control process of the pharmaceutical industries is not simple, since different types of residues are generated, at different levels of concentration. In the present work, the development of a segregation and disposal system for chemical waste, suitable for a Physical-Chemical Quality Control laboratory in a pharmaceutical industry, was sought. As a starting point, a diagnosis of the chemical waste management system in force in this sector was executed. Subsequently, 4 different stages of data collection were carried out, which allowed the identification of all chemical substances used in analyzes, the volume of chemical waste generated in the sector in 35 days, the analysts' perception of the current waste management system and the impact of this system on other areas of the company. Through all the information collected, a new system for segregating and disposing chemical waste was proposed. This system mitigates the laboral and environmental risks involved in the process of segregating and disposing the chemical waste, in addition to reducing the costs associated with their recovery or incineration.

Keywords: *chemical waste, laboratory, quality control, pharmaceutical industry.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação das etapas de tratamento conforme o tipo de processo utilizado. Fonte: Silva, 2016	17
Figura 2. Processos de bioacumulação e biomagnificação. Fonte: Adaptado de Popek, 2018.	23
Figura 3. Aparelho de dissolução utilizado nas análises. Fonte: Logan Instruments Corp, 2020.	25
Figura 4. Aparelho de ultrassom utilizados nas análises. Fonte: Elma, 2020.	26
Figuras 5. Cromatógrafo gasoso utilizado nas análises. Fonte: Shimadzu, 2020.	26
Figuras 6. Cromatógrafo líquido utilizado nas análises. Fontes: Shimadzu, 2020.	26
Figura 7. Esquema da planta área do laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico. Fonte: A autora, 2021.	27
Figura 9. Frascos de resíduo armazenados no CQFQ. Fonte: A autora, 2018.	33
Figura 10. Resíduos químicos oriundos de análises cromatográficas descartados na pia em 35 dias. Fonte: A autora, 2021.	34
Figura 12. Resíduos químicos gerados no CQ e seu destino final. Fonte: A autora, 2021.	35
Figura 13. Resíduos químicos gerados no CQ e seu destino final de acordo com o novo sistema de gerenciamento de resíduos proposto. Fonte: A autora, 2021.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros básicos exigidos para o lançamento de efluentes no meio-ambiente.	18
Tabela 2. Visão geral das coletas de dados realizadas.	28
Tabela 3. Relação entre os dados coletados e sua origem.....	29
Tabela 4. Perguntas feitas aos 20 analistas do turno diurno do CQFQ.....	30
Tabela 5. Perguntas feitas aos funcionários da CR e da ETE	31
Tabela 6. Classes de resíduos que compõem o sistema de gerenciamento de resíduos proposto.....	37
Tabela A1: Tabela de substâncias químicas utilizadas nas análises do controle de qualidade físico-químico.....	48
Tabela A1: Banco de dados disponibilizado para consulta dos analistas do setor de Controle de Qualidade.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

BPF – Boas Práticas de Fabricação

CQ – Controle de Qualidade

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

CQFQ – Controle de Qualidade Físico-Químico

DOU – Diário Oficial da União

MAE – Material de Embalagens

FQ – Físico-químico

MICRO – Microbiológico

MP – Matéria-prima

PP – Produto em Processo

PA – Produto Acabado

NBR – Norma Técnica Brasileira

EPI's – Equipamentos de Proteção Individual

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

HCl – Ácido Clorídrico

COOH – Ácido Acético

NaOH – Hidróxido de Sódio

NH₄OH – Hidróxido de Amônio

CH₃Cl – Clorofórmio

C₃H₁₄ – Hexano

C₆H₆ – Benzeno

CH₃OH – Metanol

C₃H₇OH – Isopropanol

CH_3CN – Acetonitrila

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ – Nitrato de Mercúrio

H_2SO_4 – Ácido Sulfúrico

CR – Central de Resíduos

EVA – Estabilidade e Validação Analítica

SUMÁRIO

1	Introdução	11
1.1	Objetivos	12
2	Revisão Bibliográfica	13
2.1	Resíduo químico	13
2.2	Controle de qualidade (CQ): um setor essencial na fabricação de medicamentos	14
2.2.1	Segurança laboral durante a realização de análises, manuseio e descarte de resíduos químicos	14
2.2.2	Resíduos químicos oriundos das análises de controle de qualidade	15
2.3	Estações de tratamento de efluentes (ETE's) em indústrias farmacêuticas	16
2.3.1	Impactos gerados por resíduos químicos concentrados nas ETE's	20
2.3.2	Problemas ambientais decorrentes de tratamento inadequado	21
3	Estudo de Caso	24
3.1	Caracterização da empresa	24
3.1.1	Caracterização do laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico (CQFQ)	24
4	Materiais e Métodos	28
4.1	Compreensão do sistema de gerenciamento de resíduo vigente no CQFQ	28
4.1.1	Levantamento das substâncias químicas utilizadas no setor	29
4.1.2	Medida do volume dos diferentes resíduos gerados	29
4.1.3	Visão dos analistas quanto ao processo de gerenciamento de resíduos químicos	30
4.1.4	Demais áreas afetadas pela segregação e descarte de resíduos químicos	30
4.2	Desenvolvimento de um novo sistema de segregação e descarte de resíduos químicos	31
5	Resultados e Discussões	32
5.1	Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no controle de qualidade físico-químico	32
5.1.1	Consequências do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no CQFQ	35
5.1.2	Percepção dos analistas do CQ sobre o sistema de segregação e descarte de resíduos químicos	36
5.2	Sistema de gerenciamento de resíduos proposto	36

10 Desenvolvimento de um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos em um
laboratório de controle de qualidade de uma indústria farmacêutica

5.2.1	Propostas de melhorias na segregação e descarte dos resíduos	
químicos		36
5.2.2	Banco de dados criado para consulta dos analistas	42
6	Conclusões e Trabalhos Futuros	43
	REFERÊNCIAS	44

1 Introdução

As indústrias farmacêuticas estão sujeitas à regulação intensa de suas atividades pelo poder público, por apresentarem alto potencial de risco à saúde da população. Estes riscos estão associados, principalmente, a ocorrência de imprecisões ou equívocos no processo produtivo. No Brasil, as 454 indústrias farmacêuticas registradas pelo Conselho Federal de Farmácias, são reguladas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através das Resoluções da Diretoria Colegiada (RDC's) e pela legislação governamental a nível municipal, estadual e federal.

De maneira específica, as RDC's N° 17 e N° 222 (ANVISA, 2010, 2018), que dispõem sobre as Boas Práticas de Fabricação de Medicamentos (BPF), estabelecem critérios relativos aos aspectos de produção, expedição e qualidade dos medicamentos produzidos. Tais normativas, entretanto, não abordam de maneira precisa os processos adequados para o gerenciamento de resíduos químicos oriundos do processo de Controle de Qualidade (CQ) dos medicamentos, que é considerado obrigatório pelo artigo 231 da RDC N° 301, publicada pela ANVISA em 21 de agosto de 2019 (ANVISA, 2019).

A segregação e o gerenciamento dos resíduos gerados durante o processo de Controle de Qualidade das indústrias farmacêuticas não é simples, pois diferentes tipos de resíduos, em diferentes níveis de concentração, são originados em cada uma das campanhas produtivas (Linninger et al., 2000). Além disso, a modificação de qualquer método analítico em busca de uma padronização dos resíduos gerados exige a submissão de uma nova proposta de metodologia analítica à ANVISA.

Considerando a complexidade envolvida na padronização dos processos e as lacunas da legislação vigente, muitas vezes as empresas farmacêuticas deixam de implementar sistemas adequados de segregação e descarte dos resíduos químicos provenientes das análises de Controle de Qualidade diretamente neste setor. Tal fato, pode gerar riscos diretos aos funcionários que manipulam as substâncias, afetar a eficiência da estação de tratamento de efluentes (ETE) e, até mesmo, causar problemas ambientais.

Neste contexto, é fundamental que as empresas farmacêuticas sigam a legislação vigente e implementem sistemas de gestão dos resíduos produzidos em suas atividades de Controle

de Qualidade. Esses procedimentos contribuem para a redução do impacto ambiental do setor produtivo, tornando-o mais sustentável.

1.1 Objetivos

O presente trabalho objetiva o desenvolvimento de um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos de um laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico (CQFQ) em uma indústria farmacêutica localizada município de São Jerônimo, no estado do Rio Grande do Sul.

Os objetivos específicos envolvem:

- A compreensão dos riscos associados ao sistema de gerenciamento de resíduos químicos vigente na empresa no período de desenvolvimento deste trabalho;
- A elaboração de um novo sistema de categorização e descarte de resíduos químicos no setor de CQFQ;
- A mitigação dos possíveis riscos laborais e ambientais envolvendo o processo de disposição de resíduos líquidos de análises físico-químicas;
- A identificação de outras etapas do processo produtivo que poderiam sofrer alterações e influenciar positivamente o gerenciamento global dos resíduos da empresa.

2 Revisão Bibliográfica

As indústrias farmacêuticas são geradoras de altos volumes de resíduos químicos, seja pelos complexos mecanismos de reações com várias rotas de produção (Gil et al., 2007) ou pela alta quantidade de análises realizadas a fim de garantir a pureza das substâncias envolvidas no processo produtivo. O projeto de redução e gerenciamento de resíduos torna-se, portanto, complexo por conta variabilidade das cargas e composições destes.

A compreensão de determinados aspectos é crucial para que a segregação e o descarte de resíduos químicos sejam feitos de maneira adequada. Através das informações citadas a seguir, é possível compreender quais aspectos devem ser abordados durante o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de resíduos químicos e, como garantir o cumprimento das exigências legislativas e a segurança de funcionários e do meio-ambiente.

2.1 Resíduo químico

Genericamente, um resíduo é definido como a sobra de um processo derivativo de processos humanos ou animais (SEBRAE, 2013). No Diário Oficial da União (DOU), por outro lado, está definido através da Política Nacional de Resíduos Sólidos como resíduo o 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 (Lei N°12.305, 2020).

Além disso a ANVISA determina, através de RDC N° 222 de 28 de março de 2018, que regulamenta todo o processo de fabricação de medicamentos, que um resíduo deve ser considerado perigoso quando, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutageneidade, apresenta significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental ou à saúde do trabalhador. A RDC citada baseia-se na norma NBR 10004, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que regulamenta o descarte de resíduos perigosos.

2.2 Controle de qualidade (CQ): um setor essencial na fabricação de medicamentos

O controle de qualidade é definido pela norma ISO 9000 como parte da gestão da qualidade, que foca no atendimento dos requisitos da qualidade de um produto (ABNT, 2000). Em indústrias farmacêuticas este controle é realizado por um setor específico denominado CQ e é subdividido nas áreas de material de embalagem (MAE), físico-química (FQ) e microbiológica (MICRO).

Esse setor tem extrema importância para que a qualidade, segurança, eficácia e credibilidade dos produtos farmacêuticos sejam asseguradas junto à população que irá consumi-los. Cabe ressaltar que tais fatores podem ser extremamente influenciados pela presença de componentes indevidos nos produtos farmacêuticos, sendo componentes indevidos quaisquer substâncias que não sejam definidas como o princípio ativo ou o excipiente do medicamento (Tankiewicz et al., 2016).

Para garantir que os medicamentos sejam seguros para consumo humano e eficazes, inúmeras análises físico-químicas (FQ) e microbiológicas (MICRO) são feitas em matérias-primas (MP), que incluem as substâncias ativas e excipientes, em produtos em processo (PP) e em produtos acabados (PA). Estas análises são realizadas de acordo com métodos analíticos, os quais são submetidos pelas empresas aos órgãos reguladores em cada país onde o produto farmacêutico é distribuído.

É importante salientar que a introdução de um medicamento ao mercado, ou seja, sua liberação para comercialização, está diretamente relacionada aos resultados das análises feitas no CQ. Isso significa que o setor também é o responsável pela verificação do cumprimento das determinações da ANVISA, definidas pela RDC N° 17, de 16 de abril de 2010, que dispõe sobre as Boas Práticas de Fabricação (BPF) de medicamentos de uso humano (Trindade et al., 2018).

2.2.1 Segurança laboral durante a realização de análises, manuseio e descarte de resíduos químicos

Durante a realização de análises, segregação e descarte de resíduos químicos existem riscos inerentes ao manuseio das substâncias. Esses processos, segundo a NR 6 publicada em 2001, a qual regulamenta o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), devem sempre ser realizados por funcionários capacitados para tal, em locais arejados, com

temperatura adequada, exaustão, distante de fontes de ignição e que estejam utilizando os EPI's (Ministério do Trabalho, 2001).

Os riscos, todavia, podem ser potencializados no caso do acondicionamento de reagentes e resíduos químicos em embalagens impróprias ou em situações nas quais o treinamento dos funcionários é realizado de maneira inadequada. Nestes cenários, a possibilidade da ocorrência de acidentes de trabalho é extremamente potencializada: reações alérgicas, asfixias, queimaduras, intoxicações, incêndios, explosões e, até mesmo a morte (Kemsley, 2010) podem ocorrer por conta do contato direto do colaborador com determinadas substâncias ou como consequência da mistura de compostos incompatíveis entre si. Além disso, mesmo sem fatalidades imediatas, o manuseio incorreto de substâncias químicas coloca os trabalhadores em risco iminente de desenvolvimento de doenças ocupacionais como dermatoses, doenças respiratórias, oculares e o desenvolvimento de câncer.

O manuseio incorreto de benzeno, por exemplo, já gerou mais de 3.000 casos de intoxicação em indústrias farmacêuticas brasileiras, sendo associado a doenças no sistema linfático e hematopoiético (Costa e Goldbaum, 2017). Deste modo, o treinamento frequente dos funcionários envolvidos nas atividades do setor de CQ é indispensável para garantir a segurança laboral durante a realização de análises de controle de qualidade de medicamentos.

2.2.2 Resíduos químicos oriundos das análises de controle de qualidade

As análises realizadas em controles de qualidade físico-químicos (CQFQ) de indústrias farmacêuticas envolvem desde propriedades físicas das substâncias, como o aspecto visual, granulometria dos compostos e coloração até características complexas, como a presença de traços de metais pesados ou de solventes residuais (Tankiewicz et al., 2016). Além disso, são realizados testes de dissolução para determinar a taxa e extensão da liberação do medicamento *in vitro* (Grady et al., 2018) e garantir que o fármaco apresentará o comportamento esperado no organismo daqueles que o utilizarem.

Durante a realização das análises diversas substâncias químicas com conhecido grau de periculosidade são misturadas entre si, para o preparo de soluções. Alguns dos compostos químicos mais utilizados são: ácido clorídrico (HCl), ácido acético glacial (COOH), hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de amônio (NH₄OH), clorofórmio (CH₃Cl), hexano (C₃H₁₄), benzeno

(C₆H₆), metanol (CH₃OH), isopropanol (C₃H₇OH), acetonitrila (CH₃CN) e nitrato de mercúrio (Hg(NO₃)₂).

Em um cenário adequado, os resíduos gerados em CQ's durante as análises deveriam ser segregados e dispostos em recipientes apropriados e a segregação deveria iniciar pela junção de correntes de resíduos com constituintes similares e compatíveis (UNICAMP, 2005).

Os procedimentos adequados para a segregação e gerenciamento de resíduos químicos similares aos produzidos em CQ's, entretanto, não são abordados de forma específica na legislação. A lei Federal N° 12.305, de 02 de agosto de 2010, confere aos geradores de resíduos perigosos a responsabilidade de gerenciamento destes resíduos, mas não especifica qual o procedimento adequado para tal. O mesmo ocorre com a Resolução N° 358 do CONAMA, que menciona somente que resíduos perigosos devem ser submetidos a tratamento e disposição específicos (CONAMA, 2005).

A legislação pouco específica, os elevados custos e a inerente heterogeneidade dos resíduos gerados em CQ's tornam-se desafios na política de gerenciamento adotada por farmacêuticas (Gil et al., 2007). Em geral, os resíduos são estocados de forma inadequada no próprio setor e posteriormente são transportados para incineração.

2.3 Estações de tratamento de efluentes (ETE's) em indústrias farmacêuticas

O impacto do lançamento de efluentes originados de estações de tratamento de efluentes em corpos d'água é motivo de grande preocupação para a maioria dos países (Oliveira e Sperling, 2005), visto que a poluição hídrica é originária principalmente do lançamento de águas residuais domésticas e industriais em rios e lagos (Moraes e Jordão, 2002). Mesmo que as ETE's devolvam o efluente tratado para natureza ou para a reutilização de acordo com as exigências legislativas, ainda não foram encontrados processos que removam as cargas poluidoras dos efluentes em sua totalidade.

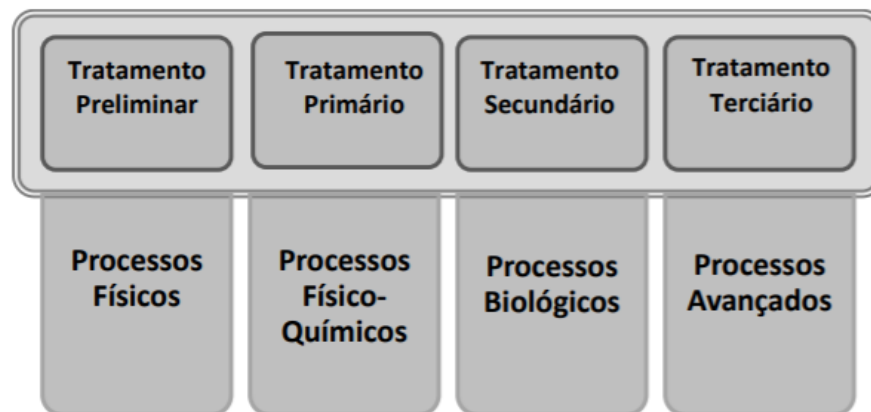
O efluente de uma indústria farmacêutica é normalmente composto por águas de lavagem das linhas de produção, resíduos da produção e sobras de substâncias removidas de máquinas e equipamentos (Gandhi e Surerus, 2015). Ele apresenta características específicas que podem variar em função dos produtos que são fabricados pela unidade industrial. O efluente gerado pela produção de antibióticos, por exemplo, pode carrear resíduos do princípio ativo (Rocha et al., 2019). Desse modo, os resíduos de fármacos devem primeiramente passar por um

processo de inativação ou eliminação dos princípios ativos para evitar que eles sejam carreados para o ambiente.

A fim de cumprir os parâmetros básicos de lançamento exigidos pela ABNT através da NBR 9800 (ABNT, 1987), que estabelece os critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário, e pela Resolução Nº 430 do CONAMA, o tratamento preliminar, tratamento primário, secundário e terciário é realizado pelas indústrias farmacêuticas em suas ETE's. Na Figura 1 está demonstrada a classificação geral de cada uma das fases de tratamento conforme o tipo de processo.

Figura 1. Classificação das etapas de tratamento conforme o tipo de processo utilizado.

Fonte: Silva, 2016



Na etapa de tratamento preliminar ocorre a equalização das correntes do efluente industrial farmacêutico com o efluente doméstico da empresa, que provém de áreas administrativas, refeitórios e sanitários. A equalização é utilizada para superar os problemas operacionais advindos das variações que são observadas na vazão e nas características na maioria dos efluentes líquidos industriais, visto que suas composições estão atreladas às campanhas produtivas (Benvenuti, 2013). Este processo garante que a vazão e a composição do afluente das demais etapas de tratamento seja adequada para estas.

No tratamento primário são realizados ajustes para permitir que a etapa de tratamento biológico, também conhecida como tratamento secundário, seja bem-sucedida. A remoção de sólidos em suspensão, a precipitação de metais e o ajuste do pH são realizados nesta fase.

O tratamento secundário destina-se à remoção de matéria orgânica biodegradável dissolvida ou coloidal. Nessa etapa, nutrientes como nitrogênio e fósforo também podem ser removidos. No tratamento secundário a remoção de matéria orgânica é efetuada por reações bioquímicas catalisadas por microrganismos, portanto esta etapa é basicamente biológica. (Martins e Tavares, 2014).

O tratamento terciário é realizado para garantir a remoção de compostos específicos como resíduos de princípios ativos ou seus metabólitos, que não necessariamente são sensíveis às etapas anteriores de tratamento e são classificados como contaminantes emergentes (CE's). Os CE's são definidos como quaisquer produtos químicos sintéticos ou naturais ou quaisquer micro-organismos que não sejam comumente monitorados no meio-ambiente, mas têm o potencial de entrar neste e causar efeitos adversos ecológicos e / ou à saúde humana conhecidos ou suspeitos (Halden, 2010).

O papel das ETE's consiste em garantir que as características dos efluentes liberados estejam de acordo com os parâmetros legais exigidos por órgãos reguladores, o que assegura que os impactos ambientais provocados pela disposição dos efluentes tratados sejam aceitáveis (Oliveira e Sperling, 2005). Os parâmetros básicos exigidos tanto pela NBR 9800 quanto pela Resolução N°430 (CONAMA, 2011) são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros básicos exigidos para o lançamento de efluentes no meio-ambiente.

Parâmetro	Unidade de medida	Valores máximos admissíveis	Legislação regulamentadora
pH	-	Entre 6 e 10	NBR 9800
Temperatura	°C	40	NBR 9800
Sólidos sedimentáveis em teste de 1 h no cone Imhoff	mL/L	20	NBR 9800
Óleos e graxas	mg/L	100	NBR 9800
Regime de lançamento	L/s	1,5 x Q vazão média horária	NBR 9800
Arsênio total	mg/L	1,5	NBR 9800
Cádmio total	mg/L	0,1	NBR 9800
Chumbo total	mg/L	1,5	NBR 9800
Cianeto	mg/L	0,2	NBR 9800
Cobre total	mg/L	1,5	NBR 9800
Cromo hexavalente	mg/L	0,5	NBR 9800

Cromo total	mg/L	5,0	NBR 9800
Surfactantes	mg/L	5,0	NBR 9800
Estanho total	mg/L	4,0	NBR 9800
Fenol	mg/L	5,0	NBR 9800
Ferro solúvel (Fe ²⁺)	mg/L	15,0	NBR 9800
Fluoreto	mg/L	10,0	NBR 9800
Mercúrio total	mg/L	0,01	NBR 9800
Níquel total	mg/L	2,0	NBR 9800
Prata total	mg/L	1,5	NBR 9800
Selênio total	mg/L	1,5	NBR 9800
Sulfato	mg/L	1000	NBR 9800
Sulfeto	mg/L	1,0	NBR 9800
Zinco total	mg/L	5,0	NBR 9800
pH	-	Entre 5 e 9	Res. CONAMA N°430
Temperatura	°C	40	Res. CONAMA N°430
DBO	%	Remoção mínima de 60%	Res. CONAMA N°430
Arsênio total	mg/L	0,5	Res. CONAMA N°430
Bário total	mg/L	5,0	Res. CONAMA N°430
Boro total	mg/L	5,0	Res. CONAMA N°430
Cádmio total	mg/L	0,2	Res. CONAMA N°430
Chumbo total	mg/L	0,5	Res. CONAMA N°430
Cianeto total	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Cianeto livre	mg/L	0,2	Res. CONAMA N°430
Cobre dissolvido	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Cromo trivalente	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Cromo hexavalente	mg/L	0,1	Res. CONAMA N°430
Estanho total	mg/L	4,0	Res. CONAMA N°430
Ferro dissolvido	mg/L	15,0	Res. CONAMA N°430
Fluoreto total	mg/L	10,0	Res. CONAMA N°430
Manganês dissolvido	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Mercúrio total	mg/L	0,01	Res. CONAMA N°430
Níquel total	mg/L	2,0	Res. CONAMA N°430
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	20,0	Res. CONAMA N°430
Prata total	mg/L	0,1	Res. CONAMA N°430
Selênio total	mg/L	0,3	Res. CONAMA N°430
Sulfeto	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Zinco total	mg/L	5,0	Res. CONAMA N°430
Benzeno	mg/L	1,2	Res. CONAMA N°430
Clorofórmio	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Dicloroetano	mg/L	(somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans) 1,0	Res. CONAMA N°430

Estireno	mg/L	0,07	Res. CONAMA N°430
Etilbenzeno	mg/L	0,84	Res. CONAMA N°430
Fenóis totais	mg/L	(substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) 0,5	Res. CONAMA N°430
Tetracloroeto de carbono	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Tricloroeteno	mg/L	1,0	Res. CONAMA N°430
Tolueno	mg/L	1,2	Res. CONAMA N°430
Xileno	mg/L	1,6	Res. CONAMA N°430

2.3.1 Impactos gerados por resíduos químicos concentrados nas ETE's

A presença de uma ETE por vezes serve como justificativa para que as empresas se isentem do gerenciamento correto de resíduos dentro dos CQ's e fomenta a cultura ainda dominante nos laboratórios de executar o descarte das sobras de análises químicas na pia (Gerbase et al., 2005). Isso gera correntes de afluentes com concentrações de resíduos químicos acima das previstas nos projetos de ETE's de indústrias farmacêuticas.

O projeto de construção de uma ETE considera que o efluente oriundo da produção de medicamentos é composto por águas de lavagem das linhas de produção, resíduos da produção e sobras de substâncias removidas de máquinas e equipamentos (Rocha et al., 2019).

O descarte de resíduos oriundos do CQ em correntes afluentes torna as condições de operação da etapa de tratamento primário significativamente distintas das projetadas, elevando a concentração de contaminantes emergentes, de ácidos inorgânicos como o ácido sulfúrico (H_2SO_4), de solventes como o metanol (CH_3OH) e acetonitrila (CH_3CN) e, até mesmo, de metais pesados como o mercúrio (Hg), que é descartado na forma de solução de nitrato de mercúrio ($Hg(NO_3)_2$).

Correntes com excesso de ácido sulfúrico (H_2SO_4), por exemplo, podem gerar trincas na estrutura de concreto armado dos tanques de equalização, e conseqüentemente vazamentos. Isso ocorre pois, após uma série de reações entre o H_2SO_4 e os constituintes do concreto, há a formação de etringita, que é um produto expansivo que causa pressão interna nos poros do concreto e, conseqüentemente, fissuração. (Hoppe Filho et al., 2014).

Além disso, ainda que seja feita uma equalização de correntes pela mistura da corrente industrial com corrente doméstica das fábricas, esse processo não é suficiente para estabilizar

o pH do afluente, o que afeta diretamente a eficiência da coagulação que costuma ser realizada por sais de alumínio e ferro (Schroeder, 2016).

A presença de princípios ativos de fármacos em altas concentrações durante o processo de ajuste de pH também pode resultar na complexação dos medicamentos. Isso pode interferir na eficiência do tratamento terciário do efluente quando este é realizado por processos oxidativos avançados (POA's), visto que muitos destes processos dependem da complexação dos fármacos juntamente a íons de ferro (Napoleão, 2011).

2.3.2 *Problemas ambientais decorrentes de tratamento inadequado*

O vazamento ou a liberação de efluentes oriundos de indústrias farmacêuticas tratados de maneira ineficiente no meio-ambiente pode contaminar de maneira aguda todo o ecossistema. Os resíduos químicos e os contaminantes emergentes (CE's) presentes nas correntes não só podem afetar diretamente o local onde foram lançados mas também podem ser lixiviados para os lençóis freáticos, atingindo aquíferos que tem o potencial para abastecer, por um ano, duas vezes e meia a população brasileira, a um consumo médio diário per capita de 250 litros d'água (ANA, 2019).

O processo de lixiviação consiste na principal forma de transporte das moléculas não voláteis e solúveis em água no solo (Monquero et al., 2012) e pode resultar na esterilidade deste. Suas causas englobam desde arraste de compostos químicos a sua superfície através de leitos de água, até o processo de chuva ácida.

O arraste e a posterior deposição de compostos com enxofre, por exemplo, ocasionam a liberação de alumínio inorgânico no solo, através das reações envolvidas no processo de lixiviação. O alumínio posteriormente se hidrolisa em solos ácidos, os quais correspondem a metade dos solos aráveis não irrigados no mundo (Echart e Cavalli-Molina, 2001), tornando-se um fator limitante ao crescimento das plantas e um problema para a produção agrícola (Foy e Fleming, 2015).

A disposição de efluentes de indústrias farmacêuticas que contém resíduos químicos e contaminantes emergentes (CE's) tratados de maneira inadequada no solo também afeta o crescimento de culturas agrícolas. Como consequência, os seres vivos que se alimentam destas culturas também são afetados, por conta dos processos de bioacumulação e biomagnificação.

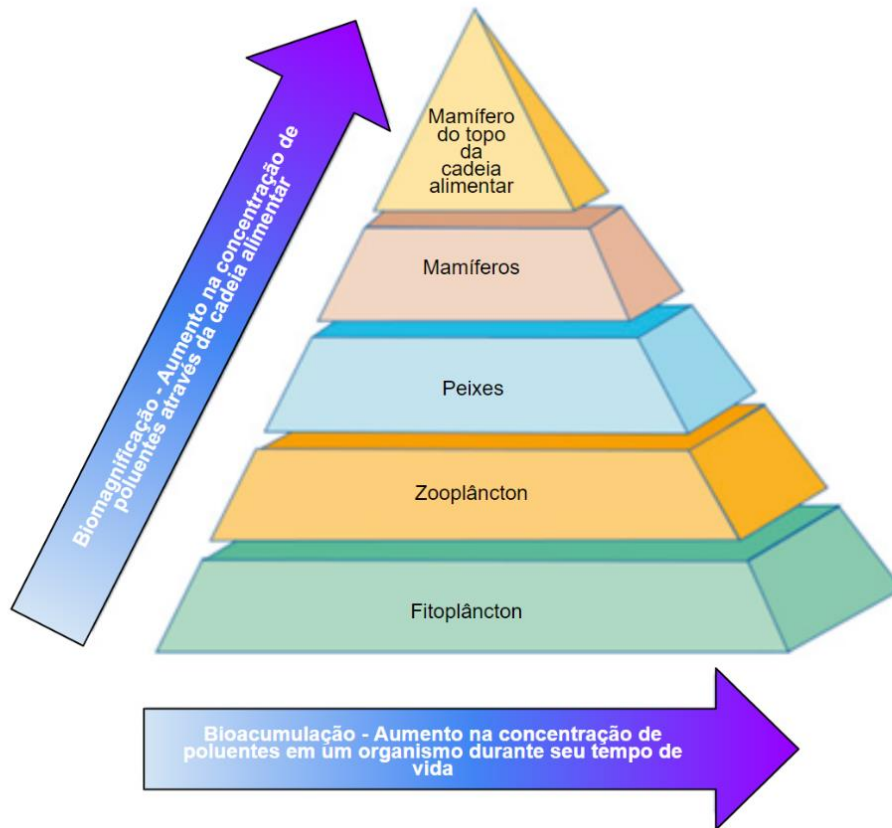
A bioacumulação é o resultado do equilíbrio dinâmico entre a absorção e a eliminação (Chojnacka e Mikulewicz, 2014) e ocorre quando uma substância química atinge uma concentração maior em um organismo do que no ambiente que o rodeia, por meio da captação pela via respiratória e, principalmente, através da entrada em cadeias alimentares.

Dentre as inúmeras consequências associadas ao fenômeno, a bioacumulação de resíduos metálicos pode gerar alterações comportamentais. Modificações nas funções básicas de animais, como a atividade exploratória e a memória, já foram observadas em roedores da espécie *Liomys irroratus* expostos à traços de Chumbo e Níquel e podem gerar consequências em níveis populacionais (Hernández-Plata et al., 2020). Em espécies de peixes como a *Channa argus* a exposição ao chumbo induz a imunossupressão e agravamento do estresse (Zhao et al., 2020).

A bioacumulação de fármacos, assim como a de resíduos químicos metálicos, também traz consequências à fauna. Em peixes, os produtos farmacêuticos mostraram induzir mudanças no comportamento social, comportamento alimentar (Pravdová et al., 2020) e em padrões fisiológicos como peso e comprimento (LaLone et al., 2012).

O fenômeno de biomagnificação, diferentemente da bioacumulação, está associado à cadeia alimentar: ao consumir organismos menores contaminados por resíduos químicos ou CE's, os tecidos e órgãos de animais maiores acabam acumulando tais compostos (Popek, 2018). Por conta deste aumento na concentração a cada nível trófico, os seres em níveis mais altos da cadeia alimentar correm o risco de acumular quantidades significativas de resíduos em seu organismo. É importante ressaltar que o homem, por ter uma atuação significativa na teia alimentar e não apenas em cadeias específicas, pode estar ainda mais exposto a contaminações: em 2019, uma em cada dez pessoas no mundo foi exposta a níveis graves de insegurança alimentar (FAO et al., 2020). Na Figura 2 está demonstrada a diferença entre os fenômenos de biomagnificação e bioacumulação.

Figura 2. Processos de bioacumulação e biomagnificação. Fonte: Adaptado de Popek, 2018.



3 Estudo de Caso

3.1 Caracterização da empresa

O presente estudo foi realizado em uma indústria que iniciou suas atividades em 1988, com o enfoque na produção de medicamentos fitoterápicos. Logo após, em 1994, a empresa passou por sua primeira expansão devido à produção de similares em cápsulas, construindo sua primeira planta industrial com 12000 m² no município de Porto Alegre (A empresa, [s.d.]). Em 1999, a primeira planta industrial já se encontrava insuficiente e uma nova foi construída. No começo dos anos 2000 os que são os principais produtos da empresa foram lançados: um medicamento antigripal e um medicamento antiulceroso. Em fevereiro de 2002, a farmacêutica inaugurou sua nova fábrica, retirando-se do município de Porto Alegre, em uma área de 18.000 m², com planta aprovada pela ANVISA e certificada com BPF. Os colaboradores da empresa atuam nos setores de Produção, Controle de Qualidade (CQ), Garantia da Qualidade, Serviços Técnicos, Engenharia, Central de Resíduos (CR), Estabilidade e Validação Analítica (EVA), Almoxarifado, Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), Gestão de Pessoas, Financeiro, Assuntos Regulatórios, Comercial e Diretoria.

O trabalho desenvolvido foi realizado no setor de controle de qualidade físico-químico (CQFQ) da área produtiva de não-penicilânicos. Ainda assim, outros setores relacionados aos resíduos gerados na fábrica como a CR e a ETE foram avaliadas e consideradas para a criação do novo sistema de gerenciamento e descarte de resíduos químicos.

3.1.1 Caracterização do laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico (CQFQ)

O CQFQ conta com cerca de 60 funcionários, que se dividem em três turnos de trabalho. Em média, há 20 analistas trabalhando e circulando simultaneamente.

O espaço físico onde as análises de matérias-primas, produtos acabados e excipientes e a consequente geração de resíduos ocorriam é subdividido em 6 salas: no maior espaço é feita a preparação de soluções, a realização de análises de bancada e alguns trabalhos administrativos, como a compra de reagentes e padrões; uma sala é ocupada exclusivamente para os processos de pesagem de amostras; outro espaço dedica-se para a lavagem de vidrarias e armazenagem de substâncias refrigeradas e outras três salas são utilizadas para equipamentos de ultrassom, cromatografia e dissolução.

A área de realização de análises possui armários de madeira na parte inferior das bancadas, que são utilizados para o armazenamento de vidrarias, reagentes em estado sólido e solventes em frascos de quatro litros, como Metanol (CH_3OH), Acetonitrila (CH_3CN) ou Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

Os reagentes líquidos com recipientes de até um litro são armazenados em armários corta fogo próximos à área administrativa e os frascos com resíduos das análises encontram-se embaixo de duas das três capelas de exaustão, também dentro de armários específicos. As mais de 300 substâncias químicas utilizadas no CQFQ, nas rotinas de análises estão apresentadas na Tabela A1 do anexo 01. Destas, as utilizadas com maior frequência são: ácido clorídrico (HCl), ácido nítrico (HNO_3), ácido fosfórico (H_3PO_4), ácido acético glacial (COOH), ácido sulfúrico (H_2SO_4), hidróxido de sódio (NaOH), hidróxido de amônio (NH_4OH), clorofórmio (CH_2Cl_2), hexano (C_6H_{14}), benzeno (C_6H_6), metanol (CH_3OH), isopropanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$), acetonitrila (CH_3CN), ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) e nitrato de mercúrio ($\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$).

Nos ambientes dedicados a equipamentos como dissolutores, ultrassons e cromatógrafos, a área de circulação é bastante restrita. O espaço necessário para a instalação de tais equipamentos analíticos é significativo o que limita a capacidade de analistas circulando no ambiente simultaneamente. Por conta disso, apenas dois analistas atuam nestes locais em cada um dos turnos.

Figura 3. Aparelho de dissolução utilizado nas análises. Fonte: Logan Instruments Corp, 2020.



Figura 4. Aparelho de ultrassom utilizados nas análises. Fonte: Elma, 2020.



Figuras 5. Cromatógrafo gasoso utilizado nas análises. Fonte: Shimadzu, 2020.

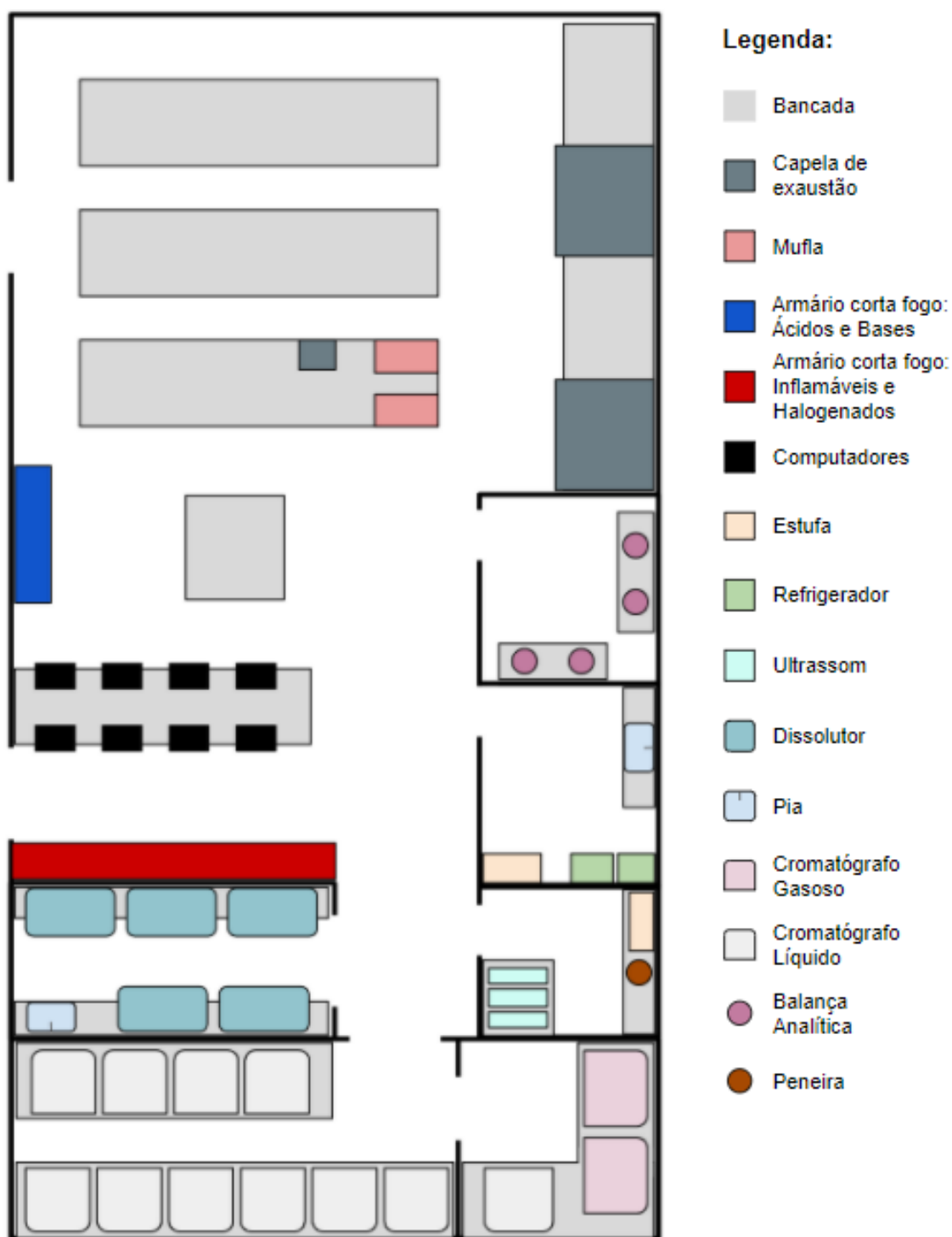


Figuras 6. Cromatógrafo líquido utilizado nas análises. Fontes: Shimadzu, 2020.



Na Figura 7 encontra-se uma visão aérea simplificada do laboratório de controle de qualidade físico-químico (CQFQ).

Figura 7. Esquema da planta área do laboratório de Controle de Qualidade Físico-Químico. Fonte: A autora, 2021.



4 Materiais e Métodos

O desenvolvimento do trabalho se deu através da realização de um diagnóstico inicial da situação no setor em estudo através da coleta de dados e, do posterior desenvolvimento de um novo sistema de segregação e descarte de resíduos químicos adequado ao setor de controle de qualidade físico-químico (CQFQ).

A fase de levantamento de dados foi organizada em etapas com diferentes objetivos: a compreensão do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no laboratório de CQFQ, o levantamento de todas as substâncias químicas utilizadas no setor, a mensuração do volume de diferentes resíduos gerados, o entendimento da visão dos analistas quanto ao processo de gerenciamento de resíduos químicos, a identificação de outros sistemas de gerenciamento de resíduos vigente em outros laboratórios e, por fim, o efeito do descarte dos resíduos químicos nas demais áreas envolvidas, como a central de resíduos (CR) e a ETE. Na tabela 2, é demonstrada uma visão geral das coletas de dados realizadas.

Tabela 2. Visão geral das coletas de dados realizadas.

Coleta	Data	Meta
1	Agosto a Setembro de 2018	Identificar todas as substâncias químicas utilizadas no setor
2	28 de agosto de 2018 a 02 de Outubro de 2018	Mensurar todo o volume dos diferentes resíduos gerados pelas análises
3	Outubro de 2018	Compreender a visão dos analistas quanto ao processo de gerenciamento de resíduos químicos
4	24 de agosto de 2018	Identificar as demais áreas afetadas pela segregação e descarte de resíduos químicos do Controle de Qualidade
5	Agosto a Outubro de 2018	Identificar procedimentos de gerenciamento de resíduos químicos vigentes em laboratórios de análises químicas

4.1 Compreensão do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no CQFQ

Inicialmente foram coletados dados referentes à gestão de resíduos do laboratório de controle de qualidade realizada desde o surgimento da empresa até julho de 2018. Objetivou-se nessa etapa compreender como os procedimentos utilizados até então haviam sido estabelecidos e os motivos pelos quais não haviam sido atualizados conforme novas análises

e fontes geradoras de resíduos surgiram. Para isto, os poucos registros sobre a implementação do processo foram analisados e entrevistas com os analistas do setor foram realizadas. Na Tabela 3 apresenta-se uma relação entre as informações coletadas e sua origem.

Tabela 3. Relação entre os dados coletados e sua origem.

Informação	Origem
Implementação do sistema de gerenciamento de resíduos vigente	Plano Mestre de Gestão Ambiental da empresa estudada Entrevista dos coordenadores do CQ
Substâncias químicas utilizadas no setor	163 métodos analíticos em vigor no CQ
Volume de resíduos químicos gerado no CQ	Registros feitos pelos analistas a cada descarte de resíduo realizado
Influência dos resíduos químicos gerados no CQ na central de resíduos (CR)	Entrevista do coordenador da CR
Influência dos resíduos químicos gerados no CQ na ETE	Entrevista do operador da ETE Entrevista da engenheira ambiental responsável pela ETE
Percepção dos analistas sobre a realização de descartes de resíduos químicos	Entrevista dos 20 analistas pertencentes ao turno diurno do CQFQ

4.1.1 *Levantamento das substâncias químicas utilizadas no setor*

Nos meses de agosto e setembro de 2018, os 163 métodos analíticos em vigor no setor foram revisados e todas as substâncias químicas utilizadas nas análises do CQFQ foram registradas. Os mais de 300 compostos químicos utilizados estão apresentados na planilha A1 do anexo 01.

4.1.2 *Medida do volume dos diferentes resíduos gerados*

Durante 35 dias, a partir do dia 28 de agosto de 2018, todos os resíduos líquidos oriundos das análises de controle de qualidade foram acompanhados. O período de 35 dias foi escolhido por permitir a coleta de resíduos referentes à todas as campanhas produtivas da indústria farmacêutica em questão.

Nesta etapa foram disponibilizadas, em folhas de ofício, tabelas específicas para o registro dos resíduos gerados no setor. O preenchimento destas era realizado pelos analistas e, a cada dois dias estes dados eram compilados em planilhas do Microsoft Excel.

4.1.3 Visão dos analistas quanto ao processo de gerenciamento de resíduos químicos

A partir de outubro de 2018, buscou-se compreender se os analistas do laboratório de controle de qualidade se sentiam seguros e/ou capacitados para a realização de procedimentos de segregação e descarte de resíduos químicos através de questionários aplicados. Os 20 funcionários do turno diurno do setor participaram desta etapa de coleta de dados.

Também foram realizados alguns questionamentos específicos relacionados à ETE e à CR, a fim de identificar o grau de conhecimento dos funcionários do setor a respeito do impacto de suas atividades nas demais áreas envolvidas no processo de gerenciamento de resíduos. As perguntas realizadas estão elencadas na Tabela 3.

Tabela 4. Perguntas feitas aos 20 analistas do turno diurno do CQFQ.

Questionamentos Realizados
“Se sente seguro ao segregar e descartar os resíduos químicos de análises?”
“Como age ao perceber que algum resíduo gerado não está categorizado no sistema de gerenciamento de resíduos vigente no laboratório?”
“Acredita que o descarte de resíduos executado no Controle de Qualidade afeta outros setores?”
“Considera que o tratamento de efluentes realizado na ETE remove adequadamente todos os resíduos químicos?”
“De que maneira é realizado o transporte dos resíduos químicos do laboratório para a CR?”
“ Pensa que o fluxo de transporte de resíduos do laboratório para a CR é adequado?”

4.1.4 Demais áreas afetadas pela segregação e descarte de resíduos químicos

No dia 24 de agosto de 2018 foi realizada uma visita à central de resíduos (CR) e a ETE da indústria farmacêutica estudada. Os funcionários destes setores também responderam a questionamentos envolvendo o impacto dos resíduos gerados pelo setor de controle de qualidade físico-químico em sua rotina de trabalho. As perguntas realizadas estão elencadas na Tabela 4.

Tabela 5. Perguntas feitas aos funcionários da CR e da ETE

Setor	Questionamentos Realizados
CR	“Os resíduos recebidos do laboratório de controle de qualidade são bem identificados?”
CR	“Já ocorreram acidentes envolvendo os resíduos do laboratório de controle de qualidade?”
CR	“Existe algum aspecto do fluxo de transporte dos resíduos entre os locais (CR e CQ) que deveria ser modificado?”
ETE	“Que etapas do tratamento de efluente são realizadas?”
ETE	“Existe alguma etapa do tratamento de efluentes que apresenta comportamento diferente do esperado?”
ETE	“Já foram realizados testes para a quantificação de contaminantes emergentes no efluente liberado?”

4.2 Desenvolvimento de um novo sistema de segregação e descarte de resíduos químicos

Para o desenvolvimento do sistema proposto no presente trabalho, todos os dados coletados foram analisados, assim como as fichas de segurança de produtos químicos (FISPQ's) de todas as substâncias utilizadas em análises no controle de qualidade. Foram também realizadas consultas à literatura disponível, principalmente às normas de número 1 à 4 de gerenciamento de resíduos químicos elaboradas pela Comissão de Segurança e Ética Ambiental do Instituto de Química da UNICAMP (UNICAMP, 2005).

5 Resultados e Discussões

Os resultados do presente trabalho foram apresentados de maneira sequencial. Para que haja uma compreensão clara, abordou-se primeiramente o diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos químicos vigente. A partir dele, foi possível compreender quais são os pontos críticos que devem necessariamente ser revisitados no momento do desenvolvimento de uma nova proposta de segregação e descarte de resíduos.

Em um segundo momento, o novo sistema de gerenciamento de resíduos químicos e os processos que fazem parte dele são mencionados. Foram explicitados também todos os aspectos considerados para que os procedimentos sugeridos sejam seguros aos trabalhadores e ao meio-ambiente.

5.1 Diagnóstico do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no controle de qualidade físico-químico

O sistema de gerenciamento e descarte de resíduos em vigor no controle de qualidade físico-químico (CQFQ) foi criado e implementado em 2015 por um estagiário do setor. O documento que regulamentava o procedimento era mantido ao lado do armário onde os frascos de resíduos eram armazenados, dentro do laboratório. Os resíduos eram segregados em 14 classes distintas, conforme demonstrado na Figura 8.

Figura 8. Foto do documento que oficializava a existência do processo de descarte de resíduos químicos no CQFQ. Fonte: Plano Mestre de Gestão Ambiental (A empresa, [s.d]).

Tabela para Descarte de Resíduos		
Controle de Qualidade/Desenvolvimento Analítico		
Os resíduos devem ser SEMPRE : 1 - Descartados levando em conta o reagente em maior proporção, exceto quando se tratar de resíduos contendo Fluor, Bromo, Cloro ou Iodo, que devem SEMPRE ser descartados no resíduo 1; 2 - Diluídos em água (pelo menos 10 vezes) antes de descartar; 3 - Identificados com o RÓTULO PADRÃO.		
1 - Compostos Halogenados	2 - Cetonas e Álcoois	3 - Hidrocarbonetos Aromáticos
Acetato de Butila, Acetato de Metila Clorobenzeno, Cloroeto de Etila Cloroeto de Metila, Diclorometano Clorofórmio, Flógolab Spectolab Tudo que contiver Flúor, Bromo, Cloro e Iodo.	Metil- etil- cetona, Acetona, Acetofenona, Metanol, Etanol, Acetonitrila.	Benzeno, Naftaleno, Hexano Xileno, Toluén, Ibuprofeno.
4 - Ácidos Orgânicos	5 - Ácidos Inorgânicos	6 - Aminas
Ácido acético, Ácido fórmico, Ácido tolglicólico Etilenoglicol, Propilenoglicol.	Ácido Sulfúrico, Ácido Clorídrico, Ácido Nítrico, Ácido Fosfórico (NÃO descartar nada que contenha Permanganato/Clorato de Potássio e Acetonitrila).	Anilina, Piridina, Dietilamina Mucolab, Multigrip, Paracetamol Trietilamina, Trietolamina, Antibióticos, Deltametrina, Permetrina.
7 - Bases	8 - Cremes e Pomadas	9 - Eteres e Aldeídos
Hidróxido de Sódio, Hidróxido de Potássio, Hidróxido de Amônia.	Óleo mineral, Miconazol, Micostalab, resíduos de cremes e pomadas em geral.	Éter dietílico, Éter metílico, Éter etílico, Formaldeído, Furfural.
10 - Fenóis	11 - Metais pesados	12 - Ácido Perclórico
Fenol, Cresol.	Chumbo, Ferro.	Ácido Perclórico.
13 - Cianetos	14 - HPLC	
Cianeto de Sódio, Cianeto de Potássio.	Descarte dos equipamentos.	

Após a segregação em uma das 14 classes citadas na Figura 8, os resíduos eram mantidos em pequenos armários corta-fogo, em frascos de vidro ou plástico, conforme demonstrado pela Figura 9. A cada dois dias, ou quando atingiam a capacidade limite demarcada, os frascos eram encaminhados a central de resíduos (CR) pelos analistas do controle de qualidade, onde eram dispostos em bombonas de 200 litros e encaminhados para empresas terceiras para recuperação ou incineração.

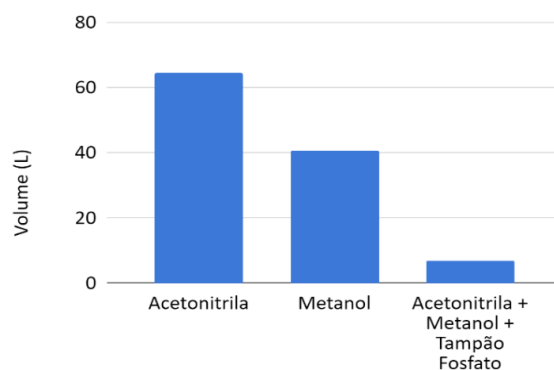
Figura 9. Frascos de resíduo armazenados no CQFQ. Fonte: A autora, 2018.



Apesar do sistema de descarte vigente orientar que os resíduos de HPLC fossem descartados de maneira segregada, os resíduos de fase móvel de equipamentos de cromatografia eram descartados na pia.

Isso ocorria por conta do alto volume de resíduos gerados em análises cromatográficas, que exigiria que os frascos com descartes fossem encaminhados à CR ao menos uma vez a cada turno do dia. A quantidade de analistas atuando em cada turno no setor, frente ao volume de análises realizado, não permitia tal rotina. A Figura 10 explicita o volume de resíduos químicos descartados na pia do laboratório, entre 28 de agosto de 2018 e 02 de outubro de 2018 (35 dias), produzidos no setor através de análises cromatográficas.

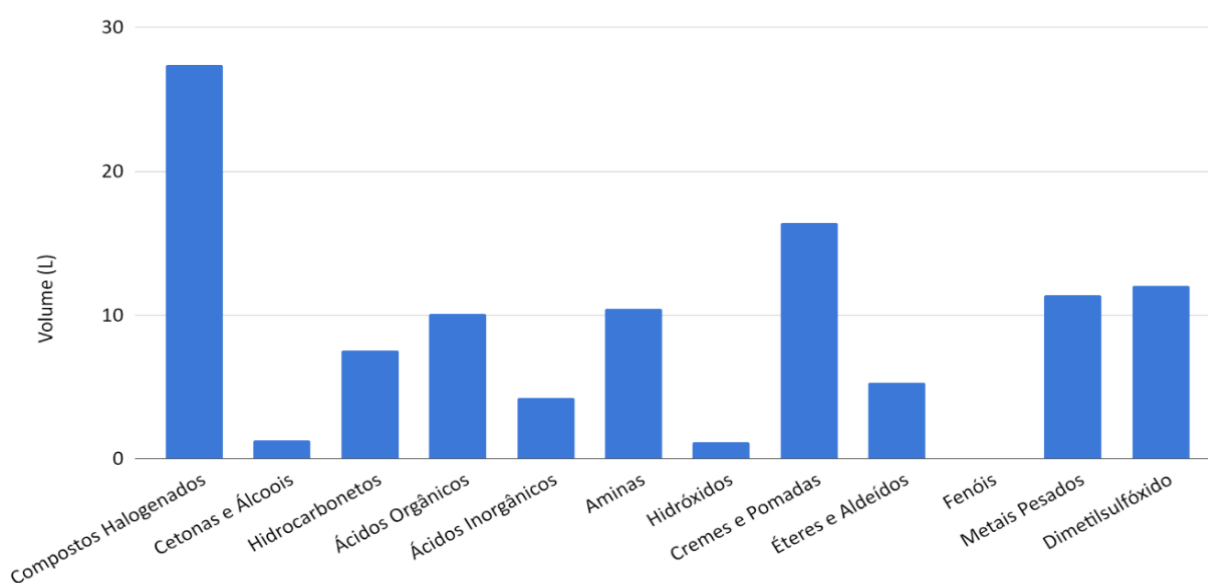
Figura 10. Resíduos químicos oriundos de análises cromatográficas descartados na pia em 35 dias. Fonte: A autora, 2021.



Como demonstrado na Figura 10, o procedimento de descarte dos resíduos de fases móveis na pia ocasionou na disposição de mais de 64 L de soluções contendo acetonitrila, 41 L de soluções contendo metanol e 7 L de soluções contendo ambos os solventes, diretamente na rede coletora do afluyente industrial.

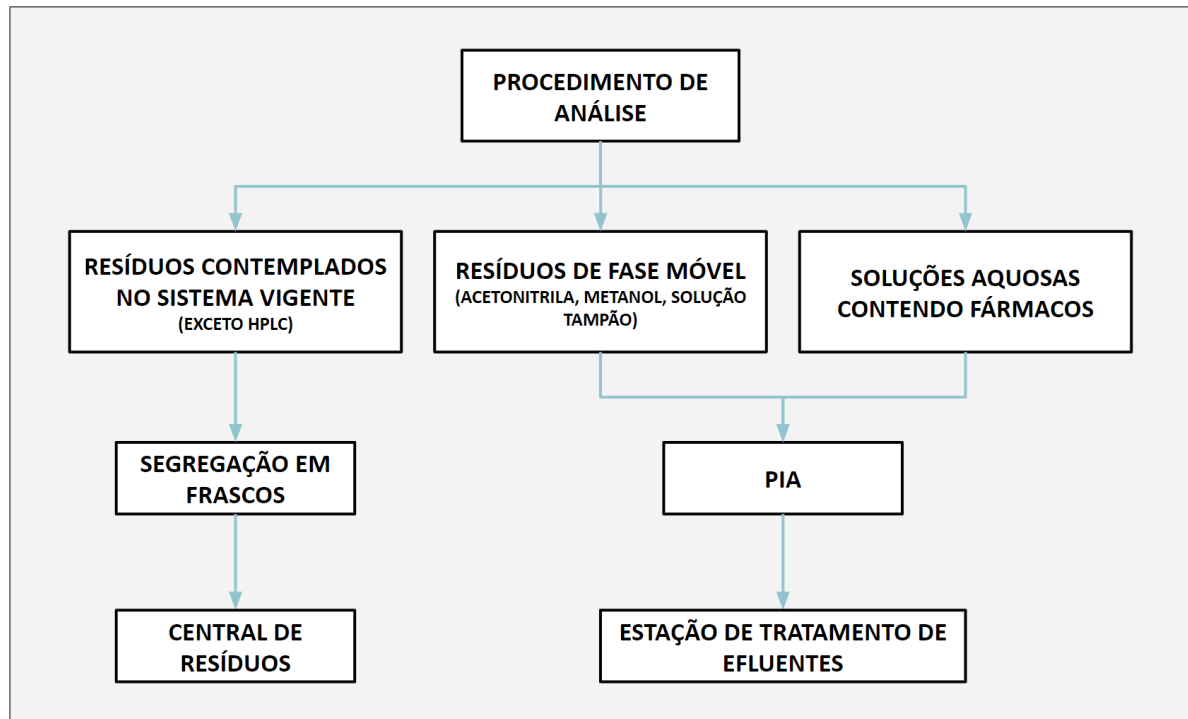
Neste mesmo período, mais de 100 L de resíduos químicos oriundos das demais análises também foram gerados e encaminhados para a CR, conforme demonstrado a Figura 11.

Figura 11. Resíduos químicos gerados no CQ e enviados a CR no período de 35 dias. Fonte: A autora, 2021.



Os aspectos referentes ao sistema de gerenciamento de resíduos vigente no laboratório de controle de qualidade físico-químico (CQFQ) e os dados coletados permitiram a construção de um fluxograma que relaciona cada um dos tipos de resíduo gerados no setor com o seu destino final. O fluxograma está demonstrado na Figura 12.

Figura 12. Resíduos químicos gerados no CQ e seu destino final. Fonte: A autora, 2021.



5.1.1 Conseqüências do sistema de gerenciamento de resíduos vigente no CQFQ

O sistema de gerenciamento de resíduos vigente em 2018 no laboratório não era somente inadequado à volumetria de análises realizadas no controle de qualidade físico-químico, mas também perigoso. Até julho de 2018, dois acidentes com explosões de frascos contendo resíduos já haviam acontecido e, segundo depoimentos pessoais dos analistas, na época, encontrar frascos pressurizados ou com tampas corroídas era rotineiro.

Os demais setores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos químicos também eram afetados pela inadequação do sistema vigente de segregação e descarte. Na central de resíduos, que recebia e armazenava os frascos com os resíduos químicos gerados no CQ, o rompimento de frascos e o derramamento de resíduos foi relatado pelos funcionários do setor.

Ainda que a ETE não estivesse oficialmente relacionada com o processo de gerenciamento de resíduos químicos do laboratório de controle de qualidade, o descarte de resíduos de análises cromatográficas na pia impactava neste setor. Segundo o operador responsável (depoimento pessoal, 24/08/2018), para que os requisitos da legislação fossem atendidos, era necessário um tempo de residência dos efluentes na lagoa de aeração significativamente maior do que projetado para a operação.

5.1.2 Percepção dos analistas do CQ sobre o sistema de segregação e descarte de resíduos químicos

As entrevistas realizadas com os 20 analistas pertencentes ao turno diurno do controle de qualidade físico-químico demonstraram que a sensação de incerteza predominava ao realizar os procedimentos de segregação e descarte de resíduos. Todos os analistas associaram à falta de categorização de mais de 90% das substâncias químicas utilizadas nas análises em uma das classes de resíduo do sistema vigente à sensação de insegurança no momento de segregar e descartar resíduos.

No que se refere às ações dos analistas, ao identificarem que os resíduos das análises não estavam previstos no procedimento de descarte, relataram de maneira unânime que a categorização era executada considerando a semelhança do resíduo com os outros compostos químicos presentes nas classes vigentes. Nenhum dos funcionários mencionou a consulta à FISPQ's ou aos próprios rótulos e embalagens das substâncias químicas.

5.2 Sistema de gerenciamento de resíduos proposto

Considerando todas as informações coletadas, um novo sistema de gerenciamento de resíduos foi proposto. Modificações foram sugeridas tanto nos procedimentos de segregação e descarte dos resíduos químicos, quanto na maneira em que as informações referentes a estes procedimentos eram disponibilizadas aos analistas.

5.2.1 Propostas de melhorias na segregação e descarte dos resíduos químicos

A primeira modificação sugerida foi a reestruturação das classes de resíduos existentes no sistema vigente, demonstradas na Figura 8. Identificou-se que a distribuição dos resíduos em 14 grupos não proporcionava uma segregação adequada. Como consequência, havia mistura

de compostos químicos incompatíveis entre si, o que poderia ocasionar explosões ou danos à saúde dos funcionários.

Neste contexto, propôs-se a reestruturação das classes de resíduos, que passariam de 14 para 25. A Tabela 5 mostra as 25 classes de resíduos químicos sugeridas para o novo sistema de gerenciamento de resíduos químicos, bem como a classificação dos resíduos das substâncias químicas utilizadas com maior frequência durante as análises.

Tabela 6. Classes de resíduos que compõem o sistema de gerenciamento de resíduos proposto.

Classe de Resíduos Químicos	Resíduos Químicos	Destino	Observações Importantes
Acetatos	Acetato de Etila, Acetato de Vinila	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Acetonitrila	Acetonitrila	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Composto combustível.
Ácido Fluorídrico	Ácido Fluorídrico	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Descartar em recipiente plástico.
Ácidos Inorgânicos	Ácido Clorídrico, Ácido Fosfórico, Ácido Nítrico, Ácido Sulfúrico	Pia (após neutralização)	Manusear e descartar sob exaustão. Diluir em água ao menos 3 vezes para realizar o descarte.
Ácidos Orgânicos e Ésteres	Ácido Acético, Ácido Acrílico, Ácido Fórmico, Anidrido Acético, Metacrilato de Metila, Palmitato de Octila,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Diluir em água ao menos 3 vezes para realizar o descarte.

Ácido Perclórico	Ácido Perclórico	CR	Manusear e descartar sob exaustão.
Aldeídos	Formol, Acetaldeído, Acetal Dietil Acetaldeído,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Aminas e Amidas	Deltametrina, Keltrina, Permetrina, Trietilamina, Piridina, Ditizona, Fucsina Descorada, Dimetilformamida, Acetato de Amônio, 2-Pirrolidinona,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão.
Borohidreto de sódio	Borohidreto de Sódio em Hidróxido de Sódio	CR	Manusear e descartar sob exaustão, em recipiente plástico. Risco de explosão caso haja contato com água ou ácidos.
Cetonas e Álcoois	Metil-Etil-Cetona, Propanona, Acetofenona, Isopropanol, Butanol,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Chumbo	Acetato de Chumbo, Nitrato de Chumbo, Óxido de Chumbo	CR	Manusear e descartar sob exaustão.
Compostos Fluorados	Tetrafluorborato-4-Nitrobenzenodiazônio, Ácido Trifluoracético	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Não misturar demais compostos halogenados.
Compostos Halogenados	Clorofórmio, Cloreto de Metila, Dicloroetano, Tetracloreto de Carbono, Iodo, Cloreto de Acetila,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Não misturar compostos fluorados.

Cremes e Pomadas	Glicerol, Acetato de Dexametasona, Aciclovir, Amido de Milho, Amido Pré-Gelatinizado, Cera Emulsificante, Gelatina, Glicerina, Goma Xantana, Lanolina Etoxilada, Óleo de Coco, Óleo de Rícino, Hidrogenado Etoxilado, Óleo Mineral, Óleos Vegetais, Petrolato Branco, Vaselina,...	CR	-
Cromo	Cromato de Potássio, Dicromato de Potássio	CR	Manusear e descartar sob exaustão.
Dimetilsulfóxido	Dimetilsulfóxido	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Composto combustível.
Éteres	Éter Etilico, Éter Dietílico, Éter de Petróleo	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Fenóis	4-Aminofenol, Butilato de Hidróxianisol (Bha), Butilhidroxitolueno (BHT), Guaiacol, Metilparabeno, Etilparabeno, Propilparabeno, Fenol, Fenolftaleína,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Hidrocarbonetos	Hexano, Heptano, Isooctano, Xileno, Naftaleno, Tolueno, Benzeno,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Compostos combustíveis.
Hidróxido de Amônio	Hidróxido de Amônio	CR	Manusear e descartar sob exaustão.

Hidróxidos	Hidróxido de Sódio, Hidróxido de Potássio	Pia (após neutralização)	Manusear e descartar sob exaustão. Diluir em água ao menos 3 vezes para realizar o descarte.
Mercúrio	Brometo Mercúrico Alcólico, Cloreto de Mercúrio, Tiocianato de Mercúrio, Iodeto de Mercúrio Vermelho	CR	Manusear e descartar sob exaustão.
Metais Pesados	Cádmio, Ferro, Zinco, Níquel, Cobre, Alumínio, Cobalto, Estanho, Prata, Solução Azul, Solução Amarela, Solução Vermelha,...	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Não misturar resíduos com Chumbo, Cromo ou Mercúrio.
Metanol	Metanol	CR	Manusear e descartar sob exaustão. Composto combustível.
Pós	Resíduos de Fármacos em Pó, Reagentes Sólidos	CR	Exceto os reagentes sólidos já classificados em outros grupos de resíduos.

Observa-se que, para que os descartes de resíduos de Acetonitrila e Metanol não ocorressem mais na pia, foi sugerida a utilização de bombonas de 20 L para estas duas correntes de resíduo. Estas bombonas também deveriam ser transportadas para a central de resíduos (CR) ao atingir sua capacidade limite, para serem encaminhadas à recuperação ou incineração.

Além da segregação em novas classes, recomendou-se a realização de um processo de neutralização entre os resíduos das classes de Ácidos Inorgânicos e de Hidróxidos, e o posterior descarte desta mistura na pia do laboratório. Isto seria possível pois somente sais inorgânicos solúveis em água, em concentrações baixas, seriam produzidos pela reação dos hidróxidos de sódio (NaOH) e potássio (KOH) diluídos com os ácidos clorídrico (HCl), sulfúrico

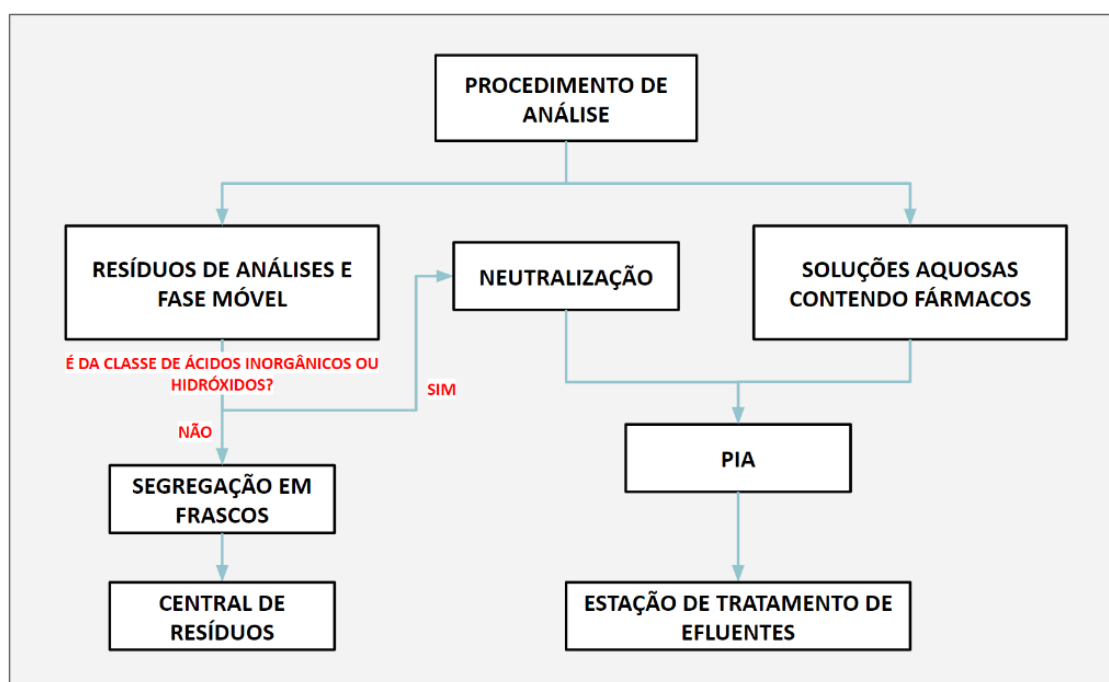
(H₂SO₄), nítrico (HNO₃) ou fosfórico (H₃PO₄), também diluídos. Desta forma, o pH seria a única característica a ser ajustada.

Para garantir a segurança na implementação deste procedimento, foram realizados três testes de neutralização em bancada, nos dias 05, 12 e 19 de novembro de 2018. Nos três testes foi possível atingir uma faixa de pH entre 5 e 8 apenas misturando os dois grupos de resíduos citados, após a diluição de cada um dos resíduos em cerca de 5 L de água.

A adoção deste processo de neutralização evitaria o transporte dos frascos com os resíduos de Ácidos Inorgânicos e Hidróxidos à CR e reduziria o volume de resíduos químicos encaminhados para indústrias terceiras para recuperação ou incineração.

A Figura 13 mostra o fluxograma proposto para o novo sistema de gerenciamento de resíduos, o qual relaciona cada um dos tipos de resíduo gerados no setor com o seu destino final.

Figura 13. Resíduos químicos gerados no CQ e seu destino final de acordo com o novo sistema de gerenciamento de resíduos proposto. Fonte: A autora, 2021.



O novo sistema proposto é mais seguro aos funcionários, pois garante que resíduos incompatíveis sejam separados adequadamente, o que evita a ocorrência de reações químicas violentas. Há também uma redução no volume de frascos transportados para a CR, o que

diminuí o volume de resíduos químicos direcionados para empresas terceiras para recuperação ou incineração, reduzindo custos.

Além disso, os resíduos de fases móveis contendo metanol, acetonitrila e tampão fosfato não são mais descartados na pia. Isso evita que um volume significativo destas substâncias químicas despejado na rede de esgoto industrial e posteriormente chegue a ETE.

5.2.2 Banco de dados criado para consulta dos analistas

Para garantir que todos os resíduos químicos fossem considerados no sistema de gerenciamento proposto, um banco de dados que correlaciona todos os compostos químicos manuseados no setor à classe de resíduos correta para descarte foi criado. Este documento também tem o intuito de auxiliar os analistas no momento da segregação dos resíduos químicos, garantindo o acesso à informação em qualquer um dos computadores do laboratório de maneira rápida e eficiente.

Este banco de dados foi criado no formato de tabela, em um arquivo de Excel, e está disponível na Tabela A1 do apêndice 01.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho evidenciou a complexidade envolvida no processo de desenvolvimento de um sistema de segregação e descarte de resíduos químicos em um laboratório de uma indústria farmacêutica.

O diagnóstico realizado no Controle de Qualidade Físico-Químico (CQFQ) e os dados coletados permitiram a compreensão dos riscos associados ao sistema de gerenciamento de resíduos químicos vigente na empresa. A partir deste entendimento, tornou-se possível o desenvolvimento de um novo sistema de gerenciamento de resíduos químicos, adequado à capacidade analítica do setor.

O sistema sugerido reduz os riscos aos quais os funcionários eram expostos durante o processo de segregação e descarte de resíduos, pois foi desenvolvido considerando todas as 331 substâncias químicas manuseadas durante as análises químicas realizadas. Além disso, ao propor que correntes contendo metanol, acetonitrila e tampão fosfato não fossem descartadas na pia do laboratório, reduziu-se o risco ambiental associado à liberação de efluentes com traços destes compostos no meio-ambiente.

Por fim, concluiu-se que a ETE poderia ser estudada em um projeto futuro, pois a indústria não realizava o monitoramento de contaminantes emergentes nos efluentes liberados ao meio-ambiente. Caso a presença destes compostos fosse detectada, haveria ainda a possibilidade de avaliar a utilização de um processo oxidativo avançado (POA), pois lâmpadas UV já estão implementadas e são utilizadas na etapa de tratamento terciário do efluente da indústria.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9800**, 1987. Disponível em: < <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5987/abnt-nbr9800-criterios-para-lancamento-de-efluentes-liquidos-industriais-no-sistema-coletor-publico-de-esgoto-sanitario-procedimento>>. Acesso em 15 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000: 2005**, 2000. Disponível em: <<http://www.standardconsultoria.com/f/files/814048ce04d8cfe2b1ba9438be31009791895463.pdf>>. Acesso em 15 mar. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Aquífero Guarani, o gigante subterrâneo**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/aquafero-guarani-o-gigante-subterraneo.2019-03-14.4597033604>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC Nº17**, 2010. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0017_16_04_2010.html>. Acesso em: 27 abr. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC Nº 222**, 2018. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/8436198/do1-2018-03-29-resolucao-rdc-n-222-de-28-de-marco-de-2018-8436194>. Acesso em: 16 mar. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC Nº 301**, 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-301-de-21-de-agosto-de-2019-211914064>>. Acesso em: 8 abr. 2021.

BENVENUTI, Jaqueline. **Estudo de Caso de Avaliação de eficiência do tratamento biológico de lodos ativados**, 2013. Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Química, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/85647/000908788.pdf?sequeq=1>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

CHOJNACKA, Katarzyna; MIKULEWICZ, Marcin. Bioacumulação. In: **Enciclopedia de Toxicologia: Terceira Edição**. Wroclaw: Elsevier, 2014. p. 456–460.

Brasil, Resolução CONAMA Nº358, de 29 de abril de 2005. **Diário Oficial da União**, nº84, Seção 1, p 63-65, 4 de maio de 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>

Brasil, Resolução CONAMA Nº 430, 13 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>

COSTA, Danilo Fernandes; GOLDBAUM, Moisés. Contaminação química, condições precárias,

doenças e mortes no trabalho: Benzeno no Brasil. **Ciencia e Saude Coletiva**. São Paulo: v. 22, n. 8, p. 2681-2692, 2017.

ECHART, Cinara Lima; CAVALLI-MOLINA, Suzana. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. **Ciência Rural**. Santa Maria: v. 31, n. 3, p. 531–541, 2001.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. **O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Mundo**. Roma: FAO, 2020. 44 p. 978-92-5-132910-8.

FOY, Charles; FLEMING, Alton. A fisiologia da tolerância das plantas ao excesso de alumínio e manganês disponíveis em solos ácidos. In: John Wiley & Sons Ltd. **Tolerância de safra a condições de solo subótimas**, v. 32, p. 301–328, 2015.

GANDHI, Giordano; SURERUS, Victor. **Efluentes Industriais - Estudo de Tratabilidade**. Rio de Janeiro: Publit, 2019, 196 p. 978-85-7773-861-8.

GERBASE, Annelise; COELHO, Fernando; MACHADO, Patrícia; FERREIRA, Vitor. Gerenciamentos de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. **Química Nova**. São Paulo: v. 28, n. 1, p. 3-3, 2005.

GIL, Eric de Souza; GARROTE, Clévia Ferreira Duarte; DA CONCEIÇÃO, Edemilson Cardoso; SANTIAGO, Mariangela Fontes; DE SOUZA, Aparecido Ribeiro. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Goiás: v.43, n. 1, p. 19-29, 2007.

GRADY, Haiyan; ELDER, David; WEBSTER, Gregory; MAO, Yun; LIN, Yiqing; FLANAGAN, Talia; MANN, James; BLANCHARD, Andy; COHEN, Michael; LIN, Judy; KESISOGLOU, Filippou, HERMANS, Andre; ABEND, Andreas; ZHANG, Limin; CURRAN, David. Visão da indústria sobre o uso de controle de qualidade, testes de dissolução biorelevantes e clinicamente relevantes para desenvolvimento, registro e comercialização farmacêutica. **Jornal de Ciências Farmacêuticas**. Elsevier: v. 107, n.1, p. 34-41, 2018.

HALDEN, Rolf. Introdução aos contaminantes de preocupação emergente no meio ambiente: considerações ecológicas e de saúde humana. **Série de Simpósios ACS**. Sociedade Americana de Químicos: v. 1048, n. 1, p. 1-6, 2010.

SCHROEDER, Luiz Henrique. **Tratamento físico-químico por coagulação-floculação-sedimentação de efluente de indústria de celulose**. 2016. Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Departamento Acadêmico de Química e Biologia, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/9121/1/CT_COQUI_2016_2_05.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

HERNÁNDEZ-PLATA, Isela; RODRÍGUEZ, Verónica; TOVAR-SÁNCHEZ, Efraín; CARRIZALEZ, Leticia; VILLALOBOS, Patricia; MENDONZA-TREJO, María Soledad; MUSSALI-GALANTE, Patricia. Bioacumulação de metal no cérebro e efeitos neurocomportamentais no roedor

selvagem *Liomys irroratus* habitando áreas de rejeitos de minas. **Ciência Ambiental e Pesquisa de Poluição**. Alemanha: v. 27, n. 29, p. 36330–36349, 2020.

FILHO, Juarez Hoppe; RHEINHEIMER, Bruna. Degradação do concreto de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por ácido sulfúrico biogênico. **Revista ALCONPAT**. Mérida: v. 4, n. 2, p. 84–96, 2014.

KEMSLEY, Jyllian; **Lições de Tecnologia do Texas**. Disponível em: <<https://cen.acs.org/articles/88/i34/Texas-Tech-Lessons.html>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

LALONE, Carlie; VILLENEUVE, Daniel; OLMSTEAD, Allen; MEDLOCK, Elizabeth; KAHL, Michael; JENSEN, Kathleen; DURHAN, Elizabeth; MAKYNEN, Elizabeth; BLANKSMA, Chad. Efeitos de um agonista do receptor de glicocorticóide, dexametasona, na reprodução, crescimento e desenvolvimento do varão gordo. **Toxicologia e Química Ambiental**. V. 31, n. 3, p. 611–622, 2012.

BRASIL. Lei Nº12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 de ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 16 mar. 2021.

MARTINS, Brunno de Freitas; CORRÊA, Karla Tavares. **Desempenho de um reator anaeróbio operado em batelada sequencial para o tratamento de efluentes de indústria farmacêutica**, 2014. Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil. Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Goiânia, 2014.

BRASIL. Norma Regulamentadora Nº6, de 25 de outubro de 2001. Altera a Norma Regulamentadora que trata de equipamento de proteção individual e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de out. 2001. Disponível em: <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_Legislacao/SST_Legislacao_Portarias_2001/Portaria-n.-25-Nova-NR-06.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

MONQUERO, Patrícia; SABBAG, Renan; ORZARI, Isabela; HIJANO, Nerianeh; GALVANI FILHO, Mario Barretos; DALLACOSTA, Victor; KROLIKOWSKI, Val; SILVA HIRATA, Andreia. Lixiviação de saflufenacil e residual após períodos de seca. **Planta Daninha**. Viçosa: v. 30, n. 2, p. 415–423, 2012.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**. Londrina: v. 36, n. 3, p. 370–374, 2002.

EMPRESA. **A empresa estudada**. Dados disponibilizados para a construção do trabalho. 2021.

NAPOLEÃO, Daniella Carla. DA SILVA, Valdinete Lins. **Avaliação e Tratamento de Contaminantes Emergentes utilizando Processos Oxidativos Avançados**, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/6065>>. Acesso em: 11 de

abril. 2021.

OLIVEIRA, Sílvia Corrêa Oliveira; SPERLING, Marcos Von. Avaliação de 166 estações de tratamento em operação no Brasil, abrangendo diversas tecnologias. Parte 1 - Análise de desempenho. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V. 10, n. 4, p. 347–357, 2005.

POPEK, Emma. Poluentes Químicos Ambientais. In: **Amostragem e Análise de Poluentes Químicos Ambientais**. Walnut Cree;: Elsevier,v.1, n. 1, p. 13–69, 2018.

PRAVDOVÁ, Markéta; KOLÁŘOVÁ, J Jitka; GRABICOVÁ, K Kateřina; MIKL, Libor; BLÁHA, Martin; RANDÁK, Tomáš; KVACH, Yurii; JURAJDA, Pavel; ONDRAČKOVÁ, Markéta. Associações entre contaminantes farmacêuticos, carga parasitária e estado de saúde em truta marrom exposta a efluente de esgoto em um pequeno riacho. **Ecohidrologia e Hidrobiologia**. Elsevier, v. 21, n. 2, p. 233-243, 2020.

ROCHA, Antônio Carlos de Lima; KLIGERMAN, Débora Cynamon; OLIVEIRA, Jaime Lopes da Mota. Panorama da pesquisa sobre tratamento e reúso de efluentes da indústria de antibióticos. **Saúde em Debate**. V. 43, n. 3, p. 165-180, 2019.

SEBRAE. **O que são resíduos (e o que fazer com eles)**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-sao-residuos-e-o-que-fazer-com-eles,ca5a438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

SILVA, Bárbara Ritter da Silva. Monitoramento de Parâmetros Físico-químicos do Efluente de uma Indústria de Cosméticos e Propostas de Tratamento, 2016. Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia Química, Porto Alegre, Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/150740#:~:text=A%20fim%20de%20avaliar%20a,foram%20propostas%20como%20altern%20...>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

TANKIEWICZ, Maciej; NAMIEŚNIK, Jacek; SAWICKI, Wiesław. Procedimentos analíticos para controle de qualidade de produtos farmacêuticos em termos de teor de solventes residuais: Desafios e desenvolvimentos recentes. **Tendências em Química Analítica**.Elsevier: v. 80, p. 328–344, 2016.

TRINDADE, Marianne Teixeira Trindade; APARECIDA FERRAZ, Mayara; FRANCO, Adriane Jane Franco; DINIZ, Renata Silva. Controle e Garantia de Qualidade na Indústria Farmacêutica. **Revista Científica Univiçosa**. Viçosa: v. 10, p. 1068–1073, 2018.

INSTITUTO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINAS. **Normas de Gerenciamento de Resíduos Químicos**. Campinas, 2005. 10 p.

ZHAO, Lei; ZHENG, Ya-Guang.; FENG, Yong-Hui; LI, Um-Yang; WANG, Gui-Qin; MA, Yan-Fen. Efeitos tóxicos do chumbo aquoso (Pb) na bioacumulação, bioquímica sérica, estresse oxidativo e expressão de genes relacionados à proteína de choque térmico em *Channa argus*. **Chemosphere**. Elsevier: v. 261, p. 127714, 2020.

ANEXO A

Tabela A1: Tabela de substâncias químicas utilizadas nas análises do controle de qualidade físico-químico.

Substâncias químicas utilizadas nas análises do controle de	
Acetaldeído	Fenolftaleína
Acetato de Amônio	Ferro Amoniacal
Acetato de Chumbo	Ferrocianeto de Potássio
Acetato de Dexametasona	Formaldeído
Acetato de Etila	Formiato de Amônio
Acetato de Potássio	Fosfato de Amônio
Acetato de Sódio Anidro	Fosfato de Cálcio Dibásico Dihidratado
Acetato de Vinila	Fosfato de Potássio
Acetona	Fosfato de sódio dibásico hepta-hidratado
Acetonitrila	Fosfato de Sódio Monobásico Anidro
Aciclovir	Fragância de Algas
ácido 7-aminodesacetoxicefalosporânico	Fragância de Maçã Verde
Ácido Acético Glacial	Fragrância de Erva Doce
Ácido Acrílico	Fucsina descorada (Reagente de Schiff)
Ácido Ascórbico	Gelatina
Ácido Bórico	Glicerina
Ácido Cítrico	Glicerol
Ácido Clorídrico	Goma Xantana
Ácido Clorogênico	Guaifenesina
Ácido Esteárico	Guanina
Ácido Fluorídrico	Heptano
Ácido Fluorquinolônico	Hexametileno tetramina
Ácido Fórmico	Hexano
Ácido Fosfórico	Hidrazina
Ácido Glicólico	Hidróxido de Amônio
Ácido Metacrílico	Hidróxido de Bário
Ácido Molíbdico	Hidróxido de Cuprietilenodiamina
Ácido Nítrico	Hidróxido de Potássio
Ácido Nitrilotriacético	Hidróxido de Sódio
Ácido Oxálico	Hidróxido de sódio P.A.
Ácido Perclórico	Hidróxido Tetrabutylamônio
Ácido Sulfúrico	Hipoclorito de sódio
Ácido Tânico	Hipromelose
Ácido Tioglicólico	Iboprufero

Ácido Trifluoroacético	Iodeto de Mercúrio Vermelho
Água de Bromo SR	Iodeto de Potássio
Alantoína	Iodo
Aloaranjado de Metila	Iodo de Mercúrio Vermelho
Alcachofra	Isooctano
Alconox	Isopropanol
Álcool Cetílico	Lactose Monoidratada
Álcool Cetoestearílico	Lanolina Etoxilada
Aldeído Desidrogenase	Lauril Éter Sulfato de Sódio
Amido	Liga de Alumínio-Níquel
Amidoglicolato de Sódio tipo A	Losartana Potássica
Amônia	Luteolína-7-glucosídeo
Amoxicilina Triidratada	Maleato de bronfeniramina
Ampicilina Anidra	Maleato de Clorfeniramina
Análise de Resíduo de Pesticidas USP	Maleato de Dexclorfeniramina
Anidrido Acético	Melamina
Anilina	Mentol
Aroma Artificial de Cereja Líquida	Metabissulfito de Sódio
Aroma Artificial de Cereja Pó	Metacrilato de metila
Aroma Artificial de Framboesa Líquido	Metanol
Aroma Artificial de Tutti-Frutti Pó	Metenamina
Aroma Idêntico ao Natural de Canela Líquido	Metil-Pentanol
Aroma Idêntico ao Natural de Frutas Vermelhas AromaX	Metilparabeno
Aroma Idêntico ao Natural de Hortelã Pimenta Líquido	Molibdato de amônio
Aroma Líquido Artificial de Abacaxi	Monoestearato de Glicerila Autoemulsionante/Cutina GMS-SE
Aroma Líquido Natural de Menta	N,N-dimetilanilina
Aroma Líquido Natural de Laranja	Naftaleno
Aroma Sólido de Tutti-Frutti	Naftol
Atenolol	Naftolbenzaína
Azul de Bromotimol	Negro de Ericromo
Azul de Hidroxinaftol	Nicotinamina adenina dinucleotídeo
Azul de Metileno	Nimesulida
Benzeno	Nistatina
Benzoato de Sódio	Nitrato Cúprico
Bicarbonato de Sódio	Nitrato de Chumbo
Biftalato de Potássio	Nitrato de Prata
Bissulfato de Potássio	Nitrito de Sódio
Bometo de Iodo	Nitroprussiato de sódio

Brometo de Potássio	O-Toluidina
Brometo Mercúrico Alcoólico	Octanossulfonato de Sódio
Bromo	Óleo de Côco
Buprovil	Óleo de Rícino Hidrogenado Etoxilado
Butanol	Óleo Mineral
Butanossulfonato de Sódio	Óleo Vegetal Hidrogenado
Butilato de Hidroxianisol	Omeprazol
Butilhidroxitolueno (BHT)	Opadry Clear
Cápsulas Gelatinosas Tamanho 0	Opadry White
Captopril	Oxalato de Amônio
Carbômero Interpolimérico Tipo A	Oxalato de Sódio
Carbonato de Amônio	Óxido de Chumbo
Carbonato de Magnésio	Óxido de Etileno
Carbonato de Potássio	Óxido de Ferro Amarelo
Carbonato de Sódio	Óxido de Ferro Vermelho
Carboximetilcelulose Sódica	p-Cloroacetanilida
Cefalexina Monohidratada	p-Dimetilaminobenzaldeído
Celulose Microcristalina	Pancreatina
Cera Emulsificante	Paracetamol
Cianoguanidina	Parafina Líquida
Ciclamato de Sódio	Pentassulfonato de Sódio
Ciclo-hexilamina	Percloroetileno
Ciclohexano	Permanganato de Potássio
Ciclometicona Polímero	Permetrina
Ciprofloxacino	Peróxidissulfato de Amônio
Ciprofloxacino Etilenodiamina	Peróxido de Hidrogênio
Citrato de Sódio Anidro	Petrolato Branco
Citrato de Sódio Dihidratado	Piridina
Cloramina T	Piroantimoniato de Potássio
Cloreto de Acetila	Pirofosfato de Potássio
Cloreto de Amônio	Polietilenoglicol
Cloreto de Bário	Polissorbato 80
Cloreto de Cálcio	Povidona
Cloreto de Cobalto	Propanol
Cloreto de Cobalto II	Propionato de Testosterona
Cloreto de Mercúrio	Propilenoglicol
Cloreto de Metileno	Propilparabeno
Cloreto de Potássio	Sacarina Sódica
Cloreto de Sódio	Sacarose
Cloreto de Zinco Iodado	Sanichlor

Cloreto Estanoso	Silicomolibdato
Cloreto Férnico	Sinvastatina
Cloridrato de Benzidamina	Solubilizer
Cloridrato de Ciprofloxacino	Solução de Arsênio
Cloridrato de Fenilefrina	Solução de Cádmi
Cloridrato de Fenilidrazina	Solução de Cálcio
Cloridrato de Hidroxilamina	Solução de Catecol
Cloridrato de Metformina	Solução de Fehling
Cloridrato de Propanolol	Solução de Ferro
Clorobenzeno	Solução de Ninhidrina
Clorofórmio	Solventes orgânicos
Colchicina	Sucralose
Copolímero (Eudragit S)	Sulfato Cúprico
Copolímero do Ácido Metacrílico	Sulfato de Amônio
Copovidona	Sulfato de Bário
Corante Amarelo D&C nº10	Sulfato de Cobre
Corante Amarelo Laca	Sulfato de Hidrazina
Corante Azul Alumínio Laca 2	Sulfato de Magnésio
Corante Vermelho	Sulfato de Potássio
Corante Vermelho Amaranto	Sulfato de Potássio Bibásico
Corante Vermelho Laca 40	Sulfato de Sódio Anidro
Corante Vermelho Ponceau	Sulfato de Zinco
Cromato de Potássio	Sulfato Férnico Amoniacal
Croscamelose Sódica	Sulfato Ferroso Amoniacal
Crospovidona	Sulfato Ferroso Heptahidratado
Deltametrina	Sulfeto de Hidrogênio
Dibutilamina	Sulfito de Sódio
Diciclo-hexilamina	Talco
Diclorometano	Tartarato de Metoprolol
Dicromato de Potássio	Tetrahidrofurano
Dietanolamina de Coco 80 (Amida 80)	Tetracloroeto de Carbono
Dietilditiocarbamato de Prata	Tetradecano
Difenilcarbazona	Tetrafluorborato-4-nitrobenzenodiazônio
Dihidróxido de Naftaleno	Tetraminocobre
Dimetilaminobenzaldeído	Tioacetamida
Dimetilformamida	Tiocianato de Amônio
Dimetilsufóxido	Tiocianato de Potássio
Dioxano	Tiocionato de Mercúrico
Dióxido de Manganês	Tiosulfato de Sódio
Dióxido de Silício Coloidal	Tolueno

Dióxido de Titânio	Tricloreto de Titânio
Dipropionato de Beclometasona	Tricloroetileno
Dissulfeto de Carbono	Trietanolamina
Ditizona	Trietil Citrato
Dodecil Sulfato de Sódio	Trietilamina
Edeteato Dissódico Diidratado	Trióxido de Arsênio
Eosina Y	Trióxido de Enxofre
Eritrosina	Vaselina líquida
Essência de Lavanda	Vermelho de Fenol
Estearato de Magnésio	Vermelho de Metila
Etanol	Vinilpirrolidinona
Éter de Petróleo	Xileno
Éter Dietílico	Zinco Granulado
Eter Etílico	

APÊNDICE C

Tabela A1: Banco de dados disponibilizado para consulta dos analistas do setor de Controle de Qualidade.

Substância Química Ou Solução Preparada	Grupo De Descarte
2-Pirrolidinona	Aminas
4-Aminofenol	Fenóis
Acetaldeído	Aldeídos
Acetato de Amônio	Aminas Pó
Acetato de Chumbo	Chumbo
Acetato de Dexametasona	Cremes e Pomadas
Acetato de Etila	Acetatos
Acetato de Potássio	Pia Pó
Acetato de Sódio	Pia Pó
Acetato de Vinila	Acetatos
Acetona	Cetonas e Álcoois
Acetonitrila	Acetonitrila
Aciclovir	Cremes e Pomadas
Ácido Acético	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Acrílico	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Ascórbico	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Bórico	Pó
Ácido Cítrico	Pó
Ácido Clorídrico Alcoólico	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Ácido Clorídrico	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Ácido Esteárico	Pó
Ácido Fluorídrico	Ácido Fluorídrico
Ácido Fluorquinolônico	Pia Pó
Ácido Fórmico	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Fosfórico	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Ácido Glicólico	Pó
Ácido Metacrílico	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Molíbdico	Pó
Ácido Nítrico	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Ácido Nitrilotriacético	Pó

Ácido Oxálico	Pó
Ácido Perclórico	Ácido Perclórico
Ácido Sulfúrico	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Ácido Tânico	Pia
Ácido Tioglicólico	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Ácido Trifluoroacético	Compostos Fluorados
Água de Bromo Sr	Halogenados
Alantoína	Pó
Alaranjado de Metila	Pó
Alcachofra	Pia
Alconox	Pia
Álcool Butílico	Cetonas e Álcoois
Álcool Cetílico	Pó
Álcool Cetoestearílico	Pó
Álcool Etílico	Pia
Aldeido Desidrogenase	Pia
Amido de Milho	Cremes e Pomadas
Amido Pré-Gelatinizado	Cremes e Pomadas
Amido S.I.	Cremes e Pomadas
Amidoglicolato de Sódio Tipo A	Pó
Amônia	Aminas
Amoxicilina	Pia
Amoxicilina Triidratada	Pia
Ampicilina	Pia
Anidrido Acético	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Anilina	Aminas
Aroma Artificial de Cereja Líquida	Pia
Aroma Artificial de Cereja Pó	Pia
Aroma Artificial de Framboesa Líquido	Pia
Aroma Artificial de Tutti-Frutti (Pó)	Pia
Aroma Idêntico ao Natural de Canela Líquido	Pia
Aroma Idêntico ao Natural de Frutas Vermelhas	Pia
Aromax	Pia
Aroma Idêntico ao Natural de Hortelã Pimenta Líquido	Pia
Aroma Líquido Artificial de Abacaxi	Pia
Aroma Líquido Natural de Menta	Pia
Aroma Natural de Laranja (Líquido)	Pia
Aroma Sólido de Tuti-Frutti	Pia
Atenolol	Pia

Azul de Bromotimol	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Azul de Hidroxinaftol	Pia Líquidos
Azul de Metileno	Pia Líquidos
Benzeno	Hidrocarbonetos
Benzoato de Sódio	Pó
Bicarbonato de Sódio	Pó
Biftalato de Potássio	Pó
Bissulfato de Potássio	Pó
Bitartarato de Sódio	Pia Pó
Borato de Sódio / Bórax	Pia Pó
Borohidreto de Sódio	Boro Hidreto De Sódio Em Naoh (Recipiente Plástico)
Brometo de Iodo	Halogenados
Brometo de Potássio	Pia Pó
Brometo Mercúrico Alcoólico	Mercúrio
Bromo	Halogenados
Butanossulfonato De Sódio	Pia Pó
Butilato De Hidroxianisol (BHA)	Fenóis Pó
Butilhidroxitolueno (BHT)	Fenóis Pó
Cádmio	Metais Pesados
Cálcio	Metais Pesados
Captopril	Pia
Carbômero Interpolimérico Tipo A	Pó
Carbonato de Amônio	Pó
Carbonato de Magnésio	Pó
Carbonato de Potássio	Pó
Carbonato de Sódio	Pó
Carboximetilcelulose Sódica	Pó
Catecol	Pia
Cefalexina	Pia
Cefalexina Monohidratada	Pia
Celulose Microcristalina	Pia Pó
Cera Emulsificante	Cremes e Pomadas
Chumbo	Chumbo
Cianoguanidina	Pia Pó
Ciclamato de Sódio	Pó
Ciclohexano	Hidrocarbonetos
Ciclo-Hexilamina	Aminas
Ciclometicona Polímero	Pó
Ciprofloxacino	Pia Pó

Ciprofloxacino Etilenodiamina	Aminas
Citrato Cúprico	Metais Pesados Pó
Citrato de Sódio Anidro	Pó
Citrato de Sódio Dihidratado	Pó
Cloramina T	Pó
Cloreto de Acetila	Halogenados
Cloreto de Amônio	Pia Pó
Cloreto de Amônio	Pó
Cloreto de Bário	Pó
Cloreto de Benzalcônio	Pia
Cloreto de Benzetônio	Pia Pó
Cloreto de Cálcio	Pó
Cloreto de Cobalto	Pó
Cloreto de Mercúrio	Mercúrio
Cloreto de Metileno	Halogenados
Cloreto de Potássio	Pia Pó
Cloreto de Sódio	Pó
Cloreto de Zinco Iodado	Pó
Cloreto Estanhoso Fortemente Ácido	Metais Pesados
Cloreto Férnico	Pó
Cloridrato de Benzidamina	Pia
Cloridrato de Fenilefrina	Pia Pó
Cloridrato de Fenilidrazina	Pia
Cloridrato de Hidroxilamina	Aminas Pó
Cloridrato de Metformina	Pia
Cloridrato de Propanolol	Pia
Clorobenzeno	Halogenados
Clorofórmio	Halogenados
Cobaltinitrito de Sódio	Metais Pesados Pó
Cobre	Metais Pesados
Colchicina	Pia
Copolímero do Ácido Metacrílico	Pó
Copovidona	Pia Pó
Corante Amarelo D&C Nº10	Pia Líquidos
Corante Amarelo Laca	Pia Líquidos
Corante Azul Alumínio Laca 2	Pia Líquidos
Corante Vermelho	Pia Líquidos
Corante Vermelho Amaranto	Pia Líquidos
Corante Vermelho Laca 40	Pia Líquidos
Corante Vermelho Ponceau	Pia Líquidos

Cromato de Potássio	Cromo
Croscamelose Sódio	Pia Pó
Crospovidona	Pia Pó
Deltametrina	Aminas
Diciclo-Hexilamina	Aminas
Diclorometano	Halogenados
Dicromato de Potássio	Cromo
Dietanolamina de Coco 80 (Amida 80)	Cremes e Pomadas
Dietilditiocarbamato de Prata	Metais Pesados
Dimetilaminobenzaldeído	Aminas
Dimetilformamida	Aminas
Dimetilsufóxido	Dimetilsufóxido
Dioxano	Éteres
Dióxido de Manganês	Pó
Dióxido de Silício Coloidal	Pó
Dióxido de Titânio	Pó
Dipropionato de Beclometasona	Pia
Dissulfeto de Carbono	Hidrocarbonetos
Ditizona	Halogenados
DI-Fenilglicina	Pia
Dodecil Sulfato de Sódio	Pia Pó
Edetato Dissódico	Pia
Eosina Y	Pó
Eritrosina	Pia Pó
Essência de Lavanda	Pia
Estanho	Metais Pesados
Estearato de Magnésio	Pó
Éter de Petróleo	Éteres
Éter Dietílico	Éteres
Éter Etilico	Éteres
Fenolftaleína	Fenóis
Ferro	Metais Pesados
Ferro Amoniacal	Metais Pesados
Ferrocianeto de Potássio	Pia Pó
Flogolab Colutório 0,15%	Halogenados
Formaldeído	Aldeídos
Formiato de Amônio	Aminas Pó
Fosfato de Amônio	Pia Pó
Fosfato de Cálcio Dibásico Dihidratado	Pia Pó
Fosfato de Potássio Monobásico	Pia Pó

Fosfato de Sódio Bibásico Dodecahidratado	Pia Pó
Fosfato de Sódio Dibásico	Pia Pó
Fosfato de Sódio Monobásico Anidro	Pia Pó
Fragância de Algas	Pia
Fragância de Maçã Verde	Pia
Fragrância de Erva Doce	Cremes e Pomadas
Frutose	Pia
Fucsina Descorada (Reagente De Schiff)	Aminas
Gelatina	Cremes e Pomadas
Glicerina	Cremes e Pomadas
Glicerol	Cremes e Pomadas
Glicina	Pia
Goma Xantana	Cremes e Pomadas
Guaiacol	Fenóis
Guaifenesina	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Guanina	Pia
Heptano	Hidrocarbonetos
Hexametilenotetramina	Aminas
Hexano	Hidrocarbonetos
Hidrazina	Aminas
Hidróxido de Amônio	Hidróxido De Amônio
Hidróxido de Bário	Pia Pó
Hidróxido de Cuprietenodiamina	Metais Pesados
Hidróxido de Potássio	Hidróxido de Sódio e Potássio
Hidróxido de Potássio Alcolico	Hidróxido de Sódio e Potássio
Hidróxido de Sódio	Hidróxido de Sódio e Potássio
Hidróxido Tetrabutilamônio	Aminas
Hipoclorito de Sódio	Pia
Hipromelose	Cremes e Pomadas
Iboprufero	Pia
Iodeto de Mercúrio Vermelho	Mercúrio
Iodeto de Potássio	Halogenados Pó
Iodo	Halogenados
Isooctano	Hidrocarbonetos
Isopropanol/ 2-Propanol	Cetonas e Álcoois
Keltrina	Aminas
Lactose Monoidratada	Pia
Lanolina Etoxilada	Cremes e Pomadas
Liga de Alumínio-Níquel	Metais Pesados
Losartana	Pia

Luteolína-7-Glucosídeo	Pia
Maleato de Bronfeniramina	Pia
Maleato de Clorfeniramina	Pia
Maleato de Dexclorfeniramina	Pia
Manitol	Pia
Melamina	Aminas
Mentol	Cetonas e Álcoois
Mercúrio	Mercúrio
Metabissulfito de Sódio	Pia Pó
Metacrilato de Metila	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Metanol Anidro	Metanol
Metilparabeno	Fenóis
Metil-Pentanol	Cetonas e Álcoois
Molibdato de Amônio	Pia Pó
N,N-Dimetilanilina	Aminas
Naftaleno	Hidrocarbonetos
Naftol	Hidrocarbonetos
Negro de Eriocromo	Pia
Nicotinamina Adenina Dinucleotídeo	Pia
Nimesulida	Pia
Ninhidrina	Pia
Níquel	Metais Pesados
Nistatina	Pia
Nitrato Cúprico	Metais Pesados Pó
Nitrato de Chumbo	Chumbo
Nitrato de Prata	Metais Pesados Pó
Nitrito de Sódio	Pia Pó
Nitroprussiato de Sódio	Pia Pó
Octanossulfonato de Sódio	Pia Pó
Óleo de Côco	Cremes e Pomadas
Óleo de Rícino Hidrogenado Etoxilado	Cremes e Pomadas
Óleo Mineral	Cremes e Pomadas
Óleos Vegetais	Cremes e Pomadas
Omeprazol	Pia
Opadry	Cremes e Pomadas
Opalescência Primária	Aminas
O-Toluidina	Aminas
Oxalato de Amônio	Pia Pó
Oxalato de Sódio	Pia Pó
Óxido de Chumbo	Chumbo

Óxido de Etileno	Éteres
Óxido de Ferro	Metais Pesados Pó
Palmitato de Octila	Ácidos Orgânicos e Ésteres
Pancreatina	Pia
Paracetamol	Pia
Parafina Líquida	Cremes e Pomadas
P-Cloroacetanilida	Cetonas e Álcoois
P-Dimetilaminobenzaldeído	Ácidos Clorídrico, Sulfúrico, Fosfórico e Nítrico
Pentassulfonato de Sódio	Pia Pó
Percloroetileno	Halogenados
Permanganato de Potássio	Pia
Permetrina	Aminas
Peróxidissulfato de Amônio	Pia Pó
Peróxido de Hidrogênio	Peróxido de Hidrogênio
Petrolato Branco	Cremes e Pomadas
Piridina	Aminas
Piroantimoniato de Potássio	Hidróxido De Sódio E Potássio
Polietilenoglicol	Cremes e Pomadas
Polissorbato 80 / Solubilizer	Cremes e Pomadas
Povidona	Pia
Propilenoglicol	Cremes e Pomadas
Propilparabeno	Fenóis
Propionato de Clobetasol	Pia
Sacarina Sódica	Pia
Sacarose	Pia
Sanichlor	Pia
Silicomolibdato	Pia
Sinvastatina	Pia
Solução Alcoólica de Cálcio	Pia
Solução de Fehling (Solução de Tartarato Cúprico Alcalino)	Metais Pesados
Solução Primária Amarela	Metais Pesados
Solução Primária Azul	Metais Pesados
Solução Primária Vermelha	Metais Pesados
Sorbitol	Cetonas e Álcoois
Sucralose	Pia
Sulfato de Amônio	Pia Pó
Sulfato de Bário	Pia Pó
Sulfato de Cobre	Metais Pesados Pó
Sulfato de Hidrazina	Aminas Pó

Sulfato de Magnésio	Pia Pó
Sulfato de Potássio	Pia Pó
Sulfato de Potássio Bibásico	Pia Pó
Sulfato de Sódio Anidro	Pia Pó
Sulfato de Zinco	Metais Pesados Pó
Sulfato Férrico Amoniacal	Metais Pesados Pó
Sulfato Ferroso Heptahidratado	Metais Pesados Pó
Talco	Cremes e Pomadas Pó
Tartarato de Metoprolol	Pia
Tetrahidrofurano	Hidrocarbonetos
Tetracloroeto de Carbono	Halogenados
Tetradecano	Hidrocarbonetos
Tetrafluorborato-4-Nitrobenzenodiazônio	Compostos Fluorados
Tetraminocobre (Solução Amoniacal Formada)	Metais Pesados
Tioacetamida	Metais Pesados
Tiocianato de Amônio	Tiocianatos Amônia Pó
Tiocianato de Potássio	Tiocianatos Pó
Tiocionato de Mercúrico	Mercúrio
Tiosulfato de Sódio	Tiocianatos Pó
Tolueno	Hidrocarbonetos
Tricloreto de Titânio	Halogenados
Tricloroetileno	Halogenados
Trietanolamina	Aminas
Trietil Citrato	Pia
Trietilamina	Aminas
Vaselina Líquida	Cremes e Pomadas
Vermelho de Fenol	Fenóis
Vermelho de Metila	Cetonas e Álcoois
Vinilpirrolidiona	Metanol
Xileno	Hidrocarbonetos
Zinco	Metais Pesados