



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Engenharia Química

TATIANE CRISTINA MASUTTE

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE RETESTE EM
PRODUTOS QUÍMICOS PARA MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO E DESCARTE DE
RESÍDUOS EM LABORATÓRIOS

Campinas

2018

TATIANE CRISTINA MASUTTE

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE RETESTE EM PRODUTOS
QUÍMICOS PARA MINIMIZAÇÃO DA GERAÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS EM
LABORATÓRIOS

*Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia Química da
Universidade Estadual de Campinas
como parte dos requisitos exigidos
para a obtenção do título de Mestra
em Engenharia Química.*

Orientador: Prof. Dr. MILTON MORI

Coorientadora: Dra. LUCIANA RODRIGUES ORIQUI

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO
DEFENDIDA PELA ALUNA TATIANE
CRISTINA MASUTTE, ORIENTADA PELO
PROF. DR. MILTON MORI E COORIENTADA
PELA DRA. LUCIANA RODRIGUES ORIQUI.

Campinas

2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CAPES, 33003017034P8

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

M399a Masutte, Tatiane Cristina, 1986-
Avaliação da aplicação da metodologia de reteste em produtos químicos para minimização da geração e descarte de resíduos em laboratórios / Tatiane Cristina Masutte. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Milton Mori.

Coorientador: Luciana Rodrigues Oriqui.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Química.

1. Estabilidade. 2. Produtos químicos. 3. Ciclo de vida do produto. 4. Resíduos. I. Mori, Milton, 1947-. II. Oriqui, Luciana Rodrigues. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Química. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of retest methodology application in chemical products to minimize waste generation and disposal in laboratories

Palavras-chave em inglês:

Stability

Chemical products

Product life cycle

Waste

Área de concentração: Engenharia Química

Titulação: Mestra em Engenharia Química

Banca examinadora:

Milton Mori [Orientador]

Edson Tomaz

Franco Giuseppe Dedini

Data de defesa: 09-02-2018

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Química

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 09 de fevereiro de 2018 pela
banca examinadora constituída pelos doutores*:

Prof. Dr. Milton Mori

Faculdade de Engenharia Química/Unicamp

Prof. Dr. Edson Tomaz

Faculdade de Engenharia Química/Unicamp

Prof. Dr. Franco Giuseppe Dedini

Faculdade de Engenharia Mecânica/Unicamp

*A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no
processo de vida acadêmica da aluna.

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que está sempre comigo, abençoando e guiando meus passos.

Aos meus pais, Cristina e Vladimir, e meu irmão, Cesar, que sempre acreditaram em mim, me apoiam em todas as minhas decisões, me acalmam nos momentos difíceis e me dão amor incondicional.

Ao professor doutor Milton Mori, meu orientador, pela oportunidade de desenvolver este trabalho e por me receber de braços abertos no grupo de seus orientados.

À doutora Luciana Rodrigues Oriqui, pela coorientação, por me contextualizar sobre o tema e me mostrar a importância deste trabalho, pelo suporte dado e conhecimento compartilhado.

Aos amigos que o mestrado me proporcionou conquistar, especialmente aos do laboratório, à Bárbara e Taciani, por todas as conversas e momentos compartilhados durante esta trajetória.

A todas as empresas que permitiram que seus funcionários dedicassem parte de seu tempo para me responder e possibilitaram que este trabalho fosse concluído.

A cada profissional que esteve disponível e disposto a entender minhas dúvidas, por toda atenção dispensada.

À CAPES, por financiar o projeto.

RESUMO

É grande a preocupação com geração e descarte de resíduos químicos. Os laboratórios de pesquisa têm implementado Programas de Gerenciamento de Resíduos a fim de reduzir a quantidade de resíduos gerados e os impactos ambientais causados. Um dos grandes problemas enfrentados por laboratórios no Brasil é a obrigatoriedade de descartar produtos fora do prazo de validade, ainda que eles estejam em condições de utilização. Este problema gera aumento de custos com descarte, além de inviabilizar algumas pesquisas devido aos altos custos e prazos na aquisição de novos produtos. Foi feita pesquisa com empresas fornecedoras de produtos químicos no exterior e verificou-se que, de acordo com a estabilidade de tais produtos, eles podem ser fornecidos com data de validade ou reteste. Atualmente, não é permitido que a mesma postura seja adotada no Brasil, pois o Código de Defesa do Consumidor (CDC) impõe que todos os produtos comercializados no país apresentem prazo de validade definido. O trabalho propõe que, seguindo a tendência mundial, seja possível que os produtos químicos estáveis fornecidos para laboratórios deixem de obedecer ao CDC e possam ser comercializados sem data de validade, proporcionando redução de tempo e custos nas pesquisas. Também foi feito mapeamento dos resíduos gerados em vários países, a fim de demonstrar a importância da adoção de medidas que contribuam para a minimização da geração de resíduos.

Palavras-chave: data de reteste; prazo de validade; estabilidade, produtos químicos.

ABSTRACT

There is great concern about generation and disposal of chemical waste. Research laboratories have implemented Waste Management Programs to reduce the amount of waste generated and the environmental impacts caused. One of the major problems faced by laboratories in Brazil is the obligation to discard products out of date, even if they are in good condition. This problem generates an increase in disposal costs, besides making some research unfeasible due to the high costs and deadlines in the acquisition of new products. Research has been conducted with suppliers of chemical products abroad and it has been found that, according to the stability of such products, they can be supplied with expiration date or retest. Currently, the same position is not allowed to be adopted in Brazil, because Consumer Protection Code (CDC) requires that all products sold in the country have a defined expiration date. The paper proposes that, following the worldwide trend, it is possible that stable chemicals supplied to laboratories no longer comply with the CDC and can be traded with no expiration date, thus reducing the time and costs of the research. Also mapped the waste generated in several countries, in order to demonstrate the importance of adopting measures that contribute to the minimization of waste generation.

Keywords: retest date; shelf life; expiration date; stability; chemical products.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Determinação do prazo de validade para produtos químicos comercializados no Brasil (visão da autora).....	56
Figura 2. Determinação do prazo de validade para produtos químicos comercializados nos EUA e Europa (visão da autora).....	57
Figura 3. Mapeamento das quantidades de resíduos sólidos municipais gerados em diversos países (tonelada/ano).....	62
Figura 4. Mapeamento das quantidades de resíduos sólidos municipais gerados em diversos países (kg/habitante ano).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Normas que compõem a série ISO 14000.	29
Tabela 2. Diferenças entre modelos de negócio B2B e B2C (KOTLER e KELLER, 2006).	44
Tabela 3. Quantidades de resíduos sólidos municipais gerados pelos países.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ANTT - AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

B2B - *BUSINESS TO BUSINESS*

B2C - *BUSINESS TO CONSUMER*

BPR - *BIOCIDAL PRODUCTS REGULATION*

CADRI - CERTIFICADO DE APROVAÇÃO DA DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CLP - *CLASSIFICATION, LABELLING AND PACKAGING*

CONABIO - COMISSÃO NACIONAL DE BIODIVERSIDADE

CONAFLO - COMISSÃO NACIONAL DE FLORESTAS

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE

COP - CONFERÊNCIA DAS PARTES

EPA - *ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY*

ECHA - *EUROPEAN CHEMICALS AGENCY*

FDA - *FOOD AND DRUG ADMINISTRATION*

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

ISO - *INTERNATIONAL STANDARTIZATION ORGANIZATION*

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

PNF - PROGRAMA NACIONAL DE FLORESTAS

PNMA - POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

OCDE - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

RDC - RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA

REACH - REGISTRATION, EVALUATION, AUTHORISATION AND RESTRICTION OF CHEMICALS

SEMA - SECRETARIA ESPECIAL DO MEIO AMBIENTE

SGA - SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

SISNAMA – SISTEMA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

SNUC - SISTEMA NACIONAL DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

SOP - STANDARD OPERATING PROCEDURES

STJ - SUPERIOR TRIBUNAL DE JUSTIÇA

SUMÁRIO

1. Introdução	15
2. Revisão Bibliográfica.....	17
2.1. Contexto histórico mundial da questão ambiental	17
2.2. Histórico da política ambiental no Brasil.....	20
2.3. Resíduos	23
2.4. Indústria 4.0.....	25
2.5. Programa de Gerenciamento de Resíduos, ciclo de vida do produto e logística reversa	27
2.6. A Norma ISO 14000 e o Gerenciamento de Resíduos.....	28
2.7. Normas ABNT sobre resíduos.....	31
2.8. Legislação sobre resíduos no exterior.....	33
2.8.1. União Europeia	33
2.8.2. Estados Unidos	37
2.8.3. Japão	39
2.9. Legislação no Brasil	39
2.9.1. Política Nacional do Meio Ambiente e Lei de Crimes Ambientais	39
2.9.2. As Resoluções do CONAMA.....	40
2.9.3. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.....	41
2.9.4. Agência Nacional de Transportes Terrestres	42
2.9.5. Código de Defesa do Consumidor e transações comerciais.....	43
2.10. Data de validade <i>versus</i> data de reteste	45
2.10.1. Reteste e o <i>FDA (United States Food and Drug Administration)</i>	47
3. Metodologia.....	47
4. Resultados e discussão	48
4.1. Aplicação da metodologia de reteste no exterior.....	48
4.2. Mapeamento da quantidade de resíduos gerados	60

5. Conclusões e Sugestões para Próximos Trabalhos.....	64
Referências Bibliográficas	67

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução da humanidade, verifica-se que, com o crescimento da população, aumenta também a quantidade de resíduos gerados como subprodutos de suas atividades. O consumismo e a utilização de descartáveis praticados por grande parte da sociedade moderna também provocam o aumento da produção de lixo. Além disso, muitos ainda administram os resíduos sob a visão equivocada de que os recursos naturais são inesgotáveis. Produtos tóxicos e nocivos à vida são depositados como rejeitos em locais impróprios, podendo comprometer seriamente os ecossistemas da região (FIGUEIREDO, 1995).

Paralelamente, a conservação do meio ambiente tem aumentado e se tornado uma preocupação de gestores e governos. Muitas indústrias, instituições acadêmicas e órgãos governamentais vêm demonstrando interesse em reduzir a geração de resíduos, recuperando-os com o objetivo de torná-los úteis novamente, além de fazer seu tratamento e disposição adequados.

Em laboratórios de pesquisa, especificamente, durante muitos anos os resíduos gerados foram descartados nas pias, sem maiores cuidados com a segurança e o impacto ambiental causado (AFONSO *et al.*, 2003). Nos últimos anos, tem aumentado a preocupação com a diversidade e volume dos resíduos gerados (SILVA *et al.*, 2010).

Atualmente, um grande motivo de descarte de resíduos em laboratórios de pesquisas são os produtos químicos fora do prazo de validade. Muitas vezes, estes produtos são estáveis e ainda poderiam ser utilizados com segurança ainda que sejam descartados a fim de obedecer a legislação brasileira.

O objetivo deste trabalho é verificar como e quando as empresas no exterior determinam os prazos de validade ou data de reteste de seus produtos químicos e avaliar a viabilidade da utilização das mesmas práticas no Brasil.

O trabalho está dividido em: Revisão Bibliográfica, que fala da evolução ambiental no Brasil e no exterior, dos resíduos e legislação nacional; Metodologia, que apresenta as empresas que foram pesquisadas e quais foram os

questionamentos; Resultados e Discussão, com as respostas das empresas em relação à adoção da determinação de prazo de validade e data de reteste e avaliação dos motivos que atualmente impedem que as mesmas estratégias sejam utilizadas no Brasil; Conclusões e Sugestões para Próximos Trabalhos, com a proposta de que seja adotada a metodologia do reteste também em território nacional.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONTEXTO HISTÓRICO MUNDIAL DA QUESTÃO AMBIENTAL

A História nos mostra que muitas tentativas de se reduzir os impactos ambientais sem prejudicar o desenvolvimento econômico e tecnológico da sociedade vêm sendo feitas ao longo do tempo.

De acordo com GOLDEMBERG e BARBOSA (2004), a Revolução Industrial trouxe um grande desenvolvimento econômico e, durante muito tempo, os problemas ambientais causados por esse avanço foram desconsiderados, pois a poluição e os impactos ambientais eram considerados como “um mal necessário” para o desenvolvimento.

Em 1952, ocorreu um grave episódio consequente da poluição ambiental: um intenso nevoeiro causou em torno de 4 mil mortes e mais de 20 mil casos de doença causadas por infecções respiratórias na Inglaterra. Devido a esse e outros fatos, em 1956 foi aprovada a Lei do Ar Puro da Inglaterra, estabelecendo limites para emissão de poluentes e níveis aceitáveis de qualidade do ar. Então foram aprovadas leis em vários lugares do planeta, como América do Norte, Europa e Japão e criadas agências para monitorar, regulamentar e avaliar a qualidade ambiental nesses países (GOLDEMBERG e BARBOSA, 2004).

A primeira vez que um evento internacional utilizou o termo “meio ambiente” foi na década de 1960, em uma reunião do Clube de Roma, realizada para reconstruir os países no pós-guerra e discutir sobre os negócios internacionais (GOLDEMBERG e BARBOSA, 2004).

Em 1972, idealizada pela ONU, realizou-se Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, na Suécia, que alertou os países sobre as consequências para o planeta da degradação do meio ambiente (PORTAL BRASIL). A ideia defendida pelo Brasil na conferência era de combater a poluição com desenvolvimento econômico e social (CADER e VIEIRA, 2007). Os debates resultaram em uma carta com princípios de comportamento e

responsabilidades que deveriam nortear as decisões sobre políticas ambientais (a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano) e um plano de ação que convocava os países, organismos das Nações Unidas e organizações internacionais a cooperarem para encontrar soluções para os problemas ambientais (PORTAL BRASIL).

Ainda na década de 1970, várias universidades e centros de pesquisas implantaram Programas de Gerenciamento de Resíduos, como, por exemplo, a Universidade da Califórnia, a Universidade de Winsconsin, a Universidade do Estado do Novo México, a Universidade de Illinois e a Universidade de Minnesota (ASHBROOK e REINHARDT, 1985). Os adeptos da linha desenvolvimentista passam a considerar os custos ambientais para tornar eficaz o aumento do lucro e bem estar, devendo-se estabelecer total harmonia entre o modelo de desenvolvimento e a natureza e adotar os conceitos de desenvolvimento sustentável, responsabilidade social, atuação responsável, qualidade de vida e sobrevivência humana nas rotinas das empresas (IGNÁCIO, 1998).

No ano de 1983, a ONU criou a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento que, durante os três primeiros anos promoveu discussões entre líderes de governo e membros da sociedade civil. Tais discussões deram origem ao Relatório Nosso Futuro Comum (ou Relatório Brundtland, em homenagem à primeira ministra da Noruega na época e presidente da comissão, Gro Harlem Brundtland). O documento foi lançado em 1987 e mostrou a incompatibilidade entre o desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo da época, além de enfatizar os perigos do aquecimento global e da destruição da camada de ozônio. O relatório afirmou também que a velocidade das mudanças era maior que a capacidade dos cientistas de avaliá-las e propor soluções (PORTAL BRASIL).

Em 1992, No Rio de Janeiro, foi realizada pela ONU a Conferência das Nações unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como Rio 92, ou ainda, Cúpula da Terra. Nela, 179 países acordaram e assinaram a Agenda 21 Global, um programa de ação com uma tentativa abrangente de promover, em escala mundial, um novo padrão de desenvolvimento, denominado “desenvolvimento sustentável”.

Em 1997, o Japão sediou a terceira Conferência das Partes (COP 3), que resultou no Protocolo de Quioto, com compromissos mais rígidos para redução da emissão de gases de efeito estufa, causador do aquecimento global. Este protocolo apresenta um calendário para os países industrializados reduzirem as emissões combinadas de gases de efeito estufa e entrou em vigor em Fevereiro de 2005, sem adesão dos Estados Unidos, um dos principais países emissores de gás estufa (PORTAL BRASIL).

A África do Sul sediou, em 2002, a Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, ou Rio+10, para avaliar os avanços e identificar obstáculos que impediram os países de promoverem grandes avanços em relação aos compromissos assumidos na Rio 92. Na Rio+10 foram elaborados o Plano de Implementação, documento que tem busca acelerar o cumprimento dos objetivos estabelecidos na Rio 92, e a Declaração Política, que reafirma o compromisso dos países com o desenvolvimento sustentável (PORTAL BRASIL).

Em 2007 ocorreu a Conferência de Bali, que iniciou um processo de negociação para o segundo período de compromissos do Protocolo de Quioto, através do Plano de Ação de Bali, também conhecido por Mapa do Caminho. O Plano não fixou metas de redução de gases do efeito estufa, mas estabeleceu o cenário para as negociações que seriam levadas à COP 15 em Copenhague (AFONSO *et al.*, 2003).

A cidade dinamarquesa sediou a conferência em 2009. Mas não obteve o sucesso esperado e o Acordo de Copenhague não possui a representatividade necessária (PORTAL BRASIL).

A Conferência do Clima da ONU de Durban (COP 17) aconteceu em 2011 e contou com a participação de 190 nações para decidir se o Protocolo de Quioto seria aprovado. A conferência terminou com um futuro acordo que deverá entrar em vigor em 2020 (PORTAL BRASIL).

Em 2012, ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável no Rio de Janeiro (Rio+20). Ela resultou no documento O Futuro que Queremos, que tem a pobreza como maior desafio a ser cumprido. Os 188 países presentes comprometeram-se a investir US\$513 bilhões

em projetos, parcerias, programas e ações nos dez anos seguintes nas áreas de transporte, economia verde, energia, proteção ambiental, desertificação e mudanças climáticas (PORTAL BRASIL).

Estes eventos mostram a preocupação relacionada às reduções dos impactos ambientais causados pelo desenvolvimento.

2.2. HISTÓRICO DA POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL

No Brasil, durante a década de 1930, havia um movimento de políticos, jornalistas e cientistas que se reuniam para discutir políticas de proteção ao patrimônio natural, mas nesse período ainda não se falava em desenvolvimento sustentável. Em 1934, o decreto N° 23793 transformou em lei o Anteprojeto de Código Florestal (revogada em 1965). Nele foram estabelecidas bases para proteção dos ecossistemas florestais (CADER e VIEIRA, 2007).

Na década de 1960, com a aprovação da lei N° 4.771, foi instituído o novo Código Florestal Brasileiro (revogada em 2012), que tinha como objetivos conservar os recursos florestais criando novas tipologias de áreas protegidas com as Áreas de Preservação Permanente (BRASIL, 1965).

Em 1967, foi criado o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), para formular a política florestal do país e adotar medidas em relação à utilização racional, à proteção e à conservação dos recursos naturais renováveis (BRASIL, 1967).

A criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) deu-se em 1973. Ela teve importante papel de articulação na elaboração da Lei N° 6938 de 1981, que fala sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1973). Em 1989, quando o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal foi extinto, através da lei N° 7732, suas atribuições, estrutura e patrimônio, além de seus recursos financeiros e orçamentários seriam transferidos para a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), do Ministério do Interior (BRASIL, 1989).

Em 1981, através da lei Nº 6.938, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente, um marco para a gestão do meio ambiente brasileiro, que tem como objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida e visa também assegurar o desenvolvimento econômico utilizando racionalmente os recursos naturais (BRASIL, 1981). A mesma lei instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que a partir de 1992 passou a fazer parte do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 1981).

A Constituição federal do Brasil de 1988 destina pela primeira vez na história do país, um capítulo específico ao meio ambiente, considerado como um bem público essencial à qualidade de vida. O capítulo IV do Meio Ambiente, no Artigo 225, diz:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Em 1989, é promulgada a Lei Nº 7.735, que cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que passa a formular, coordenar e executar a Política Nacional do Meio Ambiente (CADER e VIEIRA, 2007).

O Ministério do Meio Ambiente foi criado em 1992 e transformado em 1993, através da Lei Nº 8746 em Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal. Sua missão é promover a utilização de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, em todos os níveis e instâncias do governo.

Em 1998, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, instituído pela lei Nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, começou a exercer suas atividades. É de sua responsabilidade desenvolver regras de mediação entre os usuários da água, o que

o torna um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão de recursos hídricos do país (BRASIL, 1997).

No ano 2000, foi instituído o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC), que veio fortalecer a perspectiva de uso sustentável dos recursos naturais, das medidas compensatórias e da descentralização mais controlada da política ambiental no Brasil (CADER e VIEIRA, 2007). De acordo com o *site* do MMA, também nesse ano foi criado o Programa Nacional de Florestas (PNF), com objetivo de conciliar o desenvolvimento sustentável com a conservação das florestas brasileiras, estimulando o uso sustentável das florestas nativas e plantadas, recuperando as florestas de preservação permanente, apoiando iniciativas econômicas das populações que vivem em florestas e o desenvolvimento das indústrias de base florestal, promovendo a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas florestais.

Dois anos depois, foi concluída a Agenda 21 Brasileira, que foi implementada a partir de 2003. Sua elaboração foi feita com consulta à população brasileira, às universidades, às organizações não governamentais e aos órgãos públicos (CADER e VIEIRA, 2007). Ela tem como tema principal a sustentabilidade, unindo a conservação ambiental, justiça social e crescimento econômico.

Em 2003, foi estabelecida a Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO), para discutir e implementar as políticas sobre a diversidade. Foi implantada também nesse ano a Comissão Nacional de Florestas (CONAFLO), para propor recomendações ao planejamento das ações do PNF, propor medidas de articulação entre programas, projetos e atividades de implementação dos objetivos, entre outras funções.

Nota-se que a questão ambiental no Brasil vem sofrendo, ao longo dos anos, mudanças a fim de se adaptar às necessidades do país. Um importante tópico, que merece atenção das autoridades, é a geração de resíduos causados pelo descarte desnecessário de produtos ainda em condições de uso.

2.3. RESÍDUOS

A grande maioria das atividades humanas leva à formação de resíduos, que são produtos sem valor comercial ou utilidade para um determinado processo. Os resíduos podem ser subprodutos ou materiais excedentes de um processo.

A NBR 10004 faz uma classificação de resíduos, distinguindo-os basicamente em Classes I e II, porém a Lei N° 12305, de 2 de Agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta a seguinte classificação de resíduos:

- Quanto à origem:
 - Resíduos domiciliares: com origem em atividades domésticas de residências urbanas;
 - Resíduos de limpeza urbana: originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
 - Resíduos sólidos urbanos: são os resíduos domiciliares e os de limpeza urbana;
 - Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nesse tipo de atividade;
 - Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
 - Resíduos industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
 - Resíduos de serviços de saúde: provenientes dos serviços de saúde;
 - Resíduos da construção civil: resíduos das construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil;

- Resíduos agrossilvopastoris: gerados em atividades agropecuárias e silviculturais;
 - Resíduos de serviços de transportes: originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
 - Resíduos de mineração: gerados em atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.
- Quanto à periculosidade:
 - Resíduos perigosos: são os resíduos que apresentam risco à saúde ou à qualidade ambiental devido às suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade;
 - Resíduos não perigosos: não possuem características que os tornem arriscados à saúde e ambiente.

A Environmental Protection Agency (EPA) também classifica os resíduos:

- Resíduo especial: engloba os resíduos clínicos (remédios, agulhas de injeções, carcaças de animais utilizados em pesquisas médicas etc.), amianto e pneus.
- Resíduo líquido.
- Resíduo perigoso: contendo substâncias explosivas, gasosas, corrosivas, entre outras.
- Resíduo sólido restrito: benzeno, mercúrio, prata e outros produtos químicos abaixo de concentrações determinadas.
- Resíduo geral sólido putrescível: resíduos domésticos contendo orgânicos putrescíveis, comidas, restos de animais etc.
- Resíduo geral sólido não putrescível: vidro, plástico, borracha, cerâmica, concreto, madeira etc.

Apesar da grande dificuldade em aferir a proporção de resíduos gerados pelos laboratórios em relação às indústrias, sabe-se que estas são as responsáveis pelos maiores volumes de resíduos químicos e mais perigosos. Já os laboratórios de ensino e pesquisa, por sua vez, geram resíduos de grande diversidade em pequeno volume (ALBERGUINI *et al.*, 2005).

Normalmente, as pequenas unidades geradoras de resíduos, como instituições de ensino e pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, não são consideradas geradoras impactantes pelos órgãos fiscalizadores e na maioria das vezes não são fiscalizados quanto à geração de resíduos. Porém, ao observar-se a quantidade de pequenas unidades geradoras bem como a grande variedade de seus resíduos, incluindo metais pesados, solventes halogenados, radioisótopos e materiais infectantes, pode-se concluir que estas necessitam de um eficiente programa de gerenciamento de resíduos, devendo-se adotar a legislação existente para as indústrias, utilizando-se a natureza da atividade e não as quantidades de resíduos geradas pela mesma como premissa (JARDIM, 2004).

2.4. INDÚSTRIA 4.0

A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, é uma expressão que se tornou conhecida após a Feira de Hannover, em 2011, quando o governo alemão, empresas de tecnologia, universidades e centros de pesquisa, incentivaram a iniciativa que propõe grandes mudanças de paradigmas, promovendo a descentralização do controle dos processos produtivos e interconexão de dispositivos inteligentes em relação à metodologia de operação das fábricas.

Um grande diferencial desta em relação às revoluções industriais anteriores é que a quarta revolução industrial é estudada simultaneamente ao acontecimento das transformações tecnológicas. Outra diferença é a fusão de diferentes tecnologias, seja com a nanotecnologia, seja com o desenvolvimento de novas máquinas, a utilização da computação quântica ou a descoberta de novas

fontes de energias renováveis. A conectividade digital é o eixo para as novas tecnologias que impulsionam esta revolução (TAMASHIRO *et al.*, 2016).

No livro *A Quarta Revolução Industrial* (SCHWAB, 2016), o fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial, há três principais categorias de tecnologias responsáveis por impulsionar a nova revolução industrial. São elas: categoria física, composta pelos veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada e o desenvolvimento dos novos materiais; categoria digital, ou Internet das Coisas; categoria biológica, representada pelas mudanças no campo da biologia (TAMASHIRO *et al.*, 2016).

No campo da economia, entre outros assuntos, a Indústria 4.0 caminha para a promoção do consumo mais sustentável. Além disso, torna-se importante para as empresas, como estratégias para atrair consumidores, oferecer opções de produtos e serviços mais inovadoras e não apenas com preços mais baixos, uma vez que as expectativas dos clientes estão mais altas, com o aumento do acesso a sites e ferramentas tecnológicas que facilitam as comparações entre diferentes produtos (TAMASHIRO *et al.*, 2016).

Para que um país seja inserido nesta Quarta Revolução Industrial, seu governo deve garantir que é possível criar oportunidades econômicas e prosperidade compartilhada, através de novos modelos de colaboração, eficiência e empreendedorismo, sendo considerada a capacidade de inovação das cidades (TAMASHIRO *et al.*, 2016).

Neste contexto, torna-se fundamental o incentivo a medidas que promovam redução na formação de resíduos, através da utilização de novos materiais no desenvolvimento de produtos, extensão do tempo de vida, com utilização de metodologias que proporcionem maior prazo de validade aos produtos etc. A rastreabilidade de toda a “vida” do produto, desde a origem de seus insumos básicos, até o final de seu prazo de validade, é de máxima importância no controle do impacto ambiental decorrente de descarte de produtos que poderiam ainda estar aptos ao consumo, respeitados os requisitos específicos de segurança e qualidade.

2.5. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, CICLO DE VIDA DO PRODUTO E LOGÍSTICA REVERSA

O gerenciamento de resíduos tem como objetivo minimizar a geração de resíduos e garantir que os resíduos gerados tenham um destino ambientalmente seguro e eficiente. Ele é constituído por atividades técnicas e administrativas, planejadas e implementadas e tem como base conhecimentos técnico-científicos e visa atender à legislação e regulamentação vigentes (SILVA, 2006). Para implantar um programa de gerenciamento de resíduos, é necessário que ele seja bem discutido e assimilado pela equipe responsável (MICARONI, 2002).

Os principais alvos dos programas de gerenciamento de resíduos são os resíduos ativos, gerados através das atividades de rotinas dos laboratórios (JARDIM, 2004). Porém, algumas vezes, os laboratórios possuem reagentes armazenados sem utilização, com prazo de validade expirado ou má aparência do rótulo, e nesses casos, a quantidade de resíduos passivos merece atenção. Uma pesquisa realizada na Universidade de Brasília (UNB), em 2006, realizou o levantamento e a destinação de reagentes vencidos dos laboratórios, revelando que 40% dos reagentes vencidos continuam sendo utilizados e 35% são armazenados para recolhimento pela prefeitura do campus (IMBROISI *et al.*, 2006).

A hierarquia das operações de gestão de resíduos seguida a partir de 1996, após estratégia adotada pela União Europeia são: minimização, reutilização, reciclagem, tratamento biológico, tratamento térmico e disposição dos resíduos.

Atualmente, o enfoque dado é para encontrar metodologias que promovam a não formação de resíduos. A implantação da Lei N^o 12305, de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, introduz, entre outros princípios, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa.

O ciclo de vida do produto é definido como as etapas envolvidas em todo seu desenvolvimento, desde a obtenção das matérias-primas, passando por todo o processo produtivo, consumo e disposição final do produto.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos torna os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores responsáveis por minimizar o volume de resíduos e seus impactos causados à saúde humana e ao ambiente.

Um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada é a logística reversa, que se refere às operações relacionadas à reutilização de produtos, seja em seu próprio ciclo ou outro ciclo produtivo, ou para ter outra destinação ambientalmente adequada.

2.6. A NORMA ISO 14000 E O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Criada pela organização não governamental ISO (*International Standardization Organization*), a série ISO 14000 padroniza o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) pelas diversas metodologias de gerenciamento ambiental existentes.

A adoção da série ISO 14000 pode trazer às organizações muitos benefícios econômicos associados aos ambientais, tais como redução no uso de matérias-primas, no consumo de energia, melhoria da eficiência do processo, redução da geração de rejeitos e de custos de disposição, melhoria do gerenciamento de rejeitos através da utilização de processos como a reciclagem e a incineração para tratar resíduos sólidos ou técnicas mais eficientes para o tratamento de efluentes líquidos (POMBO e MAGRINI, 2008).

Os conteúdos da série ISO 14000 estão relacionados diretamente à implantação de técnicas que reduzem os processos de deterioração ambiental. Quando se trata de laboratórios de análises e pesquisas, os resíduos líquidos provenientes de processos de análises de amostras e os insumos utilizados são os principais responsáveis pela geração de impacto ambiental (PENATTI *et al.*).

A ISO 14001 apresenta um guia para os requisitos do sistema de gestão com base em um modelo de melhoria contínua usando o ciclo PDCA (*Plan, Do,*

Check, Act) e tem como foco os seguintes elementos: política ambiental; planejamento; implementação e operação; verificação e tomada de ação corretiva; e análise crítica do sistema de gestão (ABNT, 2015).

Para estar de acordo com a ISO 14001, a empresa precisa cumprir a legislação ambiental, além de outros procedimentos. Porém a ISO não determina como eles devem ser executados. No Brasil, existe a versão NBR ISO 14001, que exige que a organização estabeleça e siga uma política que priorize a preservação do meio ambiente, o atendimento à legislação e a melhoria contínua do Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Uma vez que a NBR ISO 14001 não define as estratégias que devem ser adotadas para atender aos seus requisitos, permite que empresas de todos os portes e regiões adotem esta norma, conferindo caráter universal a ela (OLIVEIRA e SERRA, 2010).

A certificação ISO 14001 pode ser obtida pelo seguinte processo: solicitação de registro, revisão da documentação do SGA, revisão preliminar no local, auditoria de certificação, determinação da certificação. A implementação da norma para posterior certificação requer também várias etapas. São elas: comprometimento e colaboração de todos na empresa, avaliação das práticas e procedimentos ambientais já existentes, planejamento da migração para o novo sistema, implementação do novo sistema (BISPO e CAZARINI, 2006).

Após a certificação, são realizadas anualmente auditorias de acompanhamento para manutenção da certificação e, a cada três anos, são feitas auditorias para renovação da certificação ISO 14001.

A série ISO 14000 é composta pelas normas relacionadas na Tabela 1. A adesão delas fica por conta de cada empresa e das exigências de seus clientes.

Tabela 1. Normas que compõem a série ISO 14000.

ISO – 14.001	Sistema de gestão ambiental - especificações com diretrizes para uso.
--------------	---

ISO – 14.004	Sistema de Gestão Ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio.
ISO – 14.010	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Princípios gerais.
ISO – 14.011	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Procedimentos de auditorias – Auditoria de sistema de gestão ambiental.
ISO – 14.012	Diretrizes para Auditoria Ambiental – Critérios de qualificação para auditores ambientais.
ISO – 14.040	Análise de ciclo de vida – Princípios gerais e diretrizes.
ISO – 14.050	Vocabulário de gestão ambiental.
ISO GUIDE 64	Guia para inclusão de aspectos ambientais nas normas de produtos.
ISO – 14.015	Diretrizes para auditoria ambiental – Diretrizes para avaliação de locais e entidades.
ISO – 14.020	Rotulagem ambiental e declarações – Princípios básicos
ISO – 14.023	Rotulagem ambiental e declarações – Autodeclarações ambientais – Termo e definições.
ISO – 14.024	Rotulagem ambiental e declarações – Rótulos ambientais TIPO I – Princípios e procedimentos.
ISO – 14.025	Rotulagem ambiental e declarações – Rótulos ambientais TIPO III – Princípios e procedimentos.
ISO – 14.031	Avaliação de performance ambiental
ISO TR 14.032	Avaliação de performance ambiental – Estudo de caso ilustrando a ISO 14.031.
ISO – 14.041	Análise de ciclo de vida – Análise de inventários.

ISO – 14.042	Análise de ciclo de vida – Avaliação de impactos.
ISO – 14.043	Análise de ciclo de vida – Interpretação de resultados.
ISO – 14.049	Exemplos para aplicação da ISO 14.041.
ISO – 14.061	Informações para auxiliar organizações de gestão de florestas no uso da ISO 14.001 e da ISO 14.004.

2.7. NORMAS ABNT SOBRE RESÍDUOS

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) possui em seu catálogo grande variedade de normas voltadas para a área ambiental, mais especificamente sobre resíduos.

A NBR 10157, de 1987, fala sobre os critérios para projeto e operação de aterros de resíduos perigosos, a fim de proteger as coleções hídricas superficiais e subterrâneas próximas e os operadores destas instalações e populações vizinhas (ABNT, 1987).

Já o armazenamento dos resíduos classe II (não inertes) e III (inertes) tem seu procedimento definido na NBR 11174, de 1990 (ABNT, 1990).

A NBR 11175, de 1990, fixa as condições exigidas para desempenho do equipamento para incineração de resíduos sólidos perigosos, com exceção dos classificados apenas por patogenicidade ou inflamabilidade (ABNT, 1990).

As condições mínimas necessárias para apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos são estabelecidas pela NBR 8419, de 1992 (ABNT, 1992).

Os requisitos necessários para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos sem que seja alterada a quantidade nem a qualidade do produto e para

proteger a saúde pública e o meio ambiente são definidos na NBR 12235, de 1992 (ABNT, 1992).

A NBR 12988, de 1993, fala sobre a verificação de líquidos livres em amostras de resíduos (ABNT, 1993).

A NBR 13741, de 1996, fixa as condições exigíveis para a destinação de bifenilas policloradas e resíduos contaminados por elas (ABNT, 1996).

A NBR 13894, de 1997, apresenta as condições exigíveis para o tratamento no solo de resíduos sólidos industriais suscetíveis à biodegradação (ABNT, 1997).

A NBR 13896, de 1997, apresenta as condições mínimas que devem ser seguidas para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos e contém desde as condições gerais, como critérios para localização do aterro, até instruções sobre o plano de encerramento e cuidados com o fechamento do aterro (ABNT, 1997).

Uma classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados de forma adequada é apresentada na NBR 10004, de 2004.

Na NBR 10005, também de 2004, são encontrados os requisitos exigíveis para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos, com o objetivo de diferenciar os resíduos classificados pela NBR 10004 como classe I (perigosos) e classe II (não perigosos) (ABNT, 2004).

Outra norma da ABNT relacionada a resíduos é a NBR 10006, de 2004, que fixa os requisitos mínimos necessários para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos para diferenciar os resíduos classificados na NBR 10004 como classe II A (não inertes) e classe II B (inertes) (ABNT, 2004).

A NBR 10007, de 2004, fixa os requisitos para amostragem de resíduos sólidos, desde a preparação para amostragem, passando pela identificação e ficha de coleta, procedimentos de amostragem, amostragem de resíduos sólidos

heterogêneos, preservação e tempo de armazenagem das amostras e requisitos para garantir a segurança (ABNT, 2004).

A NBR 13221, de 2010, apresenta os requisitos necessários para o transporte terrestre de resíduos, para evitar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública. Ela fala das condições necessárias do equipamento de transporte, de como resíduo deve estar protegido, da necessidade de atender à legislação ambiental específica (se houver), da necessidade do resíduo estar acompanhado de documento de controle ambiental informando o tipo de acondicionamento e das necessidades específicas dos resíduos perigosos (ABNT, 2003).

A NBR 7503, de 2016, apresenta os requisitos, as dimensões para a confecção da ficha de emergência e do envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos e instruções para preenchimento da ficha e do envelope (ABNT, 2016).

2.8. LEGISLAÇÃO SOBRE RESÍDUOS NO EXTERIOR

2.8.1. UNIÃO EUROPEIA

Durante as décadas de 1970 e 1980, a Europa sofreu com grande número de problemas relacionados ao manuseamento de resíduos. Estes problemas alertaram as autoridades sobre os impactos ao ambiente e à saúde humana provocados pelo pobre gerenciamento de resíduos (*EUROPEAN COMMISSION*). A fim de igualar ou, pelo menos, aproximar, o modo como é tratado este tema nos países da União Europeia, foram criadas diretivas sobre o assunto.

- Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens, de 20 de Dezembro de 1994: estabelece medidas e requisitos para a prevenção,

reutilização e valorização de embalagens. Pretende harmonizar as medidas nacionais relativas à gestão das embalagens e dos resíduos de embalagens, a fim de garantir elevado nível de proteção ambiental. Os países membros devem assegurar que as embalagens colocadas no mercado respeitem os seguintes requisitos: limitar ao mínimo o peso e o volume das embalagens; reduzir o teor de substâncias perigosas; projetar embalagens reutilizáveis ou recuperáveis. Esta diretiva implica o princípio da responsabilidade do produtor.

- Diretiva 1999/31/CE do Conselho da União Europeia, de 26 de Abril de 1999, sobre deposição de resíduos em aterros: tem como objetivo evitar ou reduzir os efeitos nocivos dos aterros. Define as diferentes categorias de resíduos (resíduos urbanos, resíduos perigosos, resíduos não perigosos e resíduos inertes) e aplica-se a todos os aterros. A diretiva define quais resíduos não devem ser aceitos em qualquer tipo de aterro e estabelece um sistema de autorizações de funcionamento para eles.

- Diretiva 2000/59/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Novembro de 2000, relativa aos meios portuários de recepção de resíduos gerados em navios e de resíduos da carga: trata das responsabilidades jurídicas, financeiras e práticas dos operadores envolvidos na entrega de resíduos gerados em navios e resíduos de carga nos portos da União Europeia. Deve ser elaborado um plano de recebimento e manuseio de resíduos em cada porto de acordo, de acordo com consultas às partes interessadas e aprovação dos Estados Membros.

- Diretiva 2000/76/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à incineração de resíduos, de 4 de Dezembro de 2000: a União Europeia impõe condições de funcionamento e requisitos técnicos às instalações de incineração de resíduos e de co-incineração de resíduos para prevenir ou reduzir o ar, a poluição da água e do solo causada pela incineração ou co-incineração de resíduos. Esta diretiva exige que as instalações de incineração e de co-incineração tenham licença

para funcionar. Também são introduzidos limites de emissão para determinados poluentes liberados no ar e na água.

- Regulamento N° 2150/2002 do Parlamento Europeu e Conselho de 25 de Novembro de 2002, relativo às estatísticas dos resíduos: criação de um quadro para a produção de estatísticas de gestão de resíduos da União Europeia a fim de acompanhar a aplicação política comunitária relativa à produção, valorização e eliminação de resíduos.

- Diretiva 2006/21/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março de 2006, relativa à gestão dos resíduos de indústrias extrativas: tem como objetivo minimizar os efeitos negativos no ambiente e saúde humana decorrentes do tratamento e eliminação dos resíduos das atividades extrativas.

- Diretiva 2006/66/CE relativa às pilhas e seus resíduos, de 6 de Setembro de 2006: proíbe a colocação no mercado da maior parte das pilhas com determinado teor de mercúrio ou de cádmio e estabelece regras para o recolhimento, reciclagem, tratamento e eliminação das pilhas. Tem como objetivo reduzir a quantidade de substâncias perigosas, em particular, o mercúrio, o cádmio e o chumbo, despejados no ambiente.

- Regulamento N° 1013/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Junho de 2006, relativo à transferência de resíduos: visa reforçar, simplificar e especificar os procedimentos para controle da transferência de resíduos. Especifica a documentação que deve ser providenciada e as medidas de segurança a serem tomadas durante o transporte. O Regulamento fala sobre quase todos os tipos de resíduos transportados, exceto resíduos radioativos e alguns outros tipos.

- Comunicação 2007/59 interpretativa relativa aos resíduos e aos subprodutos, de 21 de Fevereiro de 2007: orienta autoridades competentes no processo de julgamento de um dado material que pode ser resíduo. Explica a definição de resíduos, além de outros termos.

- Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro de 2008 sobre resíduos: estabelece um quadro legal para o tratamento de resíduos na União Europeia, os conceitos básicos e as definições relacionadas com a gestão de resíduos. Também estabelece princípios de gestão de resíduos para todas as outras legislações relacionadas com resíduos, tais como o princípio do "poluidor-pagador" e a "hierarquia de resíduos". Define o quadro para a gestão dos resíduos nos países membros.

- Diretiva 2010/75/UE relativa às emissões industriais: Trata-se da minimização da poluição causada por atividades industriais, definida no anexo I da diretiva. Os operadores destas instalações industriais são obrigados a obter uma licença integrada das autoridades nos países da UE e cumprir certas obrigações fundamentais. O IED entrou em vigor em 6 de Janeiro de 2011 e deve ser transposto para a legislação nacional pelos Estados-Membros até 7 de Janeiro de 2013.

- Diretiva 2012/19/UE sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, de 4 de julho de 2012: tem objetivo de incentivar a melhoria da concepção de equipamentos elétricos e eletrônicos para facilitar a reciclagem. Foi criada para evitar a geração de resíduos elétricos e eletrônicos e para promover a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização. Responsabiliza o produtor do resíduo pela sua destinação, obrigando-os a reciclar os equipamentos elétricos e eletrônicos que os consumidores devolverem.

2.8.2. ESTADOS UNIDOS

Os Estados Unidos, através da Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency – EPA*) publicou uma lei para conservação e recuperação de recursos, que fala, entre outros assuntos, sobre os resíduos perigosos e os não perigosos.

O título 40 do código de regulamentações federais, que trata da Proteção do Ambiente, apresenta algumas partes específicas para resíduos perigosos. Em relação às seções voltadas especificamente aos resíduos não perigosos, as seções de 239 a 259 contêm regulamentações para resíduos não perigosos, enquanto as seções 260 a 273 são voltadas para resíduos perigosos (*EPA*).

Seção 239: apresenta os requisitos para adequação dos programas de permissão dos Estados.

Seção 240: contém as diretrizes para o processamento térmico de resíduos sólidos.

Seção 241: determina os requisitos e procedimentos para identificação dos resíduos sólidos usados como combustíveis ou como ingredientes em unidades de combustão.

Seção 243: define as diretrizes para armazenamento e coleta de resíduo sólido residencial, comercial e institucional.

Seção 246: possui as diretrizes para separação e recuperação de materiais.

Seção 247: apresenta as diretrizes para compras de produtos que contenham materiais recuperados.

Seção 255: identifica as regiões e agências para gestão d resíduos sólidos.

Seção 256: determina as diretrizes para desenvolvimento e implantação dos planos de gestão de resíduos estaduais.

Seção 257: contém os critérios para classificação das instalações e práticas de eliminação de resíduos sólidos.

Seção 258: define os critérios para aterros sanitários municipais de resíduos sólidos.

Seção 260: fala sobre aspectos gerais do sistema de gestão de resíduos perigosos.

Seção 261: apresenta a identificação e lista dos resíduos perigosos.

Seção 262: contém os padrões aplicáveis para geradores de resíduos perigosos.

Seção 263: trata dos padrões aplicáveis para transporte de resíduos perigosos.

Seção 264: contém padrões para proprietários e operadores de unidades de tratamento, armazenamento e disposição destes resíduos.

Seção 265: estabelece os padrões nacionais mínimos para a gestão de resíduos perigosos durante o período de status provisório e até a certificação da destinação final.

Seção 266: determina os padrões para o gerenciamento de resíduos perigosos específicos e unidades de gerenciamento de resíduos perigosos.

Seção 268: define as restrições para disposição em aterro.

Seção 270: apresenta o programa de permissão de resíduos perigosos.

Seção 271: possui os requisitos para autorização dos programas de resíduos perigosos.

Seção 272: apresenta os programas de gestão de resíduos perigosos aprovados dos Estados.

Seção 273: determina os padrões universais para gerenciamento de resíduos.

2.8.3. JAPÃO

Em 1970, o Japão instituiu uma lei para gerenciamento de resíduos e limpeza pública, que tem como objetivo preservar o meio ambiente e melhorar a saúde pública através da restrição de descarga de resíduos, triagem, armazenamento, coleta, transporte, reciclagem e disposição final de resíduos. Esta lei define as responsabilidades dos cidadãos, empresas e governos e apresenta as diretrizes que devem ser seguidas pelos governos municipais na implantação dos sistemas de gerenciamento de resíduos (JAPÃO, 1970).

Em 1991, foi criada uma lei que tem como objetivo assegurar a utilização efetiva dos recursos, a redução na geração de resíduos, promover a reciclagem dos materiais e a proteção ambiental (JAPÃO, 1991).

Em 2000, a fim de promover a implementação dos 3R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar), o país estabeleceu uma lei que estabelece a seguinte ordem de prioridade dos resíduos: redução na fonte ou não geração, reutilização, reciclagem, recuperação de energia, disposição final correta (JAPÃO, 2000).

2.9. LEGISLAÇÃO NO BRASIL

2.9.1. POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE E LEI DE CRIMES AMBIENTAIS

A questão dos resíduos no Brasil começou a ganhar importância após a criação da Lei N° 6938, de 1981, que estabeleceu a Política Nacional do meio Ambiente (PNMA). Essa lei trouxe uma definição para poluidor em seu Artigo 3°:

“Poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental.” (BRASIL, 1981)

No Parágrafo 1º do Artigo 14, a Política Nacional do Meio Ambiente traz o conceito de responsabilidade objetiva ao poluidor, caso não sejam cumpridas as medidas necessárias à preservação do meio ambiente ou haja danos causados pela degradação ambiental:

“Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.” (BRASIL, 1981)

Dessa forma, um gerador de resíduos torna-se responsável pelos mesmos e pelos danos que eles possam causar ao ambiente.

A Lei de Crimes Ambientais N° 9605, de 1998, prevê, em seu Artigo 33, pena de detenção ou multa ou ambas quando a emissão de poluentes ou carreamento de materiais causar danos à fauna aquática existente em rios, lagos, açudes, lagoas, baías ou água jurisdicionais brasileiras (BRASIL, 1998).

2.9.2. AS RESOLUÇÕES DO CONAMA

O Conama vem publicando várias resoluções a fim de padronizar o destino dado aos diferentes tipos de resíduos.

A Resolução N° 5 do Conama, de 1993, dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários (CONAMA, 1993). A princípio, esta resolução também tratava dos resíduos oriundos de serviço de saúde, mas em 2005, o Conama publicou sua Resolução N° 358, específica para este último tipo de resíduo e que obriga seus geradores a elaborar e implantar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) (CONAMA, 2005).

Em 1999, o Conama publicou a Resolução N° 264, que define procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental

para o co-processamento de resíduos em fornos rotativos de clínquer para a fabricação de cimento (CONAMA, 1999).

A Resolução N° 313 do Conama, de 2002, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Nesta resolução, é estabelecido um prazo para que os órgãos estaduais de meio ambiente e o IBAMA elaborem seus Programas Estaduais de Gerenciamento de Resíduos Industriais e o Plano Nacional para Gerenciamento de Resíduos Industriais (CONAMA, 2002).

Outra publicação feita pelo Conama em 2002 sobre resíduos é a Resolução N° 316 do Conama, que define procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos, como os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos permitidos para esse tipo de sistema (CONAMA, 2002).

No ano seguinte, em 2003, a Resolução N° 330 do Conama instituiu a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos para propor normas de tratamento de esgotos sanitários e de coleta e disposição de lixo, além de normas e padrões para o controle das atividades de saneamento básico e resíduos pós-consumo e normas e critérios para o licenciamento ambiental de atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras (CONAMA, 2003).

Em 2012, foi publicada a Resolução N° 452 do Conama, que trata dos procedimentos de controle da importação de resíduos. Ela proíbe a importação de resíduos perigosos e rejeitos (CONAMA, 2012).

A Resolução N° 463, de 2014, dispõe sobre o controle ambiental de produtos destinados à remediação e estabelece critérios para comercialização e uso de remediadores, biorremediadores e fitorremediadores (CONAMA, 2014).

2.9.3. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) foi criada através da lei N° 9782 de 1999 para promover a proteção da saúde da população através do controle sanitário da produção e comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, processos, insumos e tecnologias a eles relacionadas, além de controlar portos, aeroportos e fronteiras (BRASIL, 1999).

Em 2004, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), publicou a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 306, que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, que define como devem ser identificados, transportados, armazenados e tratados tais resíduos (ANVISA, 2004).

2.9.4. AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES

O transporte dos resíduos no Brasil, seja para tratamento, reciclagem ou disposição final, precisa obedecer a alguns requisitos.

A Lei N° 10233, de 2001, que dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, estabelece em seu Artigo 24, inciso XIV, que é atribuição da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) estabelecer padrões e normas técnicas complementares relativos às operações de transporte terrestre de cargas especiais e perigosas. Já o estabelecimento de padrões e normas técnicas relativos às operações de transporte aquaviário de cargas especiais e perigosas, é de responsabilidade da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), de acordo com o Artigo 27, inciso XIX, da mesma lei (BRASIL, 2001).

As recomendações estabelecidas pelo Comitê de Peritos em Transporte de Produtos Perigosos das Nações Unidas, publicadas no Regulamento Modelo, conhecido como "*Orange Book*" e no Acordo Europeu para o Transporte Rodoviário

foram utilizadas como base para o regulamento brasileiro do transporte rodoviário de produtos perigosos (ANTT, 2011).

O transporte por via pública de produtos perigosos oferece riscos para a saúde da população, para a segurança pública e meio ambiente, e por isso, no Brasil, é submetido às regras e procedimentos estabelecidos pela Resolução N° 3665/11 da ANTT, complementada pelas instruções aprovadas pela Resolução N°420/04 da mesma agência. Estes documentos apresentam as exigências aplicáveis ao transporte rodoviário de produtos perigosos e estabelecem prescrições referentes à classificação do produto, marcação e rotulagem das embalagens, sinalização das unidades de transporte, documentação exigida, entre outras (ANTT, 2011). O estado de São Paulo requer também aprovação da CETESB, que emite o CADRI (Certificado de Aprovação da Destinação de Resíduos Industriais).

2.9.5. CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR E TRANSAÇÕES COMERCIAIS

Em 11 de Setembro de 1990, foi sancionada a lei N° 8078, que dispõe sobre a proteção do consumidor. Ela fala sobre a política nacional de relações de consumo, os direitos básicos do consumidor, a qualidade de produtos e serviços, prevenção e reparação dos danos, as práticas comerciais, e demais assuntos relacionados ao comércio de produtos e serviços.

Em seu Artigo 2º, consumidor é definido como:

“toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço como destinatário final.”

O Artigo 18 da mesma lei estabelece:

“São impróprios ao uso e consumo:

I - os produtos cujos prazos de validade estejam vencidos;”

Um fornecedor pode ofertar seu produto ou serviço a dois tipos de clientes: consumidores finais e esse modelo de negócio é chamado de *B2C* (*Business to Consumer*) ou outras empresas, utilizando o modelo de negócio *B2B*

(*Business to Business*). Há situações em que é possível atender aos dois tipos de clientes (KOTLER e KELLER, 2006).

Cada um desses modelos tem características muito particulares, conforme mostra a tabela 2:

Tabela 2. Diferenças entre modelos de negócio B2B e B2C (KOTLER e KELLER, 2006).

Item	B2B	B2C
Mercado	Geograficamente concentrado; Relativamente poucos consumidores.	Geograficamente disperso; Grande número de clientes.
Produtos	Produtos customizados.	Produtos padronizados.
Serviço	Tempo de entrega e disponibilidade são críticos.	Tempo de entrega e disponibilidade normalmente são importantes.
Clientes	Decisões de compras tomadas com base na performance; Relação interpessoal entre o fornecedor e o comprador.	Compras feitas normalmente por necessidades psicológica ou social; Não há relação interpessoal.
Comunicação	Canais diretos; Poucos intermediários.	Canais indiretos; Muitos canais intermediários.

O CDC não apresenta um único conceito para consumidor, possibilitando que surgissem duas teorias a esse respeito: a teoria maximalista e a teoria finalista (CALIXTO, 2010). OLIVEIRA (2008) define as duas teorias:

“Para a corrente maximalista, o destinatário final é apenas o destinatário fático, ou seja, aquele que retirou o produto da cadeia de fornecimento. É considerada uma noção objetiva de consumidor, pois o que interessa é o objeto da relação. Para os defensores desta corrente, a destinação dada ao produto é irrelevante, é um posicionamento mais abrangente, aceitam, inclusive, a relação de consumo entre dois profissionais. Na opinião dos maximalistas, o código é um código de consumo, logo, disciplina qualquer relação de consumo. Lado outro, os adeptos da corrente finalista afirmam ser o destinatário final aquele que retira o produto do mercado e dá a ele uma destinação final de uso, isto é, o consome na cadeia produtiva. É uma noção subjetiva de consumidor, pois aqui o sujeito da relação é fundamental, enquadra-se nesta definição o destinatário fático e econômico da cadeia, ou seja, o produto é consumido para uso próprio e não é destinado a qualquer outro beneficiamento posterior. A teoria finalista pura retira do conceito de consumidor a relação existente entre dois profissionais.”

No Brasil, a doutrina e jurisprudência majoritárias dos tribunais adotam a teoria finalista, ou seja, aquela que considera o consumidor sempre como final, mas admitem algumas exceções à restrição para atender casos concretos que necessitem de proteção em razão da vulnerabilidade. A indústria química no país, portanto, ainda que pertença ao mercado B2B e não retire produtos da cadeia de fornecimento, é considerada consumidora final em todos os produtos adquiridos e obedece a Código de Defesa do Consumidor.

2.10. DATA DE VALIDADE *VERSUS* DATA DE RETESTE

No Brasil, o conceito de reteste é aplicado em alguns segmentos, como o de cilindros de GNV e na indústria farmacêutica, que, de acordo com a norma “Boas Práticas de Fabricação de Insumos Farmacêuticos Ativos”, na RESOLUÇÃO - RDC Nº 69, DE 8 DE DEZEMBRO DE 2014, publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), define em seu Artigo 2º:

“data de reteste: data estabelecida pelo fabricante do insumo farmacêutico ativo, baseada em estudos de estabilidade, após a qual o material deve ser reanalisado para garantir que ainda está adequado para uso imediato, conforme testes indicativos de estabilidade definidos pelo fabricante do insumo e mantidas as condições de armazenamento pré-estabelecidas;”

Este conceito ainda não é estendido a outros produtos utilizados como matérias-primas, como os produtos químicos utilizados em laboratórios de pesquisa, por exemplo.

A mesma resolução traz a definição de data de validade, também no Artigo 2º:

“data de validade: data presente na embalagem/rótulo que define o tempo durante o qual o insumo farmacêutico ativo poderá ser usado, caracterizado como período de vida útil e fundamentado nos estudos de estabilidade específicos, mantidas as condições de armazenamento e transporte estabelecidas;”

É importante ressaltar que, enquanto a língua portuguesa utiliza apenas o termo “data de validade”, o Inglês possui duas expressões para tratar deste assunto: “*shelf life*” e “*expiration date*”.

O *site* da empresa *Inorganic Ventures* traz uma diferenciação clara entre estes dois termos, dizendo que “*shelf life*” é o período de tempo que um produto embalado e armazenado da forma correta permanece adequado para uso, ou seja, sem sofrer alterações químicas ou físicas, dentro de uma incerteza especificada. “*Shelf life*” depende de dois fatores: estabilidade química do produto e perdas por transpiração. Já “*expiration date*” depende também do fator humano ao utilizar o produto. Os fabricantes de produtos químicos muitas vezes conseguem controlar bem os dois primeiros fatores mas não o último, que varia de acordo com a forma de trabalho de cada laboratório. Por essa razão, recomenda-se que “*expiration date*” nunca seja superior a um ano. O fator humano pode causar problemas como a contaminação de padrões químicos através das pipetas ou trocas de tampas das embalagens, por entrada de ar na embalagem fechada incorretamente, por poeira ou vapores, contaminação por armazenamento no recipiente incorreto, além de derramamento acidental de produto (GAINES e GAINES).

2.10.1. RETESTE E O FDA (UNITED STATES FOOD AND DRUG ADMINISTRATION)

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos e o *FDA* possuem, em conjunto, um programa de extensão do prazo de validade dos produtos farmacêuticos desde 1986. Baseados em estudos acelerados de estabilidade, a data de validade desses produtos pode ser estendida.

O Escritório de Assuntos Regulatórios, que faz parte do *FDA*, faz a interface entre os medicamentos sujeitos a terem seus prazos de validade estendidos e os laboratórios de teste. Quando o remédio é considerado um provável candidato a ter seu prazo de validade estendido, ele é inserido em um banco de dados pelo *FDA*. Os produtos selecionados para teste são escolhidos a partir deste banco de dados. Então, realizam-se testes de campo pelo *FDA* e pelo pesquisador do Centro de Pesquisa e Avaliação de Medicamentos. Com os resultados dos testes, o químico do Programa de Extensão de Prazo de Validade decide se a vida útil de tal produto deve ser prolongada. Após prolongar a vida útil de determinado produto, o mesmo é retestado periodicamente (semestralmente ou anualmente) até o momento em que for reprovado em um ou mais testes (KHAN *et al.*, 2014).

Os fabricantes de medicamentos também são autorizados a realizarem testes de estabilidade que provem que seus produtos continuam estáveis após serem armazenados por longos períodos (KHAN *et al.*, 2014).

3. METODOLOGIA

Para discutir o assunto, primeiramente foi feito contato com indústrias e agências químicas internacionais, através de email, a fim de saber como é tratada a questão da data de validade e data de reteste para os produtos químicos comercializados no exterior. As empresas e agências contatadas foram: *Acros Organics, AccuStandard, Ashland Inc., Basf Corporation, Braskem, Bunge Ltd., Carlo Erba Reagents, Chemours Company, Denehurst Chemical Safety Ltd., Dow*

Chemical, Dupont, Environmental Protection Agency (EPA), European Chemicals Agency (ECHA), Hexion Inc., Inorganic Ventures, Johnson & Johnson, Monsanto Company, Pharmco, PPG Industries, Richman Chemical Inc., Romil Chemicals Ltd., Sigma – Aldrich, Solvay S.A., Spectrum Chemical, Thermo Scientific, 3M Company, United Nuclear.

As empresas foram questionadas se determinam prazos de validade para os produtos comercializados e se utilizam a metodologia de reteste. Também foi perguntado sobre os critérios utilizados para determinar estas datas. Além disso, foram utilizados os materiais que as empresas *Pharmco-Aaper, Avantor Performance Materials* e *Ricca Chemical Company* disponibilizaram na internet.

Em seguida, foram comparadas as metodologias utilizadas no exterior com a adotada no Brasil (figuras 2 e 3) e suas consequências para o país. Então, discutiu-se sobre a viabilidade de se aplicar internamente as práticas utilizadas em outros países.

Posteriormente foi feito o mapeamento da quantidade de resíduos sólidos urbanos descartados em vários países, como está demonstrado nas figuras 4 e 5. A princípio, seria feito o mapeamento dos resíduos perigosos gerados no Brasil e outras partes do mundo e a comparação entre as quantidades nos diferentes países, mas os dados mais recentes referentes ao Brasil são de 2008 e por isso optou-se por trabalhar com dados mais atuais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE RETESTE NO EXTERIOR

Entre as empresas pesquisadas, as que falaram a respeito de como tratam o assunto foram: *Acros Organics, Chemours Company, Denehurst Chemical Safety Ltd., European Chemicals Agency (ECHA), Fisher Chemical, Inorganic Ventures, Sigma – Aldrich*. As outras empresas não responderam ou responderam

dizendo que não poderiam passar as informações solicitadas, por serem confidenciais.

A tabela 3 mostra as respostas das empresas resumidamente.

Tabela 3. Respostas das empresas em relação às datas de validade e reteste.

ECHA	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalha com regulamentações REACH, CLP e BRP; • Nenhuma regulamentação descreve padrões para reteste.
<i>Fisher Chemical</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns produtos não apresentam prazo de validade porque não se decompõem em condições normais de estocagem; • Estabilidade verificada ao longo da vida útil do produto; • Produtos sem data de validade nem de reteste devem ser utilizados em até cinco anos; • Períodos maiores podem provocar a degradação; • Certificados de análises com “data de lançamento” e “data de qualidade” e sugerem data de reteste.
<i>Acros Organics</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos sem prazo de validade para laboratórios de pesquisa; • Data de reteste nos certificados de análises; • Condições de armazenamento estão nos rótulos ou FISPQ's.
<i>Inorganic Ventures</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos possuem data de validade; • Para produtos próximos de expirar, há um programa para fazer novos testes e recertificar o lote do produto.
<i>Chemours Company</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Muitos produtos não apresentam data de validade;

	<ul style="list-style-type: none">• Quando há data de validade, tentam estender ao máximo;• Experimentos durante o uso podem mudar a data de validade documentada. Então, o cliente recebe uma notificação de alteração;• Após o prazo de validade, o produto pode ser reanalisado.
<i>Sigma Aldrich</i>	<ul style="list-style-type: none">• Data de reteste definida por comparação com dados históricos;• A data de reteste pode ser estendida de acordo com revisões de qualidade;• As datas nos rótulos são válidas se o produto for armazenado corretamente e com a tampa inviolada;• Produtos estáveis não possuem data de reteste nem prazo de validade e recomenda-se utilizá-los em até cinco anos.
<i>Avantor Performance Materials</i>	<ul style="list-style-type: none">• Determina data de validade para seus produtos com limite de estabilidade conhecidos.• Datas de reteste determinadas para produtos químicos que não possuem dados que ameacem suas estabilidades.• Produto regulado pelo <i>FDA</i> e dados de estabilidade indicam que o perfil é mantido: data de reteste de cinco anos.• Produto regulamentado pelo <i>FDA</i> e dados indicam que o perfil de estabilidade não será mantido: data de validade.• Produtos não regulamentados pelo <i>FDA</i> e dados históricos que indicam que as especificações são mantidas: determina-se data de reteste.• Informações indicam que a estabilidade é limitada: data de validade.

	<ul style="list-style-type: none"> • Datas de reteste ou validade são válidas somente sob condições de armazenamento e manuseio de acordo com o especificado, embalagem original e fechada.
<i>Pharmco</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Solventes com prazo de validade indefinido se armazenados corretamente. • Prazo de validade determinado quando é requisito do cliente. • Ácidos com prazo de validade de três anos. • Data de validade fornecida nos certificados de análises ou em etiquetas quando necessário.
<i>Ricca Chemical Company</i>	<ul style="list-style-type: none"> • data de validade nas etiquetas de seus produtos. • certificado de análises baseado em estudos de estabilidade e experiência com produtos similares. • validade de seus produtos é o final do mês especificado. • data de fabricação fornecida quando os produtos apresentam vida curta ou quando a data de validade depende muito do armazenamento.

A *European Chemicals Agency* (ECHA) trabalha com as regulamentações do REACH, CLP e BPR e informou que nenhum deles descreve padrões para reteste.

A empresa *Fisher Chemical* informou, de acordo com sua política, que alguns de seus produtos não apresentam data de validade porque não se decompõem em condições normais de estocagem e têm um período de vida indefinido se não forem contaminados ou adulterados. A estabilidade do produto é verificada ao longo de sua vida útil com testes com o mesmo em embalagem fechada e previamente aberta. A empresa ainda afirmou que, quando o produto apresenta instabilidade conhecida, a embalagem apresenta data de validade (usualmente a data de validade será o último dia do mês indicado na embalagem).

Quando o rótulo não apresenta data de reteste nem data de validade, eles recomendam a utilização do produto em até cinco anos após a data de fabricação (produtos pertencentes a *US Pharmacopeial Convention* devem ser analisados separadamente). A empresa alertou que, para períodos de tempo superiores ou condições de armazenamento fora de controle, a degradação pode ocorrer ainda que o composto seja estável.

Em seus certificados de análises, para as principais marcas da empresa (*Fisher Chemical, Fisher Bioreagents, Acros Organics, Maybridge*) eles fornecem as informações “data de lançamento e teste de qualidade”, que é a data em que os dados analíticos foram revisados para atestar a conformidade com a descrição do produto. Além disso, sugerem uma data de reteste, que é a data em que o produto deve ser testado para continuar sendo usado, desde que esteja em conformidade com suas especificações.

Os testes ficam sob responsabilidade do consumidor, mas recomendam fortemente que o produto seja testado para todos os parâmetros contidos no certificado de análises. Para produtos com data de validade especificada, esta é apresentada no certificado de análises, e o mesmo não deve ser utilizado após a data.

Os produtos pertencentes à *Acros Organics*, com algumas exceções não explicitadas pela empresa, não apresentam data de validade em suas embalagens quando destinados a laboratórios de pesquisa. No momento em que são colocados no estoque, os produtos são testados para assegurar que sua qualidade química esteja dentro dos limites especificados para cada item. Recentemente, eles começaram a colocar data de reteste em seus certificados de análises (padrão para as marcas *Fisher Chemical*). A *Acros Organics* informa quais são as condições de armazenagem apropriadas de cada produto em seus rótulos ou nas respectivas FISPQ's (Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos).

Os produtos da empresa *Inorganic Ventures* apresentam data de validade e quando um lote está próximo de expirar, eles possuem um programa para fazer novos testes e recertificar o lote em particular.

A *Chemours Company* também explicou como trata a questão. Muitos de seus produtos não possuem data de validade. Para os produtos que apresentam prazo de validade, eles tentam estender essa data tanto quanto possível, determinando um prazo que garanta que não haverá impacto negativo nas propriedades e performance dos produtos. As propriedades físicas dos produtos são testadas antes que eles sejam colocados no mercado. Porém, novos experimentos durante o uso do produto podem mudar a data de validade documentada. Então, o cliente recebe uma notificação de alteração de acordo com a aplicação do produto. Para aplicação médica devem ser aplicadas regras específicas. Mas em todos os casos é necessário pelo menos informar o cliente. Nos casos em que já foi passado o prazo de validade, muitas vezes uma das opções é reanalisar o produto. Nesse caso, é necessário que o produto apresente os mesmos critérios de qualidade de quando entrou no mercado. Por exemplo, é feita a agitação contra a luz para verificar se não há formação de precipitado; verifica-se a atividade do produto para saber se ele se encontra dentro dos limites de especificação adequados. Nos casos em que o reteste é aplicado, se o produto não for aprovado, ele é destruído.

A empresa *Sigma-Aldrich* estabelece a data de reteste de acordo com a revisão de seus produtos ou comparação com dados históricos. A data de reteste recomendada para lotes individuais pode ser estendida de acordo com revisões da qualidade. Caso isso aconteça, uma nova data de reteste será publicada no certificado de análise. Se a *Sigma-Aldrich* retestar o lote em questão, é aconselhável que o cliente avalie o produto para assegurar que ainda corresponda às especificações necessárias. As datas de reteste recomendadas nos rótulos ou certificados de análises são válidas somente se o produto estiver armazenado de acordo com as condições definidas pela empresa e se a embalagem estiver fechada com a tampa inviolada, ainda intacta. Assim como em outras empresas, alguns produtos da *Sigma-Aldrich* não apresentam qualquer indicação de instabilidade, por isso não possuem data de reteste nem prazo de validade. A empresa recomenda o uso desses produtos em até cinco anos após abertos e inspeção regular para verificar se ainda permanecem com as características desejadas.

A *Avantor Performance Materials*, de acordo com os resultados dos estudos de estabilidade, dados pesquisados ou informações técnicas dos produtos determina data de validade para seus produtos com limite de estabilidade

conhecidos. Já as datas de reteste são determinadas para aqueles produtos químicos que não possuem dados que mostrem que suas estabilidades podem ser ameaçadas. Para que sejam determinadas as datas de validade ou reteste, seguem-se as regras: quando o produto é regulado pelo *FDA* e os dados de estabilidade indicam que o perfil de estabilidade é mantido durante os estudos, a data de reteste é de cinco anos; quando o produto é regulamentado pelo *FDA* mas os dados indicam que o perfil de estabilidade não será mantido, determina-se data de validade; para produtos não regulamentados pelo *FDA* e com dados históricos que indicam que as especificações do produto são mantidas, determina-se data de reteste; se as informações indicam que a estabilidade é limitada, então define-se data de validade para tal produto. As datas de reteste ou validade são válidas somente sob condições de armazenamento e manuseio de acordo com o especificado no rótulo ou certificado de análises na embalagem original e fechada. Normalmente os produtos não devem ser expostos a temperaturas e umidades extremas.

A maior parte dos solventes da Pharmco no estado puro apresenta prazo de validade indefinido quando estão armazenados em recipientes fechados nas condições adequadas. Algumas indústrias necessitam de prazos de validade como seus requisitos. Nesses casos, determina-se prazo de validade de três anos. Isto inclui acetona, metanol, acetato de etila, entre outros. A maioria dos ácidos tem prazo de validade de três anos também, mas é necessário ter cuidado especial com os ácidos nítrico e sulfúrico, por exemplo, pois a exposição ao sol e calor pode causar decomposição acelerada de ambos. A integridade dos produtos é dependente das condições de armazenamento. As datas de manufatura e validade dos produtos estão presentes nos certificados de análises mas não são fornecidas em etiquetas a menos quando solicitado pelo cliente.

A empresa *Ricca Chemical Company* disponibiliza na internet um documento onde fala sobre data de validade e estabilidade dos produtos. Neste documento, declara que a data de validade é fornecida nas etiquetas de seus produtos e o certificado de análises é baseado em estudos de estabilidade e experiência com produtos similares. Com exceção de alguns produtos que possuem vida curta (nesses casos cada prazo de validade tem dia, mês e ano determinados), a validade de seus produtos é o final do mês especificado. A data de fabricação é

fornecida aos clientes nos casos em que os produtos apresentam vida curta ou quando a data de validade é extremamente dependente das condições de armazenamento. Cada produto é apropriado para uso até a data de validade desde que atenda algumas condições de armazenamento, como embalagem original, fechada e intacta; condições de temperatura dentro daquelas especificadas no certificado de análises; livre de umidade excessiva.

No exterior, os laboratórios têm mais autonomia para tratar o prazo de validade dos produtos com os quais trabalham. O Laboratório de Qualidade Ambiental de Alimentos da Universidade Estadual de Washington (EUA) publicou um documento contendo Procedimentos de Operação Padrão (SOP) no ano de 2011 a ser seguido por seus pesquisadores que trata da determinação de prazos de validade dos produtos químicos utilizados pelo laboratório a fim de prevenir problemas causados por produtos químicos deteriorados. Neste documento, determina-se que as substâncias de referência devem obedecer aos prazos de validade especificados nas etiquetas dos recipientes ou nos certificados de análises. Quando não há data definida e as substâncias seguem os padrões GLP, o diretor desse tipo de estudo é contatado; quando não há necessidade de estudos GLP é determinada data de validade de três anos a partir da compra, há menos que o fornecedor especifique diferente. As datas de validade das soluções preparadas a partir das substâncias de referência não podem ultrapassar as datas de validade das substâncias. Além disso, essas soluções não devem ser estocadas por mais de um ano.

Para grande parte dos produtos químicos utilizados no laboratório é dado prazo de validade de cinco anos, a menos que o fornecedor forneça outra data. Alguns sais, como sulfato de sódio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio recebem prazo e validade de dez anos. Às soluções preparadas com reagentes comprados é dado o prazo de validade de seis meses a partir da data de preparação, com exceção dos casos em que há algum sinal de instabilidade, como precipitação, mudança de cor ou turbulência.

O laboratório determinou prazo de validade de dois anos para soluções tampões comerciais e seis meses para aquelas preparadas em laboratórios. Adsorventes, como carvão e alumina são utilizados em até dez anos. Adsorventes

modificados ou desativados têm prazos de validade de um ano. Ainda as soluções conhecidas por serem estáveis têm prazos de validade, pois o uso frequente dessas soluções pode causar evaporação do solvente ou algum tipo de contaminação.

Verificou-se durante a pesquisa que não há, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa, lei que obrigue os fornecedores a determinar data de validade ou data de reteste para seus produtos, ficando a critério de cada um a forma como procedem em relação a este assunto.

A figura 2 apresenta como a determinação da data de validade dos produtos químicos é feita no Brasil, de acordo com orientações do Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990).

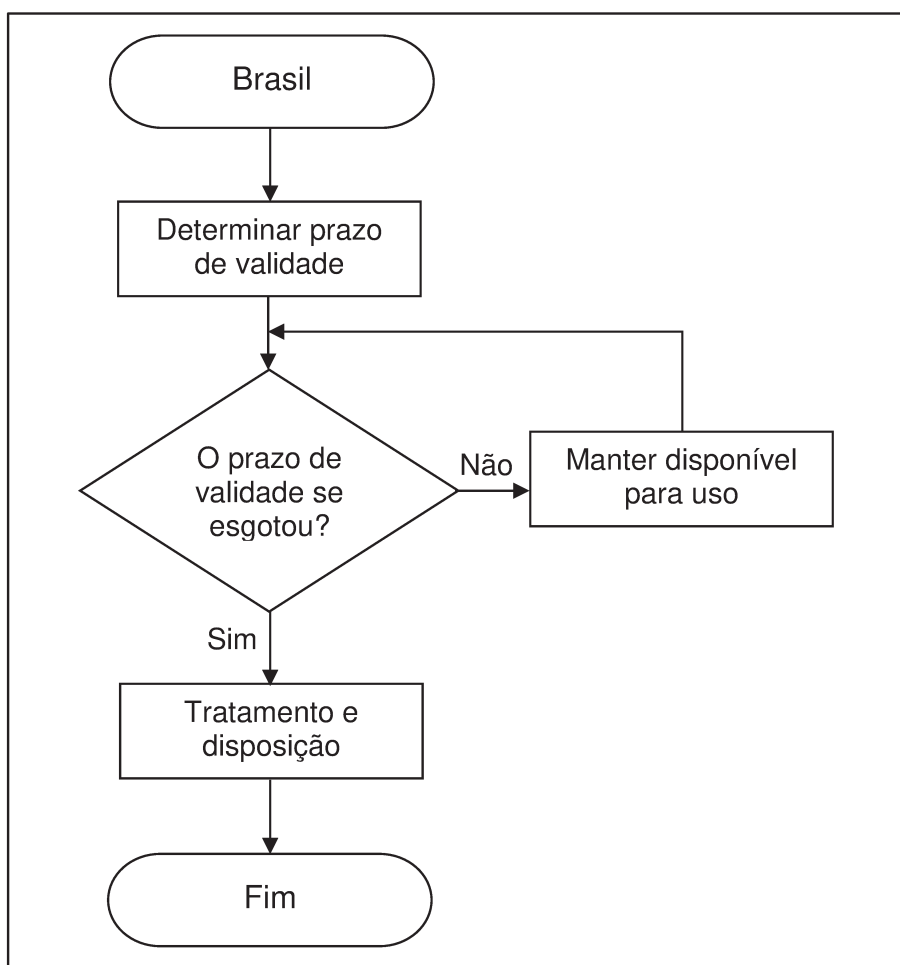


Figura 1. Determinação do prazo de validade para produtos químicos comercializados no Brasil (visão da autora).

A figura 3 mostra como a questão da data de validade e reteste é tratada no exterior, de acordo com as respostas dadas pelas empresas durante a pesquisa realizada.

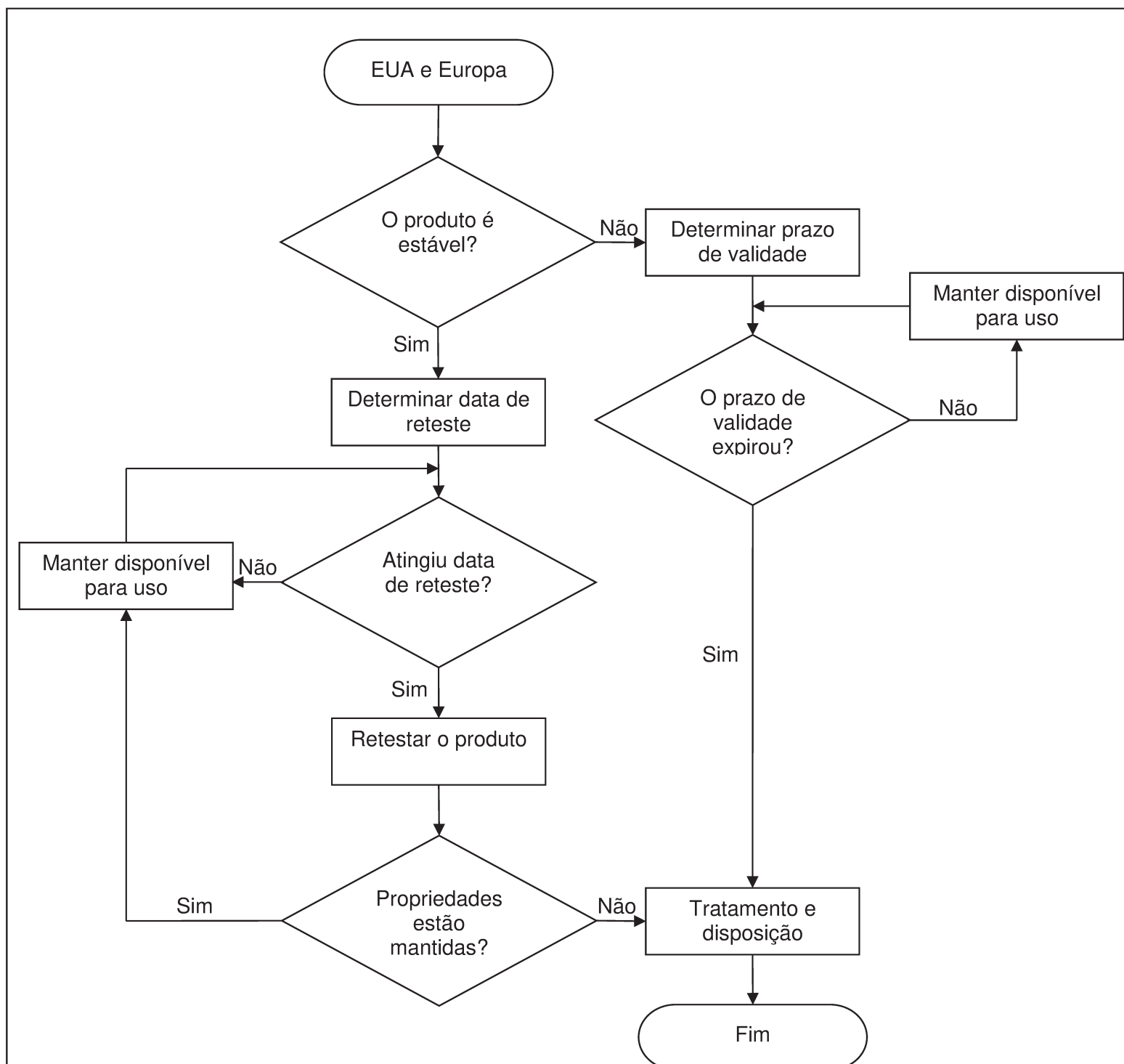


Figura 2. Determinação do prazo de validade para produtos químicos comercializados nos EUA e Europa (visão da autora).

Todas as empresas que responderam à pesquisa utilizam a metodologia de reteste, se não para todos os produtos comercializados, pelo menos para aqueles que tendem ser estáveis quando não são expostos a condições ambientais extremas. Para que um produto possa ter sua validade estendida, precisa passar por testes de estabilidade que comprovem que suas propriedades se mantêm inalteradas.

No Brasil, ORIQUI (2012) propôs um guia para definição do prazo de validade e data de reteste para produtos químicos com base em testes de estabilidade.

Também no Brasil, o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) publicou a Norma NIT-DICLA-035, com título “Princípios das Boas Práticas de Laboratório - BPL”, que tem como objetivo estabelecer os requisitos a serem utilizados pelas instalações de testes e adotados pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) para o reconhecimento da conformidade destas instalações aos Princípios das Boas Práticas de Laboratório – BPL. No item 4.4, a norma diz:

“Produtos químicos, reagentes e soluções devem ser rotulados para indicar identidade (com concentração, se apropriado), data de validade e instruções específicas de armazenamento. As informações de procedência e datas de preparação e de estabilidade devem estar disponíveis. A data de validade pode ser estendida com base em uma avaliação ou análise documentada.”

Ao dizer sobre a possibilidade de estender-se a data de validade de produtos químicos, reagentes e soluções, ainda que a norma seja válida somente para os materiais de referência utilizados pelos laboratórios de acreditação, o órgão abre a possibilidade de se trabalhar a fim de que o mesmo procedimento seja utilizado por outros laboratórios.

A utilização desta prática em laboratórios implica em redução de custos, pois muitas vezes as embalagens em que os reagentes são comercializados representam uma quantidade muito maior que a necessidade atual de quem os adquire. É comum os reagentes passarem longos períodos armazenados e quando

precisam ser utilizados novamente, já ultrapassaram a data de validade, o que impossibilita sua utilização, aumentando custos e prazos das pesquisas. Além disso, o descarte desnecessário de reagentes em condições de uso implica também em custos a fim de reduzir o impacto ambiental causado pela geração de resíduos.

Apesar de a utilização da prática do reteste de produtos químicos representar ganhos econômicos e ambientais e ser bastante difundida em muitos países desenvolvidos, atualmente ela não está ainda amplamente utilizada pelas indústrias brasileiras. Urge um laboratório de universidade em parcerias com empresas para realizar reteste de produtos químicos, pelo menos, iniciar com alguns produtos essenciais de alta demanda. Esta foi a maior dificuldade encontrada na realização desta dissertação.

Uma vez que o Código de Defesa do Consumidor não apresenta definição de destinatário final, em todas as relações de compra e venda, aquele que adquire produto ou serviço deve ser considerado como tal. A ausência dessa importante definição no CDC levou à formação das teorias maximalista e finalista. De acordo com a teoria maximalista, qualquer pessoa, física ou jurídica, que adquire um produto, para qualquer finalidade, deve ser considerado destinatário final. Já para os defensores da teoria finalista, quem adquire um produto para utilizá-lo na cadeia produtiva, ainda que transformado, não deve ser considerado destinatário final e, portanto, não deve ser amparado pelo CDC. O STJ tem julgado caso a caso quando há dúvida se aquele que adquiriu determinado produto deve ou não ser considerado destinatário final.

A utilização da metodologia de reteste pode tornar-se inviável uma vez que os testes necessários para garantir que o produto ainda está em condições de uso sejam mais caros ou exijam mais tempo para serem realizados que adquirir um novo produto. Por isso, é importante que, além de se permitir a utilização do reteste, sejam desenvolvidas estratégias que viabilizem esta prática.

Em reuniões realizadas antes da elaboração desta pesquisa, quando se analisava a viabilidade da mesma, os profissionais dos laboratórios questionaram se a solução resultante de dissolução pode ser considerada um novo produto, pois, neste caso, o profissional que realizou este procedimento seria o responsável por atribuir novo prazo de validade ou data de reteste. Porém, neste caso, o produto

diluído deve apresentar o mesmo prazo de validade da solução mãe, uma vez que foi obtido a partir da mesma matéria-prima e não houve novas reações. O mesmo se aplica para resíduos que passaram por técnicas de reciclagem. Seus prazos de validade devem ser mantidos, já que a matéria – prima que os originou não foi alterada.

Se os laboratórios deixarem de ser considerados destinatários finais dos produtos químicos adquiridos, pois estes são utilizados como parte da cadeia produtiva no processo de pesquisa e desenvolvimento de produtos, eles deixam de ser amparados pelo CDC e será possível a comercialização destes produtos sem data de validade ou com data de reteste.

4.2. MAPEAMENTO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS GERADOS

Tabela 3. Quantidades de resíduos sólidos municipais gerados pelos países.

País	Resíduos sólidos municipais gerados (ton/ano)	Resíduos sólidos municipais gerados (kg/habitante ano)	Ano
África do Sul ⁽⁵⁾	8,06E+06	156	2011
Alemanha ⁽¹⁾	5,11E+07	631	2014
Austrália ⁽⁴⁾	1,40E+07	628	2011
Austria ⁽¹⁾	4,84E+06	560	2015
Bélgica ⁽¹⁾	4,71E+06	418	2015
Bósnia e Herzegovina ⁽¹⁾	1,19E+06	311	2013
Brasil ⁽²⁾	7,99E+07	391	2015
Bulgária ⁽¹⁾	3,01E+06	419	2015
Chile ⁽⁴⁾	7,42E+06	419	2014
China ⁽⁴⁾	1,71E+08	126	2012
Chipre ⁽¹⁾	5,24E+05	615	2014
Colômbia ⁽⁴⁾	8,98E+06	195	2011
Costa Rica ⁽⁴⁾	1,79E+06	376	2014
Croácia ⁽¹⁾	1,65E+06	393	2015
Dinamarca ⁽¹⁾	4,49E+06	789	2015
Eslováquia ⁽¹⁾	1,78E+06	329	2015
Eslovênia ⁽¹⁾	9,26E+05	449	2015
Espanha ⁽¹⁾	2,08E+07	448	2014
Estados Unidos ⁽³⁾	2,58E+08	734	2014
Estônia ⁽¹⁾	4,13E+05	359	2015

Finlândia ⁽¹⁾	2,74E+06	500	2015
França ⁽¹⁾	3,37E+07	510	2014
Grécia ⁽¹⁾	5,59E+06	506	2012
Holanda ⁽¹⁾	8,86E+06	523	2015
Hungria ⁽¹⁾	3,71E+06	377	2015
Irlanda ⁽¹⁾	2,69E+06	587	2012
Islândia ⁽¹⁾	1,75E+05	533	2014
Israel ⁽⁴⁾	5,03E+06	639	2014
Itália ⁽¹⁾	2,95E+07	486	2015
Japão ⁽⁴⁾	4,49E+07	349	2014
Letônia ⁽¹⁾	7,26E+05	364	2014
Lituânia ⁽¹⁾	1,30E+06	448	2015
Luxemburgo ⁽¹⁾	3,48E+05	626	2014
Malta ⁽¹⁾	2,56E+05	599	2014
México ⁽⁴⁾	4,21E+07	360	2012
Montenegro ⁽¹⁾	3,32E+05	533	2015
Noruega ⁽¹⁾	2,19E+06	422	2015
Nova Zelândia ⁽⁴⁾	2,93E+06	650	2014
Polônia ⁽¹⁾	1,03E+07	272	2014
Portugal ⁽¹⁾	4,71E+06	453	2014
Reino Unido ⁽¹⁾	3,16E+07	485	2015
República Checa ⁽¹⁾	3,34E+06	316	2015
Romênia ⁽¹⁾	4,99E+06	247	2015
Rússia ⁽⁴⁾	8,06E+07	523	2012
Sérvia ⁽¹⁾	1,84E+06	259	2015
Suécia ⁽¹⁾	4,38E+06	447	2015
Suíça ⁽¹⁾	6,03E+06	725	2015
Turquia ⁽¹⁾	3,12E+07	405	2014

Uma das referências utilizadas na elaboração destes mapas, a de número (1), é o *Statistical Office of the European Union (Eurostat)*, escritório de estatística da União Europeia, que fornece bases estatísticas para as instituições europeias, permitindo a análise e implantação de políticas comunitárias. A referência (2) é da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), que é voltada ao mercado de gestão de resíduos. A referência seguinte (3) é da *United States Environmental Protection Agency (US EPA)*. A referência (4) é da *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)*, que fornece plataforma para comparar políticas econômicas, analisar dados e prever tendências. A última referência (5) é da República da África do Sul, com dados específicos deste país.

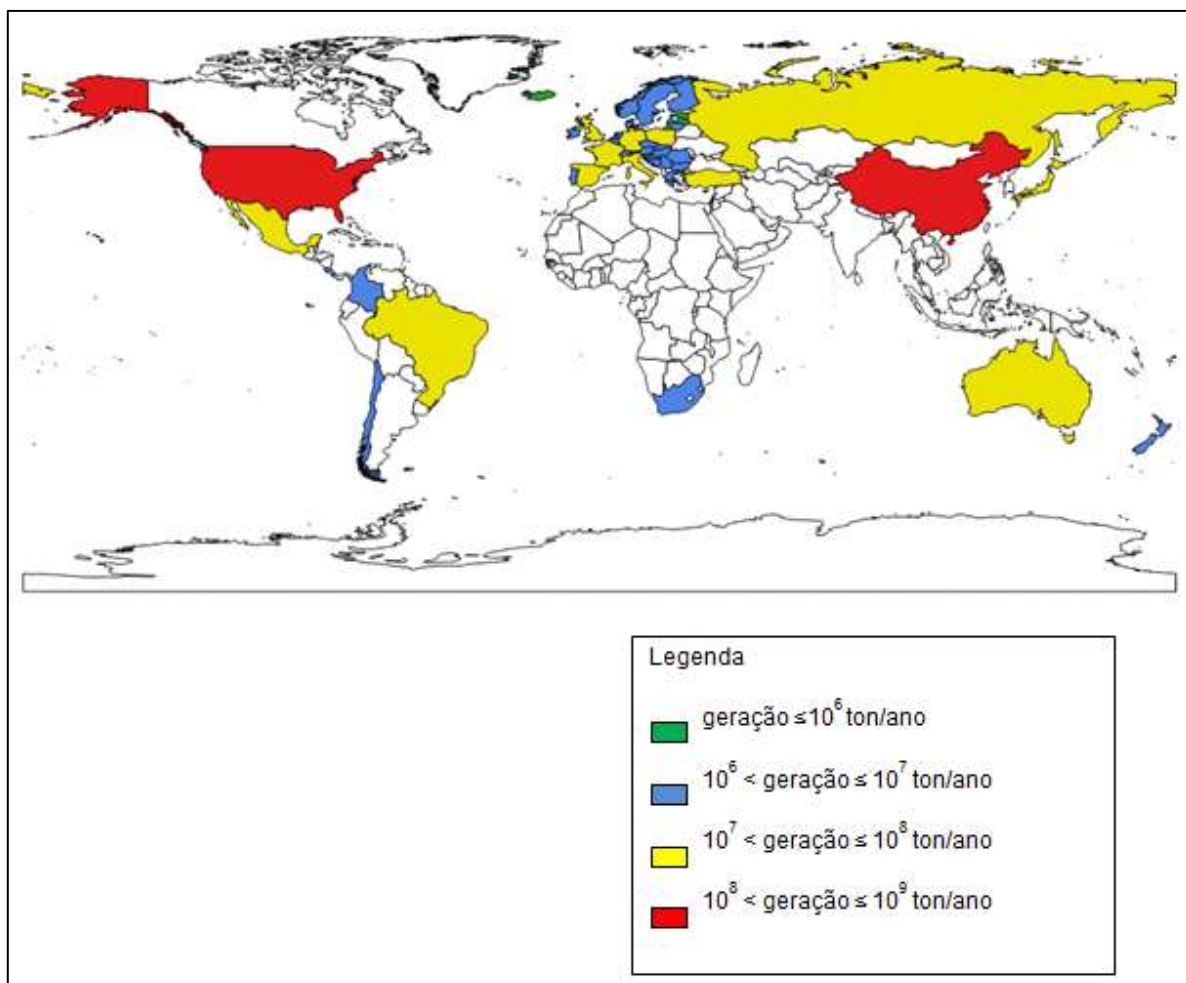


Figura 3. Mapeamento das quantidades de resíduos sólidos municipais gerados em diversos países (tonelada/ano).

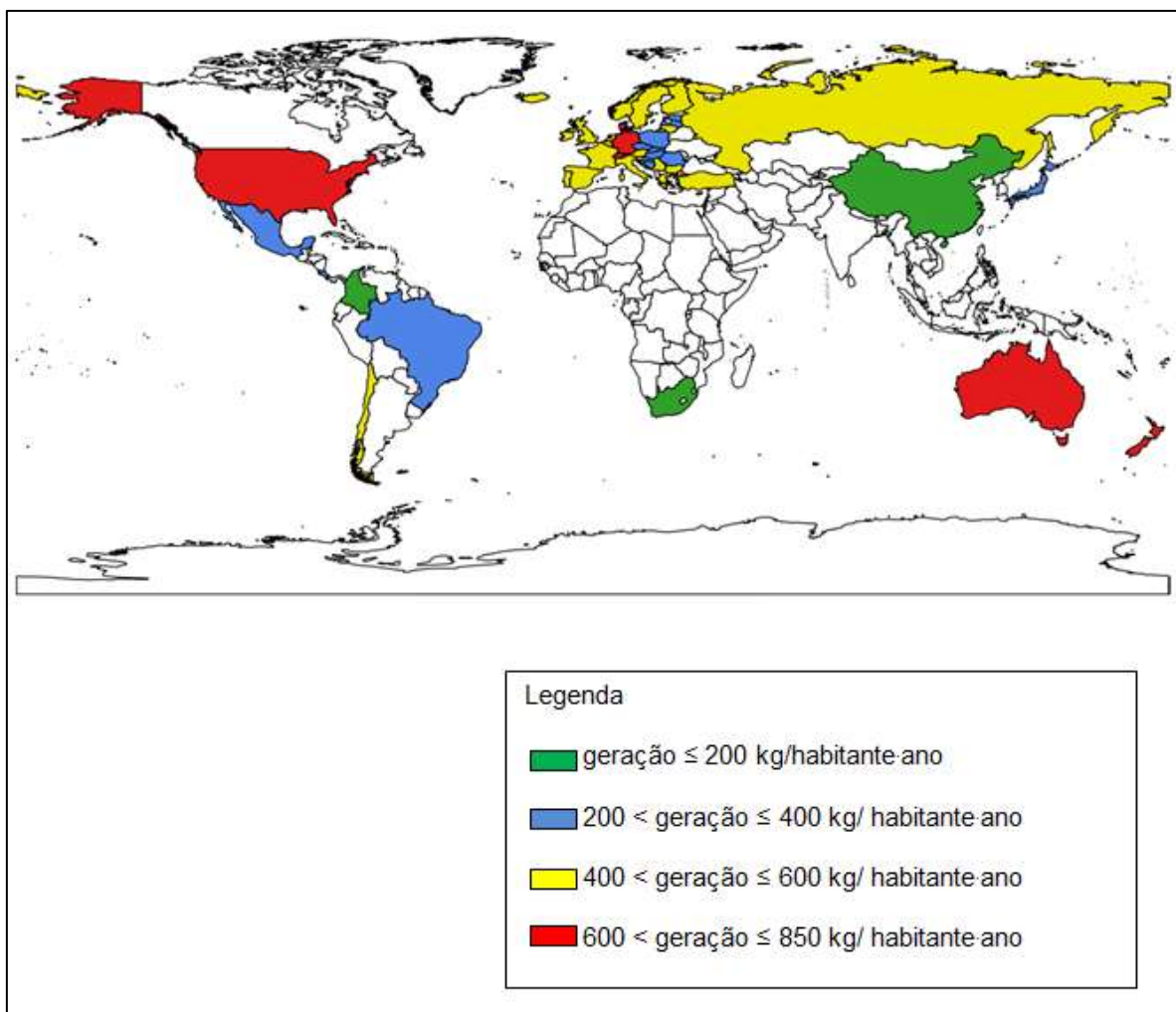


Figura 4. Mapeamento das quantidades de resíduos sólidos municipais gerados em diversos países (kg/habitante-ano).

O primeiro mapeamento foi realizado considerando-se apenas os valores absolutos das quantidades de resíduos produzidas por cada país (figura 4). Já o segundo foi elaborado considerando-se a população de cada lugar (figura 5). A China, por exemplo, está entre os maiores geradores de resíduos sólidos municipais. A quantidade de resíduos produzidos por ela é muito maior que da Alemanha, Dinamarca, entre outros apresentados. Mas sua população também é muito maior que a destes países citados e, ao comparar a quantidade de resíduo gerada por pessoa anualmente, nota-se que a China produz menos lixo proporcionalmente à população.

O mapeamento revela também que vários países desenvolvidos, entre eles os da União Europeia, que possuem diretivas e regulamentos relacionados a

resíduos, são grandes geradores de resíduos sólidos. Isto evidencia a importância de se adotar mais medidas para reduzir esses números, visto o impacto ambiental causado por estes resíduos.

Apesar de não se enquadrar na categoria de resíduos apresentada na tabela 3 e nas figuras 4 e 5, a utilização da metodologia de reteste é de grande importância, pois esta é uma estratégia que contribuirá para a diminuição da quantidade de resíduos gerados.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA PRÓXIMOS TRABALHOS

A prática da metodologia de reteste é uma boa estratégia para minimizar a quantidade de resíduos gerados por laboratórios, diminuindo os gastos com tratamento e disposição dos resíduos, além da compra desnecessária de novos produtos. Atualmente, esta prática já é adotada em diversos países, como os Estados Unidos e países europeus.

No Brasil, a ausência da definição de destinatário final no Código de Defesa do Consumidor impede a utilização do reteste pelos laboratórios. Os laboratórios e empresas que desejam deixar de ser submetidos ao CDC ficam sujeitos às autorizações da justiça.

Desde aproximadamente a metade do século XX, a Europa já demonstrava preocupação com a questão ambiental, fortalecendo a legislação nesta área, através da Lei do Ar Puro, de 1956, por exemplo. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e outras estratégias utilizadas pela ONU também foram fundamentais para fortalecer a importância de se dotar medidas que promovam a proteção ambiental. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, o *EPA*, é um dos órgãos mais importantes e respeitados no mundo em relação à proteção e preservação do meio ambiente. As diretrizes publicadas por eles são adotadas como referência por muitos países. Já no Brasil, a preocupação com a questão ambiental começou a se tornar mais forte e efetiva a partir da década de 1980, com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente mas ainda há muitas

questões que devem ser tratadas com mais seriedade e cuidado. O país não possui registro de dados recentes com as quantidades de resíduos perigosos e não perigosos gerados internamente, bem como o impacto ambiental e econômico desses resíduos, por isso foram adotados os resíduos sólidos urbanos no mapeamento realizado neste trabalho. A falta de dados dificulta a discussão sobre como solucionar alguns problemas, como a importância de se adotar alternativas que minimizem a geração de resíduos, sendo a utilização do reteste uma medida importante, viável e conhecida internacionalmente.

A Quarta Revolução Industrial, também chamada de Indústria 4.0, incentiva a utilização de técnicas que promovam redução na geração de resíduos e aumento no prazo de validade dos produtos. A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos também incentiva a minimização do volume de resíduos. Para se adequar a essa nova realidade, o Brasil deve revisar sua legislação, que algumas vezes vai contra o desenvolvimento de novas estratégias, como é o caso do Código de Defesa do Consumidor, que vem impedindo a adoção de técnicas que viabilizem o reteste de produtos químicos.

A busca por novas práticas que diminuam a quantidade de resíduos gerados por cada país deve ser contínua e a metodologia de reteste é mais uma medida que contribui para a diminuição destes números.

Como foi mostrado, os Estados Unidos, através do Programa de Extensão de Prazo de Validade, vem buscando alternativas para minimizar o descarte de medicamentos em boas condições de uso. Além disso, outros países também estão trabalhando a fim de diminuir a quantidade desnecessária de resíduos gerados e com isso reduzir os impactos negativos causados para a economia e meio ambiente. Portanto, a adoção do reteste, revalidação (que ocorre principalmente na indústria de medicamentos) e outras estratégias são incentivadas nos países considerados de primeiro mundo. Infelizmente, o mesmo não acontece no Brasil, onde a indústria química é considerada consumidora final e obrigada a seguir as instruções do Código de defesa do Consumidor, que estabelece que todos os produtos comercializados apresentem data de validade e proíbe a utilização após esta data, não importando as condições dos produtos após o vencimento.

Para os próximos trabalhos, sugere-se desenvolver técnicas simples, se possível tão fáceis de serem utilizadas como os papéis medidores de pH, por exemplo, para que permitam aos laboratórios retestarem seus próprios produtos, sem a necessidade de enviá-los a outros lugares, o que pode inviabilizar economicamente a adoção da metodologia de reteste. Essas técnicas podem ser desenvolvidas por incubadas, recebendo apoio da universidade, ou em pesquisas de doutorado, por alunos que tenham conhecimentos de técnicas de química analítica.

Durante o andamento deste trabalho, tentou-se realizar reteste em algumas empresas, a fim de confirmar que a viabilidade desta prática. Porém, não foi possível fechar parceria utilizando a infraestrutura laboratorial das empresas. A continuidade do projeto dependerá fortemente de convênio em parceria com uma indústria que demonstre interesse, capacidade e mão de obra qualificada para realizar reteste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J. C., FELIPE, R. P., FREIDINGER, N., NORONHA, L. A. **Gerenciamento de resíduos laboratoriais: recuperação de elementos e preparo para descarte final.** Química Nova, v. 26, n. 4, p.602-611, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Resolução Nº 3663 de 4 de Maio de 2011.** Atualiza o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos. Brasília, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, Brasília. **Resolução RDC Nº 306, de 07 de Dezembro de 2004.** Brasília, 2004. 25 p.

ALBERGUINI, L. B. A., SILVA, L. C., REZENDE, M. O. O. **Tratamento de Resíduos Químicos: Guia Prático para a Solução dos Resíduos Químicos em instituições de Ensino Superior.** São Carlos: RiMa, 2005. 104p.

ASHBROOK, P. C., REINHARDT, P. A. Hazardous wastes in academia. **Environmental Science & Technology**, Easton, v. 19, n. 2, p. 1150-1155, feb. 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015.** Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **NBR 7503.** Rio de Janeiro, 2016, 15 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **NBR 8419.** Rio de Janeiro, 1992, 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **NBR 10004.** Rio de Janeiro, 2004, 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. **NBR 10005.** Rio de Janeiro, 2004. 20 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 10006. Rio de Janeiro, 2004. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 10007. Rio de Janeiro, 2004. 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 10157. Rio de Janeiro, 1987. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 11174. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 11175. Rio de Janeiro, 1990. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 12235. Rio de Janeiro, 1992. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 12988. Rio de Janeiro, 1993. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 13221. Rio de Janeiro, 2010. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 13741. Rio de Janeiro, 1996. 1 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 13894. Rio de Janeiro, 1997. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR 13896. Rio de Janeiro, 1997. 12 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro.
NBR ISO 14001. Rio de Janeiro, 2015. 41 p.

BISPO, C. A. F., CAZARINI, E. W. **Avaliação qualitativa paraconsistente do processo de implantação de um Sistema de Gestão Ambiental.** Gestão & Produção, v. 13, n. 1, p. 117 - 127, jan. – abr. 2006.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988.

BRASIL. **Decreto – lei Nº 289, de 28 de Fevereiro de 1967**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De10289.htm>. Acesso em: 08 mar. 2016.

BRASIL. **Lei Nº12305, de 2 de Agosto de 2010**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636> >. Acesso em: 18 fev. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 4771, de 15 de Setembro de 1965** (revogada em 2012). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 05 mar. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 6938, de 31 de Agosto de 1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm>. Acesso em 05 dez. 2015.

BRASIL. **Lei Nº 7732, de 14 de Fevereiro de 1989**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7732.htm#art2>. Acesso em: 08 mar. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 8078, de 11 de Setembro de 1990**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm>. Acesso em: 16 abr. 2015.

BRASIL. **Lei Nº 8746, de 9 de Dezembro de 1993**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1989_1994/L8746.htm>. Acesso em: 24 já. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9433, de 8 de Janeiro de 1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 09 abr. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 17 mar. 2016.

BRASIL. **Lei Nº 9782, de 26 de Janeiro de 1999.** Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. Brasília, 1999.

BRASIL. **Lei Nº 10233, de 5 de Julho de 2001.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10233.htm>. Acesso em: 25 mar. 2016

BRASIL. **Lei Nº 73030, de 30 de Outubro de 1973.** Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30-outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 06 dez. 2015.

CADER, R., VIEIRA, L. **A política ambiental do Brasil ontem e hoje.** Revisa Eco 21, ed. 129, ago. 2007.

CALIXTO, M. J. **Ainda o conceito de consumidor: breves considerações a partir de dois julgados do Supremo Tribunal Federal.** In: MARTINS, Guilherme Magalhães. (Coordenador) Temas de Direito do Consumidor. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Comunicação 2007/59, de 21 de Fevereiro de 2007.** Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2007:0059:FIN>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 1999/31/CE, de 26 de Abril de 1999.** Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A31999L0031>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução Nº 5, de 05 de Agosto de 1993.** Brasília, 1993. 4 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução Nº 264, de 26 de Agosto de 1999.** Brasília, 1999. 11 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução Nº 313, de 29 de Outubro de 2002.** Brasília, 2002. 15 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução N° 316, de 29 de Outubro de 2002.** Brasília, 2002. 14 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução N° 330, de 25 de Abril de 2003.** Brasília, 2003. 1 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução N° 358, de 04 de Maio de 2005.** Brasília, 2005. 8 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução N° 452, de 02 de Julho de 2012.** Brasília, 2012. 12 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, Brasília. **Resolução N° 463, de 29 de Julho de 2014.** Brasília, 2014. 2 p.

EUROPEAN COMMISSION. EU Waste Policy. The story behind the strategy. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf. Acesso em: 12 jan. 2017.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A sociedade do lixo, os resíduos, a questão energética e a crise ambiental.** 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1995, 240 p.

GAINES, C., GAINES, P. **Shelf life vs. expiration date of a chemical standard.** Disponível em: <https://www.inorganicventures.com/shelf-life-vs-expiration-date-chemical-standard>. Acesso em: 20 ago. 2015.

GOLDEMBERG, J., BARBOSA, L. M. **A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo.** Revista Eco 21, ed. 96, 2004.

IGNÁCIO, E. A. **Caracterização da legislação ambiental brasileira voltada para a utilização de fluidos de corte na indústria metal-mecânica.** Florianópolis: Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. 140 p. Dissertação (Mestrado).

IMBROISI, D., GUARITÁ-SANTOS, A. J. M., BARBOSA, S. S., SHINTAKU, S. F., MONTEIRO, H. J., PONCE, G. A. E., FURTADO, J. G., TINOCO, C. J., MELLO, D. C., MACHADO, P. F. L. **Gestão de resíduos químicos em**

universidades: Universidade de Brasília em foco. Química Nova, v. 29, n. 2, p. 404-409, jan. 2006.

JAPÃO. **Act on the Promotion of Effective Utilization of Resources (Act N^o 48 of 1991).** Disponível em: <http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/english/pamphlets/pdf/cReEffectLe_2006.pdf>. Acesso: 13 jan. 2017.

JAPÃO. **The Basic Act for Establishing a Sound Material-Cycle Society (Act No.110 of 2000)** Disponível em: <<https://www.env.go.jp/en/laws/recycle/12.pdf>>. Acesso: 13 jan. 2017.

JAPÃO. **Waste Management and Public Cleansing Law (Law N^o 137 of 1970).** Disponível em: <https://www.env.go.jp/en/recycle/basel_conv/files/Waste_Management_and_Public_Cleansing.pdf> Acesso: 13 jan. 2017.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos. Biossegurança Aplicada a Laboratórios e Serviços de Saúde.** Ed. Ateneu, p. 167-175, 2004.

KHAN, S. R., KONA, R., FAUSTINO, P. J., GUPTA, A., TAYLOR, J. S., PORTER D. A., KHAN, M. **United States Food and Drug Administration and Department of Defense Shelf-Life Extension Program of Pharmaceutical Products: Progress and Promise.** *Journal of Pharmaceutical Sciences*, n. 103, p. 1331-1336, 2014.

KOTLER, P., KELLER, K. L. **Marketing Management.** 12th edition. Upper Saddle River (EUA): Prentice Hall International, 2006. 816 p.

MICARONI, R. C. C. M. **Gestão de resíduos em laboratórios do instituto de Química da UNICAMP.** Campinas: Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, 2002, 120 p. Tese (Doutorado).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Agenda 21 global.** 1997. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>. Acesso: 12 fev. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Comissão nacional da biodiversidade**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/comissao-nacional-de-biodiversidade>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa nacional de florestas**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/comissao-nacional-de-florestas/hist%C3%B3rico/item/8081>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

NOLASCO, F. R., TAVARES, G. A., BENDASSOLLI, J. A. **Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações**. Scielo, v II, n. 2, p. 118-124, abr. – jun. 2006.

OLIVEIRA, J. M. A Figura do preposto na lei 9.099/95. Revista Asa Palavra, Brumadinho, v. 9, jan. - jul. 2008.

OLIVEIRA, O. J. de, SERRA, J. R. **Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo**. Produção, v. 20, n. 3, p. 429 - 438, jul. – set. 2010.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Municipal waste**. Disponível em: <<https://data.oecd.org/waste/municipal-waste.htm>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 94/62/CE, de 20 de Dezembro de 1994**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=URISERV%3A121207>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2000/59/CE, de 27 de Novembro de 2000**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0059>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva 2000/76/CE, de 4 de Dezembro de 2000**. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0076>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0076>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Diretiva 2006/21/CE, de 15 de Março de 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32006L0021>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Diretiva 2006/66/CE, de 6 de Setembro de 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32006L0066>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Diretiva 2008/98/CE, de 19 de Novembro de 2008. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Diretiva 2010/75/UE, de 24 de Novembro de 2010. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:pt:PDF>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Diretiva 2012/19/UE, de 4 de Julho de 2012. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0038:0071:PT:PDF>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Regulamento N° 1013/2006, de 14 de Junho de 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32006R1013>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA.
Regulamento N° 2150/2002, de 25 de Novembro de 2002. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32002R2150>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PENATTI, F. E., GUIMARÃES, S. T. L., SILVA, P. M. da. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de análises e pesquisa: o desenvolvimento do sistema em laboratórios da área química.** Disponível em: <http://hygeia.fsp.usp.br/siades/documentos/Publicacoes/artigo_9f.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2016.

POMBO, F. R., MAGRINI, A. **Panorama de aplicação da norma ISO 14001 no Brasil Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p.1 - 10, jan. – abr. 2008.

PORTAL BRASIL. **Acordos globais.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2012/01/acordos-globais>>. Acesso: 08 fev. 2016.

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA. National Waste Information Baseline Report. Disponível em: <<http://sawic.environment.gov.za/documents/1880.pdf>>. Acesso: 06 mar. 2017.

SILVA, A. F., SOARES, T. R., AFONSO, J. C. **Gestão de resíduos de laboratório: uma abordagem para o ensino médio.** Química Nova na Escola, v. 32, n. 1, p. 37 - 42, fev. 2010.

SILVA, E. M. P. **Implementação de um sistema unificado para gerenciamento de rejeitos.** Campinas: Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 2006, 277 p. Tese (Doutorado).

STATISTICAL OFFICE OF THE EUROPEAN UNION (EUROSTAT). Municipal waste by waste operations. Disponível em: <<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

TAMASHIRO, R., GANAKA, C., CARDOSO, A. **RESENHA: A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL / KLAUS SCHWAB; TRADUÇÃO DANIEL MOREIRA MIRANDA – SÃO PAULO: EDIPRO, 2016.** Revista Ciências do Trabalho, n. 9, p. 127 – 134, dez. 2017.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Resource Conservation And Recovery Act (Rcra) Regulations. Disponível em:

<<https://www.epa.gov/rcra/resource-conservation-and-recovery-act-rcra-regulations>>. Acesso: 14 jan. 2017.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA).
Advancing Sustainable Materials Management: Facts And Figures. Disponível em: <<https://www.epa.gov/smm/advancing-sustainable-materials-management-facts-and-figures>>. Acesso: 05 mar. 2017.