

BOAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DE GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR**Marcus Vinícius Carvalho Arantes^{a,*} e Wanda Maria Risso Günther^{b,*}**^aDepartamento de Gestão e Segurança Ambiental, Universidade Federal de São Paulo, 04021-001 São Paulo – SP, Brasil^bDepartamento de Saúde Ambiental, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 01246-904 São Paulo – SP, Brasil

Recebido em 18/10/2022; aceito em 09/02/2023; publicado na web 29/03/2023

THE BEST SUSTAINABLE PRACTICES FOR CHEMICAL WASTE MANAGEMENT IN PUBLIC HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. This work proposes the minimum items for the composition of the best sustainable practices for chemical waste management in higher education institutions (HEI). It was made a bibliographical and documentary review of the Brazilian legislation applicable to the management of chemical waste, with the aim of supporting the elaboration of the best sustainable practices for chemical waste management and propose to assist the technical managers of HEI in the implementation of sustainable and safe management of chemical waste.

Keywords: sustainability; higher education institution; sustainable practices; management; chemical waste.

INTRODUÇÃO

O aumento exponencial da produção de resíduos na sociedade atual acarreta significativo risco à saúde humana e ao ambiente, exigindo processos cada vez mais complexos para o gerenciamento desses materiais, tais como nas etapas de tratamento e disposição final.¹

Os resíduos sólidos gerados pelas atividades antropogênicas contemporâneas podem oferecer risco à saúde humana e à qualidade ambiental devido às suas propriedades físico-químicas ou infecto-contagiosas. Dentre a gama de resíduos gerados pelas atividades antrópicas, os resíduos químicos, quando dispostos de forma incorreta, podem acarretar diversos efeitos deletérios à saúde humana e qualidade ambiente devido às suas características físico químicas, como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

No Brasil, até o início da década de 90 não havia um marco legal ou conjunto de diretrizes técnicas específicas para o gerenciamento de resíduos sólidos e seus diversos tipos. No caso dos resíduos químicos, as primeiras diretrizes técnicas surgiram, em 1993, por meio das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como as NBR's 12.807/1993, 12.808/1993 e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 5/1993.²⁻⁴

Com base no arcabouço teórico nacional os resíduos químicos (RQ) podem ser definidos como resíduos perigosos detentores de características físico químicas como, inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, potencialmente geradoras de efeitos deletérios à saúde humana e ao ambiente.⁵⁻⁷

Na Resolução CONAMA nº 358/2005⁶ e na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 222/2018⁷ da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que tratam de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), os resíduos químicos são classificados como do Grupo B – resíduos que apresentam risco químico; “compostos por produtos químicos que apresentam periculosidade à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e quantidade”.

As instituições de ensino superior (IES) constituem-se também como fontes geradoras de diversos tipos de resíduos sólidos, perigosos

e não perigosos, oriundos de matriz complexa e heterogênea devido às suas diversas atividades de ensino e pesquisa.⁸ Estão presentes nesta geração também os resíduos químicos. Os resíduos químicos (RQ) gerados em IES são predominantemente oriundos de laboratórios de ensino e pesquisa, sendo caracterizados como resíduos que se distinguem daqueles oriundos de segmentos industriais, pois possuem baixo volume e grande diversidade de composição.⁹

As IES, como fontes geradoras, devem-se enquadrar à legislação ambiental e sanitária quanto ao gerenciamento dos resíduos químicos. Porém isso ainda não é realidade em âmbito nacional, como já acontece mais frequentemente em países detentores de legislações mais restritivas no que tange ao controle ambiental. Observa-se, contudo, que em anos mais recentes a comunidade acadêmica e setores responsáveis pelo gerenciamento dos RQ de algumas IES nacionais têm buscado a inserção de princípios de sustentabilidade e de responsabilidade socioambiental em suas atividades e também na gestão institucional dos RQ, com a finalidade de redução de riscos e proteção ao meio ambiente.^{10,11}

Diante da demanda por um manejo seguro e sustentável dos RQ, as IES não podem ignorar o desafio ambiental relativo à redução dos impactos gerados por suas atividades acadêmicas, de pesquisas e administrativas, sendo a gestão e o gerenciamento de seus resíduos químicos um instrumento de gestão ambiental que busca instituir o processo de conscientização em todos os níveis de suas atividades e contribuir para a melhoria na qualidade ambiental da instituição.^{10,11} Logo, cabe às IES desenvolver modelos político-administrativos que contemplem a gestão e o gerenciamento sustentável e seguro de seus RQ, assim como a resolução de problemas nas esferas, social, ambiental e econômica e a proposição de soluções para a sociedade em que estão inseridas.¹²⁻¹⁶

Levando-se em consideração os desafios enfrentados pela comunidade científica e pelos gestores ambientais das IES a despeito da gestão e o gerenciamento de seus resíduos químicos, o presente trabalho tem como objetivo propor a elaboração de modelo político-administrativo que visa promover o manejo ambientalmente sustentável e seguro dos resíduos químicos, nos estados líquido e sólido, em IES.

Este modelo político-administrativo é intitulado como Boas Práticas Sustentáveis de Gestão de Resíduos Químicos (BPSG).

*e-mail: marcus.arantes@unifesp.br; wgunther@usp.br

METODOLOGIA

Para a elaboração e fundamentação dos itens mínimos constituintes das BPSG, realizou-se o levantamento do marco legal regulatório federal brasileiro relativo à gestão e ao gerenciamento de resíduos químicos, a partir de 2000. Foram consideradas leis, decretos, portarias, e resoluções da esfera federal brasileira. Foram também consideradas as normas técnicas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), levando-se em consideração sua importância como instrumento normativo e operacional para o gerenciamento de resíduos perigosos no território nacional.

Complementarmente, as agendas, convenções e declarações internacionais relativas ao manejo seguro e sustentável de resíduos químicos também foram consultadas para embasar a fundamentação das BPSG, conferindo um caráter de amplitude global à proposta.

O arcabouço legal regulatório aplicável aos resíduos químicos está apresentado no Quadro 1.

Com base no levantamento da normativa sobre a questão dos

resíduos perigosos/resíduos químicos gerados em IES (Quadro 1) e considerando-se as etapas encadeadas de seu gerenciamento, desde a geração até a disposição final, foi definido um rol de 14 aspectos importantes para a elaboração das BPSG, denominados itens mínimos para as BPSG, apresentados no Quadro 2, os quais serão aprofundados e discutidos na sequência.

Boas práticas sustentáveis de gestão de resíduos químicos

As boas práticas sustentáveis de gestão e gerenciamento de resíduos químicos (BPSG) consistem em um modelo político administrativo fundamentado no marco legal regulatório e conceitos e princípios ambientais aplicáveis aos resíduos sólidos, com ênfase nos RQ.

Os itens principais das BPSG podem ser ilustrados na Figura 1, considerando o método “*Plan-Do-Check-Act*” (PDCA).²⁴

A proposta de boas práticas, contemplada pelos aspectos relevantes definidos em função da revisão normativa e bibliográfica,

Quadro 1. Marco legal regulatório federal relativo aos resíduos químicos

Normativa	Número e Referência	Descrição Geral
Lei	12.305/2010 ¹⁷	Institui a Política Nacional de resíduos sólidos
Portaria	Nº 280/2020 ¹⁸	Institui o manifesto de transporte de resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos
Decreto	10.936/2022 ¹⁹	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de resíduos sólidos
Resolução	CONAMA 358/2005 ⁶	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde
Resolução	ANVISA RDC nº 222/2018 ⁷	Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde
Resolução	ANTT nº 5.947/2021 ²⁰	Atualiza o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos
Norma ABNT	NBR 7.500/2001 ²¹	Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos
Norma ABNT	NBR 7.501/2003 ²²	Transporte terrestres de produtos perigosos - Terminologia
Norma ABNT	NBR 7.503/2016 ²³	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos
Norma ABNT	NBR 10.004/2004 ⁵	Resíduos sólidos - Classificação
Norma ABNT	NBR 14.001/2004 ²⁴	Sistema de gestão ambiental - Requisitos
Norma ABNT	NBR 14.004/2005 ²⁵	Sistema de gestão ambiental - Diretrizes
Norma ABNT	NBR 14.619/2003 ²⁶	Transporte terrestre de produtos perigosos
Norma ABNT	NBR 14.725-1/2010 ²⁷	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 1: Terminologia
Norma ABNT	NBR 14.725-2/2009 ²⁸	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 2: Sistema de classificação de perigo
Norma ABNT	NBR 14.725-3/2012 ²⁹	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 3: Rotulagem
Norma ABNT	NBR 14.725-4/2010 ³⁰	Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente. Parte 4: Ficha de informações de segurança de produtos químicos (FISPQ)
Norma ABNT	NBR 16.725/2014 ³¹	Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem
Norma ABNT	NBR 17.505-4/2006 ³²	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Armazenamento em recipientes e em tanques portáteis até 3.000 L
Norma ABNT	NBR 17.505-5/2006 ³³	Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Operações
Norma Regulamentadora	NR 1/2020 ³⁴	Disposições gerais e gerenciamento de riscos ocupacionais
Norma Regulamentadora	NR 6/2018 ³⁵	Equipamentos de proteção individual (EPI)
Norma Regulamentadora	NR 9/2021 ³⁶	Avaliação e controle das exposições ocupacionais a agentes físicos, químicos e biológicos
Norma Regulamentadora	NR 20/2022 ³⁷	Segurança e saúde no trabalho com inflamáveis e combustíveis
Norma Regulamentadora	NR 25/2022 ³⁸	Resíduos industriais
Norma Regulamentadora	NR 26/2015 ³⁹	Sinalização de segurança
Norma Regulamentadora	NR 32/2019 ⁴⁰	Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 2. Itens mínimos constituintes das Boas Práticas Sustentáveis de Gestão de Resíduos Químicos (BPSG)

Política ambiental institucional
Responsabilidade técnica
Plano de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ)
Identificação ou Rotulagem
Segregação e Acondicionamento
Transporte interno
Armazenamento
Hierarquia de resíduos na gestão de RQ
Disposição final
Revisão do PGRQ
Segurança Ocupacional no manuseio de RQ
Educação ambiental
Indicadores e Metas
Documentos federais exigidos para preenchimento de instituições geradoras de RQ

Fonte: elaborado pelo autor.

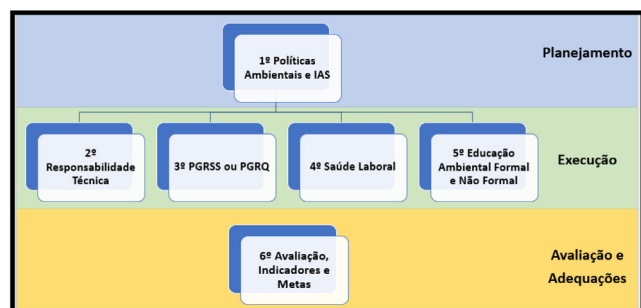


Figura 1. BPSG sob o ponto de vista da metodologia Plan-Do-Check-Act (PDCA) (fonte: elaborado pelo autor)

segue apresentada em cada aspecto integrante dos 14 itens mínimos para as BPSG:

Política ambiental institucional

A institucionalização da Política ambiental em uma IES configura-se como importante ato normativo de implementação de iniciativas voltadas à sustentabilidade, além de propiciar meio de implementação do sistema de gestão ambiental neste tipo de instituição.²⁴⁻²⁵

Este item torna-se relevante, pois procura avaliar, no espectro macro, se a IES institucionalizou, em suas ações de ensino e pesquisa, administrativas e outras, conceitos e princípios ligados à sustentabilidade ambiental presentes no marco legal regulatório brasileiro relativo aos resíduos sólidos, com ênfase nos resíduos químicos.

O presente trabalho propõe que a IES elabore e sancione sua política ambiental, contemplando em seu texto a proposta de criação de departamento, diretoria ou coordenadoria responsável pela gestão dos resíduos sólidos, incluindo os RQ da instituição, levando-se em consideração a periculosidade e os riscos à saúde e segurança do trabalhador, assim como ambientais, além da obrigatoriedade do gerenciamento deste tipo de resíduo.

Responsabilidade técnica

Tanto na Lei Federal 12.305/2010, como no Decreto Federal nº 10.936/2022, assim como na Resolução CONAMA nº 358/2005 e na RDC nº 222/2018 encontra-se explícito o requisito que toda

instituição geradora de resíduos perigosos, como no caso dos RQ, deve designar um responsável técnico pela gestão destes.^{6,17-19}

Com base no conceito de “Responsabilidade Compartilhada” preconizado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), propõe-se que toda IES designe o seu responsável técnico, cuja função consiste em responsabilizar-se pela gestão de RQ da instituição.¹⁷

Tanto a Resolução CONAMA nº 358/2005⁶ como a RDC nº 222/2018¹⁸ preconizam que o responsável deve ter registro ativo junto ao seu conselho de classe, estando munido do documento Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Certificado de Responsabilidade Técnica (CRT). No caso da ausência destes dois documentos, o responsável deve apresentar documento similar que certifique sua responsabilidade técnica.

A legislação brasileira não define qual profissional graduado pode atuar como responsável técnico designado a elaborar o PGRQ da IES, no entanto, este profissional deve possuir capacidade técnica comprovada por seu conselho de classe, conforme preconizado pelo art. 70 do Decreto Federal nº 10.936/2022.¹⁹

Plano de gerenciamento de resíduos químicos

Buscando a padronização de terminologias, o presente trabalho estabelece a equivalência entre as nomenclaturas plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) e plano de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ).

As unidades que integram as IES e que geram resíduos químicos devem, por requisito legal, elaborar e implantar seu respectivo PGRQ. Porém, unidades de IES classificadas como grandes geradores e que geram resíduos de serviços de saúde (RSS), que inclui o grupo dos resíduos químicos perigosos (Grupo B) também tem obrigatoriedade de elaborar e implantar o plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS). Assim, considera-se atendido este requisito de apresentação do PGRQ caso esteja contemplado no PGRSS da instituição.

Assim, resulta que toda instituição ou estabelecimento potencial gerador de resíduos perigosos, incluindo os resíduos químicos, deve elaborar seu PGRQ ou PGRSS, de acordo com a legislação federal vigente, submetendo-o ao órgão competente.^{6,7,17,19}

Este documento pode ser elaborado pelo responsável técnico da IES, por uma comissão instituída com esta finalidade ou por meio de contratação de serviço especializado, conforme preconiza o artigo 10º da RDC nº 222/2018.⁷

Com base nos artigos 21º da PNRS, 2º da Resolução CONAMA nº 358/2005, 6º da RDC nº 222/2018 e 69º do Decreto Federal nº 10.936/2022 e seguindo o fluxo do gerenciamento de resíduos, são propostos os seguintes itens mínimos que uma IES deve contemplar em seu PGRQ: i) identificação e rotulagem; ii) segregação e acondicionamento; iii) transporte interno; iv) armazenamento; v) hierarquia de resíduos aplicáveis aos RQ; vi) destinação e disposição final; vii) segurança ocupacional para o manuseio de RQ; viii) revisão periódica do PGRQ; ix) indicadores e metas; x) educação ambiental. Cada item é aprofundado na sequência.^{6,7,17,19}

Identificação e rotulagem

A legislação brasileira define o processo de identificação e rotulagem como o “conjunto de medidas que permite o reconhecimento dos riscos presentes nos resíduos acondicionados, de forma clara e legível em tamanho proporcional aos sacos, coletores e seus ambientes de armazenamento”. Entretanto, até o presente momento, não há no arcabouço legal brasileiro alguma normativa federal específica que disponha acerca de diretrizes gerais para o processo de identificação e rotulagem de RQ.^{6,7}

Diante desta demanda, recomenda que a IES utilize os elementos de identificação de produtos químicos perigosos que integram o

denominado *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* (GHS), para elaboração de rótulos de identificação de seus RQ.^{41,42}

Segregação e acondicionamento

Os artigos 14º da Resolução CONAMA nº 358/2005, assim como os 11º, 12º, 13º e 19º da RDC nº 222/2018 e os 3º, 4º e 5º do Decreto Federal nº 10.936/2022 preconizam que todo e qualquer gerador de RQ em IES deve segregar e acondicionar seus RQ de forma diferenciada, ou seja, separadamente dos demais resíduos e de acordo com suas características, visando promover a redução de volume e garantir proteção da saúde humana e a qualidade ambiental.^{6,7,19}

Recomenda-se, contudo, que a IES oriente o próprio gerador de RQ a considerar os seguintes aspectos nas etapas de segregação e acondicionamento destes resíduos: i) capacidade do recipiente acondicionador; ii) incompatibilidade química entre os grupos de RQ; iii) potencial incompatibilidade química entre os RQ e seu recipiente acondicionador; iv) dados a serem inseridos no rótulo de identificação do RQ.

Visando nortear o gerador de RQ no processo de segregação e acondicionamento corretos, recomenda-se que a IES disponibilize a tabela de incompatibilidade química entre os RQ, em local visível ou de fácil acesso. Esta tabela pode ser elaborada conforme os critérios de incompatibilidade química entre os RQ presentes na NBR 14.619.²⁷

Ainda no âmbito normativo brasileiro observa-se a importância das orientações das diretrizes técnicas das normas ABNT NBR, 14.725-1, 14.725-2, 14.725-3 e 14.725-4 nas etapas de segregação e acondicionamento.²⁸⁻³¹

Transporte interno

O transporte interno de RQ, que consiste no traslado dos resíduos dos pontos de geração até o abrigo temporário ou o abrigo externo, deve ser realizado pelo gerador de RQ e/ou responsável técnico pelo laboratório gerador, respeitando a rota e horários, previamente definidos pela IES. É essencial que o fluxo interno dos RQ seja descrito no PGRQ ou em norma ou documento institucional em anexo, com especificação do equipamento de coleta e transporte, dos trabalhadores envolvidos e dos procedimentos empregados em todos os pontos importantes.

Recomenda-se também que o trajeto do fluxo interno de RQ seja implementado em superfície plana e sem ondulações, visando evitar trepidações nos recipientes acondicionadores de RQ e a geração de potenciais reações (térmicas, corrosivas, etc) no interior destes recipientes, a quebra dos recipientes e derramamento e produtos químicos.

Devido ao alto grau de periculosidade dos RQ e visando preservar a saúde laboral, não se recomenda a designação de profissionais de limpeza para o manuseio e transporte de RQ. Esta tarefa deve ser atribuída ao próprio gerador de RQ, responsável técnico da fonte geradora ou a funcionário capacitado para exercer tais funções.

Armazenamento externo

Este item consiste no armazenamento externo dos RQ em locais específicos, respeitando a segregação dos grupos de RQ realizada previamente no ponto de geração, assim como as incompatibilidades químicas entre estes.

Embora o parágrafo único do artigo 37º da RDC nº 222/2018 abra o precedente para o armazenamento de RSS químico no próprio local de trabalho onde foram gerados, esta prática não é recomendada.⁷ O armazenamento de significativas quantidades de RQ em suas fontes geradoras pode acarretar riscos e comprometer a adequada operação das atividades diárias e a saúde/segurança dos trabalhadores aí alocados. Assim, com base nos princípios da prevenção e precaução

e visando salvaguardar à saúde laboral e as adequadas condições do ambiente do trabalho, os RQ serão melhor armazenados, sob gestão, supervisão e controle do responsável técnico designado pela IES, em abrigos externos, para os quais devem ser removidos periodicamente, ou sempre que alcançarem determinado volume pré-estabelecido.

Os abrigos externos são locais projetados com o fim de promover o armazenamento seguro dos RQ gerados nos estabelecimentos geradores. Logo, o projeto do abrigo externo da IES deve contemplar as diretrizes técnicas das normas ABNT NBR 17.505-4/2015 e 17.505-5/2006 e considerar as especificidades e necessidades locais.^{33,34}

Embora seja uma norma anterior ao ano de 2000, a norma ABNT NBR 12.235/1992, também se configura como importante instrumento normativo que estabelece diretrizes mínimas para construção de abrigos externos.⁴²

Hierarquia de resíduos aplicável aos RQ

Presente no artigo 9º da PNRS, a denominada hierarquia de resíduos caracteriza-se como um conjunto de procedimentos voltados à redução, reutilização, reciclagem e tratamento de resíduos sólidos, sobretudo os perigosos como os químicos.¹⁷

A Figura 2 ilustra a ordem de prioridade da hierarquia de resíduos recomendada para a gestão sustentável dos RQ em uma IES.

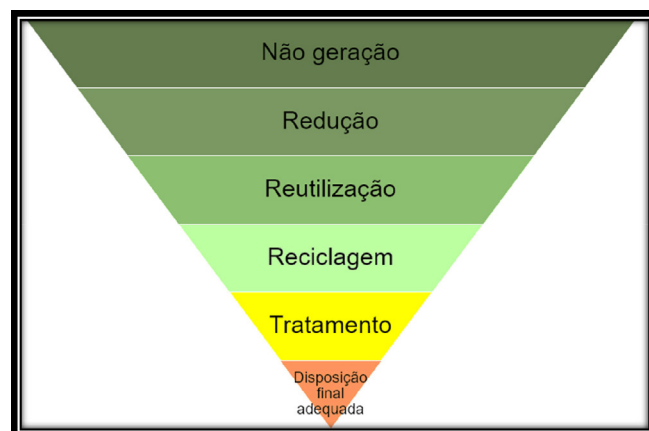


Figura 2. Etapas de hierarquia de resíduos. Adaptado de PNRS¹⁷

Considerando-se essa ordem de ações, recomenda-se que a IES adote em seus procedimentos de gestão e gerenciamento de RQ, visando diminuir a quantidade de resíduos gerados, assim como a sua periculosidade.

Ao implementar essa estratégia, um dos objetivos e princípios da PNRS, a IES estará em consonância com importantes conceitos ambientais internacionais como “Escada de Lansink”, “Química Verde” e “Economia Circular”.⁴³⁻⁴⁵

Transporte externo

A etapa de transporte externo refere-se à destinação e disposição final de RQ da IES deve assegurar que os agentes que atuam na execução destes procedimentos estejam, quando necessário, municiados de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC) apropriados, propiciando maior segurança e salvaguardando a saúde ocupacional destes profissionais.

A disposição final de RQ deve seguir as diretrizes técnicas da Resolução da Agência Nacional de Transporte Terrestres (ANTT) nº 5.947/2021, assim como as normativas da NBR 7.500/2003, que trata da identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos químicos.^{20,21}

A Resolução nº 5.947/2022 da ANTT atualiza o regulamento para transporte rodoviário de produtos perigosos, configurando-se como normativa aplicável ao transporte externo de RQ.²⁰

Segurança ocupacional para o manuseio de RQ

A segurança ocupacional configura-se como uma série de procedimentos voltados a salvar a saúde laboral dos agentes manipuladores de RQ em IES. Os RQ, de modo geral, são classificados como resíduos perigosos, pois podem apresentar características de periculosidade como corrosividade, inflamabilidade, reatividade toxicidade, logo demandam a necessidade de gerenciamento seguro e ambientalmente sustentável.

Considerando as exigências presentes no artigo 6º da RDC nº 222/2018 e com base nas normas regulamentadoras NR nº 1/2020, NR nº 6/2022, NR nº 9/2021, NR nº 20/2022, NR nº 25/2022, NR nº 26/2015 e NR nº 32/2019, recomenda-se que a IES descreva as ações a serem adotadas em situações de emergência e acidentes decorrentes do gerenciamento de RQ.^{7,34-40}

A geração de resíduos químicos perigosos exige que o gerador disponibilize informações indispensáveis sobre estes resíduos, o que é realizado por meio do documento denominado como ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR), composta por 13 seções obrigatórias e foi instituído pela NBR 16.725/2014.³¹

A FDSR e o respectivo rótulo são documentos utilizados para disponibilizar informações indispensáveis sobre os resíduos químicos gerados, de modo a permitir cuidados no transporte e que o receptor tome as medidas cabíveis para a destinação adequada. A descrição e rotulagem consideram ainda os itens mínimos de segurança em caso de acidentes com os respectivos RQ. Esse procedimento aplica-se também a materiais contaminados com produtos ou resíduos químicos, tais como, embalagens, filtros entre outros.

Revisão periódica do PGRQ

O plano de gerenciamento, enquanto instrumento de planejamento, execução e avaliação, é dinâmico, logo exige revisão periódica. Conforme preconizado no artigo 7º da RDC nº 222/2018, a IES deve monitorar e atualizar seu PGRQ, conforme periodicidade definida pela própria IES.⁷

Embora o artigo 10º da RDC nº 222/2018 permita que a revisão do PGRQ seja realizada pela empresa contratada responsável pela elaboração do plano, recomenda-se que este procedimento seja realizado pela própria IES e sejam atualizados os procedimentos que sofreram modificação, assim como os objetivos e metas.^{7,17}

Educação ambiental

A educação ambiental como atividade inerente ao gerenciamento de resíduos sólidos está prevista nos artigos 19º da PNRS, 91º da RDC nº 222/2018 e 82º do Decreto Federal nº 10.936/2022, sendo um importante instrumento pedagógico voltado à promoção da minimização de resíduos por meio da aplicação do conceito de hierarquia de resíduos e demais conceitos ambientais correlacionados.^{7,17,19}

As ações de educação ambiental podem ser promovidas por meio da modalidade formal (cursos e disciplinas) e não formal (eventos e campanhas de sensibilização), conforme as diretrizes normativas presentes na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).⁴⁶

Complementarmente a elaboração do plano de resíduos de cada IES, é fundamental estabelecer um programa de educação ambiental de acordo com suas demandas e especificidades, abrangendo os diferentes atores envolvidos na cadeia do gerenciamento dos RQ. É importante oferecer tais cursos ou atividades aos docentes, discentes, técnicos administrativos, profissionais terceirizados, geradores ou manipuladores de RQ, e em alguns casos com obrigatoriedade de assistência.

Recomenda-se que cada IES estabeleça resolução ou norma interna com a finalidade de institucionalizar os programas de capacitação e sensibilização propostos e mantenha a perspectiva de capacitação continuada.

Indicadores e metas

A PNRS, em seu artigo 21º, preconiza que um PGRS deve conter metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos. É recomendado que a IES, de acordo com os objetivos e metas propostos em seu PGRQ, selecione e alimente indicadores e monitore seu desempenho. Os indicadores são fundamentais para o planejamento, direcionamento da execução das ações e na avaliação da performance do gerenciamento implementado, subsidiando a revisão do plano e a tomada de decisão.¹⁷

Os indicadores aplicáveis à gestão e ao gerenciamento de RQ, embora sua utilização e aplicação não sejam exigidas por instrumentos legais, configuram-se como um elemento instrumental de avaliação de itens de BPSGG como, por exemplo, PGRQ e cursos de capacitação e sensibilização.

Documentos obrigatórios para os geradores de resíduos químicos

Além da elaboração do PGRQ, toda instituição geradora de resíduo químico e perigoso deve preencher os documentos exigidos por órgãos federais, de transporte e ambientais: Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e o Cadastro de Operadores de Resíduos Perigosos do Decreto 10.936/2022.¹⁷⁻¹⁹

Ambos os documentos estão disponibilizados eletronicamente e devem ser preenchidos diretamente no site institucional do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), tendo como principal objetivo a coleta de dados sobre a quantidade, natureza, classificação, fluxo e destinação temporária ou final dos RQ gerados, que irão compor o banco de dados nacional (Cadastro de RQ) e permitir sua rastreabilidade.

Alinhamento das BPSG com as Convenções, Agendas e Declarações Internacionais

Além de buscar o cumprimento dos ditames normativos federais relativos à gestão de RQ, a proposta da BPSG tem por finalidade alinhar-se aos princípios e objetivos de importantes acordos internacionais relativos ao manejo seguro e sustentável dos RQ e demais resíduos perigosos. São eles: i) Agenda 21 Global; ii) Convenção da Basileia; iii) Enfoque Estratégico para a Gestão Internacional de Produtos Químicos; iv) Convenção de Minamata sobre Mercúrio; e v) Agenda 2030 da ONU.⁴⁷⁻⁵¹

A Agenda 21 Global (1995) preconizara em seus capítulos 19 e 20 a importância do manejo ecologicamente saudável das substâncias tóxicas e resíduos químicos e perigosos, como uma prática que contribui para a sustentabilidade.⁴⁷

A Convenção da Basileia ou Basel Convention (1992), tratado internacional referente ao transporte transfronteiriço de resíduos perigosos, traz uma série de obrigações em seu documento relativas ao manejo seguro e sustentável de resíduos químicos que podem ser considerados no gerenciamento de RQ, como: i) assegurar que a geração de resíduos perigosos e outros resíduos em seu território seja reduzida a um mínimo, levando em consideração aspectos sociais, tecnológicos e econômicos; ii) assegurar a disponibilidade de instalações adequadas para o depósito, visando a uma administração ambientalmente saudável de resíduos perigosos e outros resíduos; e iii) assegurar que as pessoas envolvidas no gerenciamento de resíduos perigosos e outros resíduos dentro de seu território tomem as medidas necessárias para evitar a poluição ambiental provocada por esse gerenciamento, e se tal poluição ocorrer, para minimizar

suas consequências em relação à saúde humana e ao meio ambiente.⁴⁸

O Enfoque Estratégico para a Gestão Internacional de Produtos Químicos ou *Strategic Approach to International Chemicals Management* (SAICM) (2006) configura-se como uma política estratégica abrangente, cujos objetivos principais, para até 2020: i) alcançar uma boa gestão de produtos químicos em todo seu ciclo de vida, até 2020, visando à minimização dos significativos efeitos adversos sobre a saúde humana e o ambiente; ii) garantir, até 2020, a redução da geração de resíduos perigosos, tanto em quantidade quanto em toxicidade, além de assegurar o bom gerenciamento, ambientalmente correto, destes resíduos, contemplando as etapas de armazenamento, tratamento e destinação e disposição final; iii) promover a recuperação e reciclagem, ambientalmente corretas, de resíduos perigosos; iv) promover e apoiar o desenvolvimento e implementação de boas práticas ambientais seguras voltadas à produção mais limpa, buscando a substituição de produtos químicos por outros não químicos.⁴⁹

A Convenção de Minamata sobre Mercúrio (CMM) ou *Minamata Convention on Mercury* (2017) apresentou diversos artigos técnico-científicos que dispuseram acerca do ciclo de vida do mercúrio, visando o alcance dos seguintes objetivos: i) gerenciar, de forma ambientalmente correta, resíduos contendo mercúrio, de acordo com as diretrizes desenvolvidas na Convenção da Basileia; e ii) promover acordos entre entidades governamentais e não governamentais, nos âmbitos, local, regional e global, com a finalidade de se difundir a gestão, ambientalmente correta e saudável, de resíduos que contenham mercúrio.⁵⁰

Por fim, a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (2015) com a proposição dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pode também ser relacionada com as BPSG, especialmente com vinculação aos: i) ODS 3 - saúde e bem-estar; ii) ODS 11 - cidades e comunidades sustentáveis; iii) ODS 12 - consumo e produção responsáveis; e iv) ODS 14 - vida na água.⁵¹

CONCLUSÃO

A elaboração das BPSG tem por finalidade reunir um compêndio de procedimentos voltados ao manejo seguro e sustentável dos RQ em IES, promovendo, essencialmente, a minimização da geração e dos dispêndios, assim como redução da periculosidade dos RQ e promoção da valorização, sempre que possível.

Apoia o planejamento e a organização do setor e contribui para a explicitação de objetivos, metas e prazos que necessariamente integram o PGRQ ou o PGRSS (caso o PGRQ esteja vinculado a este) e favorece um desempenho que foca na sustentabilidade.

Os itens mínimos propostos para a BPSG em IES visam ao atendimento da normativa nacional vigente e às melhores práticas internacionais recomendadas e aplicáveis aos RQ, na atualidade. Observa-se a implementação de grande parte destas boas práticas no manejo dos RQ em laboratórios de pesquisa e graduação de IES públicas brasileiras como Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal Fluminense (UFF).⁵²⁻⁵⁴

Recomenda-se a observação do surgimento de novas normativas e a atualização sempre que necessário.

REFERÊNCIAS

- Tejedor, G. P.; *El Ciclo de Materiales en la UPC: Aproximación a la Percepción Social de los Residuos y su Gestión en la ETSAV y la ESAB*, Universitat Politècnica de Catalunya, 2011. [Link] acessado em março 2023
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 12.807: Resíduos de Serviço de Saúde - Terminologia*, Rio de Janeiro, 2013.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 12.808: Resíduos de Serviço de Saúde - Classificação*, Rio de Janeiro, 2016.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); *Resolução CONAMA nº 5*, de 5 de agosto de 1993. [Link] acessado em março 2023
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 10.004: Resíduos Sólidos - Classificação*, Rio de Janeiro, 2004.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA); *Resolução CONAMA nº 358*, de 29 de abril de 2005. [Link] acessado em março 2023
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA); *Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 222*, de 28 de março de 2018. [Link] acessado em março 2023
- Moreira, P. G.; Di Vitta, P. B.; Pimenta, A. C.; de Meira, A. M.; Silva, A. R.; Cavalheiro, C. H. T.; Zorigian, C. M.; Sudan, D. C.; Lima, E. T.; Tavares, G. A.; Cooper, M.; Leme, P. C. S.; Simonelli, S. B. J.; Albuquerque, V. G. C.; Delitti, W. B. C.; *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental* **2014**, *18*, 381. [Link] acessado em março 2023
- Teixeira, C. E.; de Moraes, S. L.; Motta, F. G.; Shibata, A. P.; *Sistemas & Gestão* **2012**, *7*, 554. [Link] acessado em março 2023
- Gallardo, A.; Edo-Alcón, N.; Carlos, M.; Renau, M.; *Waste Manage.* **2016**, *53*, 3. [Crossref]
- Tauchen, J.; Brandli, L. L.; *Revista Gestão & Produção* **2006**, *13*, 503. [Crossref]
- Cirne, L. E. M. R.; Francisco, P. R. M.; Farias, S. A. R.; Furtado, D. A.; de Souza, P. M.; Morais, M. R.; de Melo, M. C.; de Farias, C. A. S.; *Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade*, 1ª ed.; EPGRAF: Campina Grande, 2018. [Link] acessado em março 2023
- Finkler, N. R.; Pannizon, T.; Schneider, V. E.; *4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente*, Bento Gonçalves, Brasil, 2014. [Link] acessado em março 2023
- Matos, A.; Cabo, P.; Ribeiro, M.; Fernandes, A.; *Eduser - Revista de Educação* **2015**, *7*, 1. [Crossref]
- Lozano, R.; Ceulemans, K.; Alonso-Almeida, M.; Huisingh, D.; Lozano, F. J.; Waas, T.; Lambrechts, W.; Lukman, R.; Hugé, J.; *J. Cleaner Prod.* **2014**, *108*, 1. [Crossref]
- Machado, R. E.; Fracasso E. M.; Tometich, P.; Nascimento, L. F.; *Revista de Gestão Social e Ambiental* **2013**, *7*, 37. [Crossref]
- Brasil, *Lei Federal nº 12.305*, de 2 de agosto de 2010. [Link] acessado em março 2023
- Brasil, *Portaria Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 280*, de 29 de junho de 2020. [Link] acessado em março 2023
- Brasil, *Decreto Federal nº 10.936*, de 12 de janeiro 2022. [Link] acessado em março 2023
- Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT); *Resolução nº 5.947*, de 1 de junho de 2021. [Link] acessado em março 2023
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 7.500: Identificação para o Transporte Terrestre, Manuseio, Movimentação e Armazenamento de Produtos*, Rio de Janeiro, 2003.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 7.501: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos - Terminologia*, Rio de Janeiro, 2003.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 7.503: Ficha de Emergência e Envelope para o Transporte Terrestre de Produtos Perigosos - Características, Dimensões e Preenchimento*, Rio de Janeiro, 2005.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.001: Sistemas de Gestão Ambiental - Requisitos com Orientações para Uso*, Rio de Janeiro, 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.004: Sistema de Gestão Ambiental - Diretrizes Gerais sobre Princípios, Sistemas e Técnicas de Apoio*, Rio de Janeiro, 2005.

26. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.619: Transporte Terrestre de Produtos Perigosos - Incompatibilidade Química*, Rio de Janeiro, 2003.
27. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.725-1: Produtos Químicos - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Parte 1: Terminologia*, Rio de Janeiro, 2010.
28. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.725-2: Produtos Químicos - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Parte 2: Sistema de Classificação de Perigo*, Rio de Janeiro, 2009.
29. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.725-3: Produtos Químicos - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Parte 3: Rotulagem: Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)*, Rio de Janeiro, 2012.
30. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 14.725-4: Produtos Químicos - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente Parte 4: Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ)*, Rio de Janeiro, 2010.
31. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 16.725: Resíduo Químico - Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente - Ficha com Dados de Segurança de Resíduos Químicos (FDSR) e Rotulagem*, Rio de Janeiro, 2014.
32. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 17505-4: Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis Parte 4: Armazenamento em Recipientes e em Tanques Portáteis até 3000 L*, Rio de Janeiro, 2015.
33. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 17.505-5: Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis Parte 5: Operações*, Rio de Janeiro, 2006.
34. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 1, Portaria SEPRT nº 6.730*, de 9 de março de 2020. [Link] acessado em março 2023
35. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 6, Portaria MTb nº 877*, de 24 de outubro de 2018. [Link] acessado em março 2023
36. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 9, Portaria MTP nº 426*, de 7 de setembro de 2021. [Link] acessado em março 2023
37. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 20, Portaria MTP nº 806*, de 13 de abril de 2022. [Link] acessado em março 2023
38. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 25, Portaria SIT nº 253*, de 04 de agosto de 2011. [Link] acessado em março 2023
39. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 26, Portaria MTE nº 704*, de 28 de maio de 2015. [Link] acessado em março 2023
40. Ministério do Trabalho e Previdência (MTP); *Norma Regulamentadora nº 32, Portaria SEPRT nº 915*, de 30 de julho de 2019. [Link] acessado em março 2023
41. United Nations; *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*, 6th revised ed.; New York and Geneva, 2015. [Link] acessado em março 2023
42. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT); *NBR 12.235: Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos*, Rio de Janeiro, 1992.
43. Bree, M. A.; Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Netherlands, Amsterdam, 2005. [Link] acessado em março 2023
44. Neumann, F.; Paiva, I. L.; Araújo, P.; Moraes, P. I. R.; Lopes, R.; *Seminário de Química Verde*, Juiz de Fora, Brasil, 2013. [Link] acessado em março 2023
45. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO); *Circular Economy*, Vienna, 2020. [Link] acessado em março 2023
46. Brasil, *Lei Federal nº 9.795*, de 27 de abril 1999. [Link] acessado em março 2023
47. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUCED); *Agenda 21*, Brasília, 1995. [Link] acessado em março 2023
48. United Nation Environment Programme (UNEP); *Basel Convention Liability and Compensation for Damage Resulting from Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal: Texts and Annexes*, Geneva, 2019. [Link] acessado em março 2023
49. United Nation Environment Programme (UNEP); *Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM) - Texts and Resolutions of the International Conference on Chemicals Management*, Geneva, 2006. [Link] acessado em março 2023
50. United Nation Environment Programme (UNEP); *Minamata Convention on Mercury*, Nairobi, 2019. [Link] acessado em março 2023
51. Organização das Nações Unidas (ONU); *Transformando nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, Nova Iorque, 2015. [Link] acessado em março 2023
52. Magriotis, Z. M.; Saczk, A. A.; Salgado, H. M. R.; Rosa, I. A.; *Journal of Environmental Science and Sustainable Development* **2021**, *4*, 160. [Crossref]
53. Oliveira, D. B.; Becker, R. W.; Sirtori, C.; Passos, C. G.; *Quim. Nova* **2020**, *43*, 382. [Crossref]
54. Souza, R. O.; Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Brasil, 2020. [Link] acessado em março 2023