

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

FLÁVIA KARINA DOS SANTOS MEDEIROS

ISAAC JOSÉ DA SILVA

LÍDIA PEREIRA DA SILVA MARQUES

**ATUAÇÃO DO FARMACÊUTICO NO
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
SERVIÇOS ONCOLÓGICOS NAS UNIDADES
HOSPITALARES**

RECIFE/2022

**ATUAÇÃO DO FARMACÊUTICO NO
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM
SERVIÇOS ONCOLÓGICOS NAS UNIDADES
HOSPITALARES**

Apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA,
como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em
Farmácia.

Professor Orientador: Prof. Dr. Jocimar Santos

RECIFE/2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

M488a Medeiros, Flávia Karina dos Santos

Atuação do farmacêutico no gerenciamento de resíduos sólidos em serviços oncológicos nas unidades hospitalares. / Flávia Karina dos Santos Medeiros, Isaac José da Silva, Lídia Pereira da Silva Marques. - Recife: O Autor, 2022.

43 p.

Orientador(a): Dr. Jocimar Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Farmácia, 2022.

Inclui Referências.

1. Gestão de resíduos.. 2. Quimioterápicos. 3. Resíduo de serviços de saúde. I. Silva, Isaac José da. II. Marques, Lídia Pereira da Silva. III. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615

Dedicamos esse trabalho aos nossos familiares.

AGRADECIMENTOS

À Deus que nos criou.

Aos nossos familiares pelo incentivo, paciência e apoio durante todo o curso;

Ao nosso orientador professor Jocimar Santos pelas suas sugestões, sempre tão pertinentes.

Aos professores pelas aulas compartilhadas ao longo do curso;

Aos colegas pelas experiências vividas e momentos de aprendizagem;

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“A verdadeira motivação vem de realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento”.

Frederick Herzberg

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Cenário Atual dos Resíduos de Serviço de Saúde	14
3.2 Legislação	14
3.3 Medicamentos Vencidos	15
4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Resíduos hospitalares	18
5.2 Gerenciamento dos Medicamentos Vencidos	19
5.3 Impactos do Descarte Incorreto	21
5.4 Preparo, manuseio e descarte de antineoplásicos	25
5.5 Principais antineoplásicos geradores de resíduos	33
5.6 Ações do farmacêutico no descarte de resíduos oncológicos	35
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APS - Atenção primária à saúde
CAF - Centrais de Abastecimento Farmacêutico
CDDP - Cisplatina
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CP - Ciclofosfamida
DeCS - Descritores em ciências da saúde
DNA - *Deoxyribonucleic acid*
EPI - Equipamentos de proteção individual
GRSS - Gerenciamento de resíduos sólidos de saúde
HEPA - *High Efficiency Particulate Air*
HIV - *Human immunodeficiency virus*
LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde
NBR - Norma Brasileira de Referência
OMS - Organização Mundial da Saúde
OSHA - *Occupational Safety and Health Administration*
PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS - Plano de gerenciamento de RSS
PubMed - *Publisher Mediline*
RDC - Resolução de Diretoria Colegiada
RSS - Resíduos Sólidos de Saúde
RSU - Resíduos sólidos urbanos
SciELO - *Scientific Electronic Library Online*
SUS - Sistema Único de Saúde

ATUAÇÃO DO FARMACÊUTICO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SERVIÇOS ONCOLÓGICOS NAS UNIDADES HOSPITALARES

Flávia Karina Dos Santos Medeiros

Isaac José da Silva

Lídia Pereira da Silva Marques

Jocimar da Silva Santos ¹

Resumo: Os resíduos produzidos por hospitais constituem um risco para a saúde dos funcionários do hospital, dos pacientes e do meio ambiente. Dentre os resíduos gerados nos hospitais, os medicamentos antineoplásicos são relevantes devido ao seu caráter citotóxico e mutagênico e o aumento do seu uso no tratamento do câncer. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo discutir sobre a atuação do farmacêutico no gerenciamento de resíduos sólidos de serviços oncológicos em unidades hospitalares. A presente pesquisa consistiu de uma revisão descritiva realizada a partir do levantamento de dados de publicações encontradas nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Publisher Mediline* (PubMed), além do site do Ministério da Saúde de artigos publicados entre os anos de 2012 a 2022 nos idiomas português, inglês e espanhol. De acordo com os resultados, o gerenciamento dos resíduos continua a ser um grande desafio, sobretudo, na maioria das unidades hospitalares dos países em desenvolvimento. Ao considerar os riscos potenciais (citotóxico, mutagênico, carcinogênico) dos resíduos de quimioterápicos, deve-se levar em conta a importância da educação dos profissionais de saúde, objetivando a capacitação para o adequado manejo dos mesmos, a fim de garantir-lhes elevado nível de segurança. Além disso, se os resíduos quimioterápicos não forem coletados, armazenados e descartados por métodos adequados, podem se tornar graves problemas ambientais e de saúde pública. Conclui-se que o profissional farmacêutico O farmacêutico possui grande responsabilidade na elaboração e implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos de saúde, devendo ser aplicado as atividades do hospital visando o gerenciamento adequado dos antineoplásicos.

Palavras-chave: Gestão de resíduos. Quimioterápicos. Resíduo de Serviços de Saúde.

¹Professor do núcleo de farmácia da Unibra. Graduação em Farmácia pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Doutorando em Inovação Terapêutica. E-mail para contato: jocimar.santos@grupounibra.com

Abstract: Waste produced by hospitals poses a risk to the health of hospital staff, patients and the environment. Among the waste generated in hospitals, anticancer drugs are relevant due to their cytotoxic and mutagenic character and the increase in their use in cancer treatment. Given the above, the present study aimed to discuss the role of pharmacists in the management of solid waste from cancer services in hospital units. This research consisted of a descriptive review based on data from publications found in the Scientific Electronic Library Online (SciELO), Latin American and Caribbean Literature on Health Sciences (LILACS) and Publisher Mediline (PubMed) databases. , in addition to the Ministry of Health website with articles published between 2012 and 2022 in Portuguese, English and Spanish. According to the results, waste management remains a major challenge, especially in most hospitals in developing countries. When considering the potential risks (cytotoxic, mutagenic, carcinogenic) of chemotherapeutic residues, the importance of educating health professionals must be taken into account, aiming at training for their proper management, in order to guarantee them a high level of security. In addition, if chemotherapeutic waste is not collected, stored and disposed of by proper methods, it can become serious environmental and public health problems. It is concluded that the pharmaceutical professional The pharmacist has great responsibility in the elaboration and implementation of the solid health waste management plan, which must be applied to the hospital's activities aiming at the adequate management of anticancer drugs.

Keywords: Waste management. Chemotherapeutics. Health Services Residue.

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios que a humanidade enfrenta na atualidade é a destinação dos resíduos sólidos e/ou líquidos. Isso porque, a urbanização levou à geração de grandes volumes de resíduos derivados de uma alta demanda por alimentos, energia, água e outros recursos, incluindo produtos químicos, que em geral estão concentrados nas regiões urbanas (UNESCO, 2015).

A gestão inadequada de resíduos traz consigo efeitos nocivos à saúde, especialmente aqueles que vêm de hospitais e clínicas, bancos de sangue, asilos, centros de autópsia, entre outros. Estes resíduos são potencialmente perigosos para a saúde humana por apresentarem características infecciosas, químicas ou radioativas e serem capazes de disseminar doenças e/ou causar lesões devido à má gestão (SOUZA; CANGIOLIERI JR, 2021).

Entre as diversas unidades de saúde geradoras de resíduos estão os hospitais cujo lixo representa um problema de saúde pública devido ao seu crescimento atual e potencial para afetar a saúde e o meio ambiente. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) o lixo hospitalar é classificado como "resíduos gerados no diagnóstico, tratamento ou imunização de humanos ou animais" (CORTÉS; AGREDO, 2016).

Na terapia do câncer, as propriedades dos antineoplásicos e radiofármacos, desempenham um papel importante para melhoria das condições clínicas do paciente (BÖHLANDT; SVERDEL; SCHIERL, 2017). Mas exatamente essas propriedades também podem causar danos às pessoas que estão envolvidas na preparação destes medicamentos, administração e atendimento de pacientes que utilizam, pois esses produtos são conhecidos por expressarem efeitos carcinogênicos, mutagênicos e teratogênicos (SENA et al. 2021).

Outro aspecto relevante consiste no fato de que o tratamento quimioterápico de pacientes com câncer mudou da administração hospitalar para a administração ambulatorial. Assim, os familiares estão potencialmente expostos aos resíduos de drogas citotóxicas das excreções dos pacientes dentro de suas residências. Um resíduo derivado de antineoplásicos e radiofármacos apresenta propriedades como toxicidade, corrosividade, inflamabilidade, reatividade e genotoxicidade, o que torna necessária uma gestão integral desses resíduos, a fim de mitigar e prevenir

aspectos e impactos ambientais e de saúde pública (SILVA; TROMBINI; SILVA, 2017).

A eliminação do lixo tóxico quimioterápico precisa seguir critérios rigorosos de separação e eliminação em recipientes especiais que favoreçam a identificação imediata pelos responsáveis da coleta de material, bem como pelos responsáveis por sua inativação, manipulação e transporte. Por causa de sua natureza composta por elementos químicos, físicos e radioativos, este tipo de resíduos precisa ser desprezado em locais específicos, neutralizados ou incinerados para evitar a contaminação do meio ambiente e problemas de saúde pública (INCA, 2015).

Além disso, uma vez que o profissional farmacêutico possui uma relação íntima com o gerenciamento de resíduos sólidos de saúde (GRSS) nas unidades hospitalares, está entre suas atribuições participar da elaboração de um plano de gerenciamento de RSS (PGRSS) com a finalidade de minimizar a produção de resíduos e proporcionar um encaminhamento seguro e eficiente aos resíduos gerados nos hospital, entre eles, o lixo associado aos serviços e quimioterapia (SOUZA et al. 2016; SILVA; SILVA, 2019).

Problemas associados à geração e gestão de resíduos hospitalares estão diretamente relacionados com a natureza infecciosa e tóxica destes, que constituem um importante fator de risco para o pessoal envolvido em sua manipulação, transferência e descarte, o que ao mesmo tempo contribui para a deterioração ambiental. Por isso, é relevante um estudo focado na importância do gerenciamento adequado destes resíduos, em especial dos medicamentos utilizados em oncologia e a relevância do farmacêutico na elaboração de um plano de gerenciamento destes resíduos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Discutir sobre a atuação do farmacêutico no gerenciamento de resíduos sólidos de serviços oncológicos em unidades hospitalares.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais resíduos produzidos em unidades hospitalares;
- Descrever os principais aspectos associados ao preparo, manuseio e descarte de antineoplásicos;
- Abordar os principais aspectos da quimioterapia antineoplásica;
- Ressaltar os principais riscos ao meio ambiente e à saúde pública decorrentes de resíduos de antineoplásicos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cenário Atual dos Resíduos de Serviço de Saúde

O cenário atual de gestão e gestão dos resíduos gerados pelos serviços de saúde é preocupante. Junto com o aumento da quantidade de resíduos gerados, aumentam os custos e as crescentes dificuldades na obtenção de áreas ambientalmente seguras disponíveis para sua coleta (PAIVA et al. 2017).

Os resíduos sólidos de saúde (RSS) representam cerca de 1% a 3% de todos os resíduos gerados. No entanto, devido às suas propriedades perigosas inerentes a potenciais riscos microbiológicos, químicos e/ou radioativos, eles precisam ser adequadamente gerenciados para não se tornarem um problema de saúde pública e ambiental (PAIVA et al. 2017; MOURA; FRIAS, 2019).

A saúde é a grande responsável pela produção de resíduos perigosos após o uso. Conforme dados apresentados pela Abrelpe (2020), em 2019 cerca de 253 mil toneladas de RSS foram coletadas, representando um índice de 1,213 kg/hab/ano. Embora a quantidade dos RSS varie entre 1% e 3%, quando comparada com a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) municipais, os mesmos precisam ser manipulados e destinados de forma ambientalmente adequada (BETTIO et al. GESTÃO 2021).

3.2 Legislação

Em relação à gestão e destinação final dos medicamentos, ainda não há regulamentação específica vigente no Brasil. Este assunto está regulamentado na Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 7 de dezembro de 2004, que inclui o Regulamento Técnico sobre gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e na Resolução nº 358 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que dispõe sobre a neutralização e destinação final de resíduos do serviço de saúde e dá outras providências (BRASIL, 2004; BRASIL, 2005).

De acordo com a legislação brasileira, os serviços de saúde são responsáveis pelo gerenciamento adequado de todos RSS que produzem, com a obrigação de cumprir as normas e exigências legais, desde sua produção até sua destinação final (SOUZA et. al. 2021).

No entanto, acredita-se que segregar RSS, onde e quando é produzido, pode reduzir a quantidade de resíduos perigosos e a incidência de possíveis acidentes de trabalho, além de outros benefícios para a saúde pública e o meio ambiente. Estes regulamentos abrangem os seguintes estabelecimentos, nomeadamente os relacionados com medicamentos: farmácias e drogarias, incluindo as farmácias mistas; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, bem como distribuidores de produtos farmacêuticos (BRASIL, 2012).

Os medicamentos são classificados como resíduos do grupo B, que inclui produtos químicos que podem representar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas propriedades corrosivas, reatividade, inflamabilidade e toxicidade. Alguns estados e municípios possuem normas GRSS próprias que estabelecem normas para especificação, segregação, armazenamento, coleta, transporte e eventual destinação desses resíduos (BRASIL, 1993).

3.3 Medicamentos Vencidos

De acordo com a ABNT NBR 12808/93, medicamentos vencidos ou não utilizados são classificados como resíduos de serviços especiais de saúde e, como tal, representam uma potencial ameaça ao meio ambiente e à saúde pública (BRASIL, 1993). Os medicamentos contêm substâncias químicas que são difíceis de decompor no ambiente e, portanto, podem ter um impacto no ambiente e representar um risco para a saúde humana (DUARTE; AQUINO; LIMA, 2017; GUERRIERI; HENKES, 2017).

Cada medicamento tem um prazo de validade. O prazo de validade é a data de uso do produto, conforme especificado pelo fabricante com base em testes de estabilidade apropriados, nas condições acordadas de armazenamento, transporte e uso. Normalmente, o prazo de validade é expresso em um mês/ano, o que significa que o medicamento pode ser usado até o último dia do mês indicado (SALMIN; NIELSSON; ZUGE, 2016).

Quando um medicamento requer reconstituição ou diluição, o fabricante deve especificar o prazo de validade para o qual o produto é estável após a reconstituição sob condições de armazenamento especificadas. Nos procedimentos de fracionamento de medicamentos em farmácias de acesso aberto, o prazo de

validade do produto não é alterado, pois não há adulteração da embalagem primária (blister, frasco, etc.) (SANTOS; MELLO, 2019).

O destino dos medicamentos que sobraram do final dos procedimentos e adquiridos em quantidades desnecessárias é guardado para reutilização. Assim, a falta de tempo para ir ao médico ou a falta de consultas gratuitas, ou a crença de que você não precisa procurar um médico, obriga você a usar suas receitas anteriores (GASPARINI; GASPARINI; FRIGIERI, 2012).

Gasparini, Gasparini e Frigieri (2012) afirmam ainda que a população é um elemento-chave no enfrentamento dos problemas causados por medicamentos que são lançados inadequadamente no meio ambiente. No entanto, para que esse papel seja cumprido de forma consciente e absoluta, é preciso educar com consciência ambiental e acesso a informações ecologicamente corretas, para que, graças a essas informações, possa implementar plenamente a defesa do desenvolvimento sustentável. Apesar disso, a maioria das pessoas não faz o descarte adequado por falta de informação e pela disseminação de danos ambientais causados por medicamentos e falta de pontos de coleta.

Percebe-se então a necessária a conscientização da população para que sejam estabelecidas soluções para o descarte e posterior tratamento dos resíduos provenientes dos medicamentos, antes da liberação dos mesmos no ambiente. Nesse sentido, o farmacêutico é o profissional adequado a suprir a falta de informação de grande parte da população quanto aos métodos e conduta adequada para o descarte de tais produtos, e quanto ao impacto que o descarte inadequado desses pode provocar ao meio ambiente, inclusive ao próprio ser humano (CARNIEL; BOSCARDIN, 2021; SILVA; SANTOS; MARQUEZ, 2021).

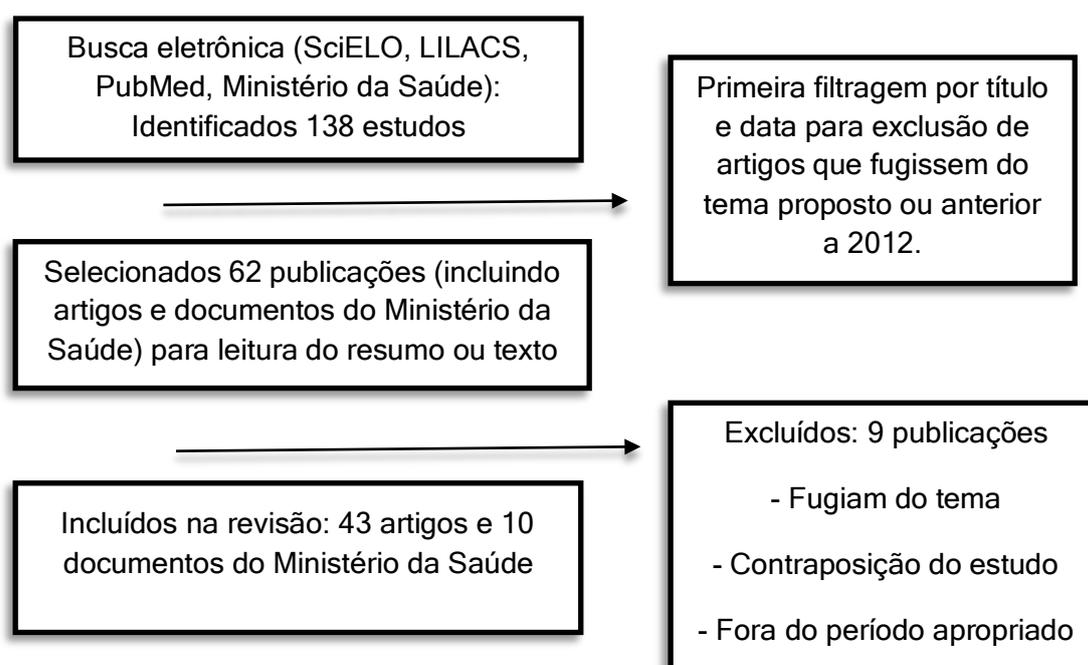
O ideal seria que o gerenciamento dos resíduos fosse realizado multidisciplinarmente, envolvendo todos os profissionais de saúde que estão diretamente envolvidos com a cadeia de medicamentos, sempre orientados e supervisionados por um farmacêutico. Sendo assim, cabe ao profissional farmacêutico devidamente qualificado e consciente de seu papel ecológico e social, estar sempre apto para desempenhar as atribuições por ele adquiridas pela legislação vigente (SILVA; SILVA, 2019).

4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa consistiu de uma revisão descritiva realizada a partir do levantamento de dados de publicações encontradas nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Publisher Mediline* (PubMed), além do site do Ministério da Saúde de artigos publicados entre os anos de 2012 a 2022 nos idiomas português, inglês e espanhol.

O estudo foi realizado considerando os descritores em ciências da saúde (DeCS): gestão de resíduos, quimioterápicos e resíduos de serviços de saúde. Como critérios de inclusão foram incluídos nesta revisão estudos que tiveram relação com o objetivo da pesquisa, nos idiomas citados e indexados nos últimos dez anos. Os critérios de exclusão consistiram de: capítulos de livros, editoriais, textos incompletos e não disponibilizados gratuitamente. A coleta de dados encontrou 188 publicações conforme os descritores selecionados. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, selecionou-se 32 artigos que foram discutidos ao longo do trabalho.

Figura 4. Fluxograma da busca de artigos.



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resíduos hospitalares

Os problemas associados aos resíduos gerados pelos centros hospitalares têm sido motivo de preocupação internacional e também no Brasil. Tal motivação ocorre devido ao amplo espectro de perigo destes produtos que vão desde a potencial propagação de doenças infecciosas como infecções gastrointestinais, respiratórias, intoxicações cutâneas, entre outras patologias, até os riscos ambientais derivados dos métodos para seu tratamento e disposição final. É por isso que o problema transcendeu o campo técnico sanitário e envolveram aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais (BORELI, 2018).

Dos resíduos hospitalares, cerca de 80% são considerados resíduos domésticos, 15% patológicos e infecciosos, 3% são químicos farmacêuticos e 1% são radioativos e resíduos citotóxicos. Acidentes frequentes aos indivíduos e o desenvolvimento de infecções em instituições hospitalares derivadas de resíduos são ocorrências comuns. Infecções graves por vírus como *Human immunodeficiency virus* (HIV), hepatite B e C são mais comumente causadas por resíduos contaminados que contêm instrumentos de perfuração incisivos, como agulhas hipodérmicas (SILVA; TROMBINI; SILVA, 2017).

Quando esses resíduos não são gerenciados e descartados por métodos apropriados, eles constituem sérias ameaças à saúde humana e ao meio ambiente e geram uma questão importante em termos de saúde pública (UEHARA; VEIGA; TAKAYANAGUI, 2019). No processo de prestação de cuidados de saúde, os resíduos hospitalares são gerados, incluindo perfurocortantes, tecidos e restos humanos (dentre eles fetos abortados), medicamentos vencidos, seringas contaminadas, peças cirúrgicas, material para higienização de ferimentos, sangue contaminado e outros materiais potencialmente infectantes (FERREIRA et al. 2019).

Os resíduos que emergem das unidades hospitalares causam considerável poluição ambiental e representam riscos significativos para a saúde dos funcionários do hospital, pacientes e a sociedade. Quando esses resíduos não são gerenciados e descartados por métodos adequados, constituem sérias ameaças à saúde humana e ao meio ambiente e geram um problema importante em termos de saúde pública (SILVA; TROMBINI; SILVA, 2017).

Para evitar danos aos profissionais de saúde, paciente e meio ambiente por resíduos hospitalares, as pessoas responsáveis pelo gerenciamento de resíduos devem ter o conhecimento, a atitude e o comportamento necessários. Além disso, é inevitável produzir um plano de gestão eficaz nas instituições de saúde para a separação de resíduos e ter os resíduos hospitalares controlados e inócuos ambientais (BORELI, 2018).

A realização desses objetivos exige, principalmente, que os gestores de saúde dos hospitais tenham conhecimento suficiente sobre o assunto. O sucesso na gestão de resíduos hospitalares pode ser alcançado em treinamentos internos em hospitais instruídos por gerentes suficientemente conhecedores que compreenderam a importância do assunto (UEHARA; VEIGA; TAKAYANAGUI, 2019).

Diante disso, Cortés e Agredo (2016) avaliaram o gerenciamento de resíduos hospitalares em uma clínica privada em terceiro nível de complexidade da cidade de Cali com base nas normas colombianas e nas recomendações do OMS. A ferramenta avaliou a produção de resíduos, operação, treinamento e cumprimento dos compromissos dos envolvidos na gestão. Os resultados da medição facilitaram a identificação de falhas na gestão e orientaram a tomada de decisão dos responsáveis.

Nunes, Silva e Oliveira (2012) verificaram o manejo dos resíduos hospitalares das principais unidades de saúde de Teresina, Piauí, utilizando entrevistas com os responsáveis pelo setor de gerenciamento dos resíduos sólidos de cada estabelecimento hospitalar, através de questionários. Os resultados demonstram que entre os hospitais estudados a maioria, 71,5%, implantou o PGRSS. Os autores concluíram que é necessária a implantação do PGRSS em todos hospitais, bem como o treinamento periódico aos funcionários e correta utilização do material de segurança para manuseio dos resíduos.

5.2 Gerenciamento dos Medicamentos Vencidos

O resíduo sólido farmacêutico é um tema de grande importância para a saúde pública e é de responsabilidade tanto do Ministério da Saúde quanto do Ministério do Meio Ambiente, juntamente com os órgãos de Vigilância Sanitária e Ambiental responsáveis pelos instrumentos legais, pela promoção de pesquisas e

fiscalizações. para garantir as atividades de destinação adequada que geram esse tipo de resíduo (MOURA; SILVA, 2016).

Cada órgão atua dentro de sua competência, mas persegue o mesmo objetivo, proteger a saúde pública e ambiental por meio de medidas de controle dos medicamentos oferecidos ao público, sua destinação e o tratamento dos resíduos que geram (PAIVA et. al. 2017).

A gestão de medicamentos pós-consumo está associada à necessidade de fornecer equipamentos e informações sobre o meio ambiente para o descarte adequado de medicamentos não utilizados pela população. Nesse sentido, a logística reversa de medicamentos é o foco deste trabalho. E a logística reversa no comércio farmacêutico, contribuindo para a gestão eficiente dos resíduos sólidos, é um tema especial (GASPARINI; GASPARINI; FRIGIERI, 2012).

A logística reversa utiliza o trajeto contrário à logística tradicional, fazendo uso das vias reversas de distribuição. Deste modo, produtos danificados, obsoletos, os que não funcionam ou ainda aqueles que tiveram sua vida útil finalizada, devem ser descartados adequadamente, consertados ou reaproveitados, ou seja, devem entrar em processo logístico reverso; isso não é diferente na indústria farmacêutica (SILVA; MARTINS, 2017).

Não se pode negar que, na prática, a implantação da logística reversa apresenta várias lacunas e obstáculos, como a articulação de diversos interesses, a divisão de responsabilidades, custos, entre várias outras questões envolvidas na cadeia de consumo. Além disso, constata-se ampla necessidade de mobilização dos consumidores para participar de forma efetiva dos sistemas, a escassez de estrutura adequada e de meios e soluções viáveis economicamente para a destinação desses resíduos no Brasil (OLIVEIRA; BANASZESKI, 2021; SILVA; MARTINS, 2017).

Entretanto, a logística reversa, apesar das dificuldades, deixou de ser somente uma tendência de sustentabilidade para se tornar uma realidade. Mais do que isso, passou a ser uma exigência legal, a qual pode redundar em responsabilização, tanto para o setor industrial, como para o consumidor final (OLIVEIRA; BANASZESKI, 2021).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC nº 222, de 28 de março de 2018, regulamenta as Boas Práticas na gestão de resíduos do serviço de saúde. Essa regra se aplica aos produtores de resíduos de saúde,

públicos, privados, filantrópicos, civis e militares, inclusive aqueles que atuam no ensino e na pesquisa (BRASIL, 2018).

Os produtores de resíduos devem ter um abrigo temporário para os resíduos, além de serem responsáveis pela coleta, transporte e disposição final de forma ecologicamente correta. Além disso, os produtores de resíduos hospitalares devem desenvolver e implementar um Plano de Gestão de Resíduos de Saúde (PGRSS) (MOURA; SILVA, 2016).

A pesquisa de uso final de medicamentos dentro do Sistema Único de Saúde (SUS), em especial na atenção primária à saúde (APS) e Centrais de Abastecimento Farmacêutico (CAF) é importante para evitar resíduos e danos ambientais decorrentes de destinação incorreta. Além disso, como o descarte inadequado de medicamentos vencidos é pouco discutido, pode ocorrer na assistência à saúde.

5.3 Impactos do Descarte Incorreto

Atualmente, no Brasil, a destinação de medicamentos vencidos está sendo debatida pelas autoridades sanitárias e ambientais, além do setor fabril e da sociedade civil que vem propondo soluções para evitar a má gestão destes insumos e minimizar os riscos à saúde, à sociedade e ao meio ambiente (MOURA; SILVA, 2016).

Existem medicamentos que são persistentes e se acumulam no meio ambiente, além do risco de doenças na população e nos animais que podem encontrar medicamentos descartados na lixeira e utilizá-los. Os antibióticos também são motivo de preocupação, pois quando expostas ao meio ambiente, as bactérias se tornam resistentes ao antibiótico (SIQUEIRA, 2019).

Outro problema está relacionado à saúde pública. Armazenar medicamentos em casa aumenta o risco de intoxicação por uso indevido – cerca de 28% das intoxicações no Brasil são por drogas. As pessoas que manuseiam esses resíduos desprotegidas, como os catadores de lixo, também estão propensas a eventos adversos e intoxicações se encontrarem e tomarem remédios (ALMEIDA, 2019).

Esse tipo de situação controlável deve-se, em grande parte, à falta de informação da população sobre a forma correta de descarte de medicamentos e os riscos a eles associados. A maioria dos medicamentos utilizados vem de sobras de medicamentos da nossa "farmácia caseira" - um costume brasileiro comum

(SIQUEIRA, 2019). A preocupação com a presença de drogas na água representa um impacto negativo na saúde de humanos, animais e organismos aquáticos (SILVA, 2019).

Drogas anticancerígenas, que são usadas em quimioterapia e são fortes mutagênicos, também merecem atenção. Em relação aos medicamentos anticancerígenos, os danos causados incluem: poluição da água e do solo e poluição sonora (PAIVA et. al. 2017). Em termos de questões ambientais, o conceito de gestão ambiental foi transformado nos últimos anos com o objetivo de reduzir o impacto das atividades da organização (MOURA; SILVA, 2016). No Quadro 1 estão descritos os principais resíduos gerados em hospitais.

Quadro 1 - Resíduo gerado por áreas em hospitais

Áreas do hospital	Resíduos				
	Biológico e Infecioso	Perfurocortantes	Farmacêuticos	Anatomopatológicos	Outros resíduos
Unidades de terapia intensiva	Ataduras, gaze e algodão contaminado com sangue ou fluidos corporais; luvas e máscaras contaminadas com sangue ou fluidos corporais.	Agulhas, bisturi, lâminas, bolhas, seringas.	Termômetros e medidores quebrados de pressão arterial, medicação desperdiçada, desinfetantes usados.	Fluidos corporais	Recipientes, restos de comida, papel, flores, garrafas salinas vazias, fraldas sem sangue, tubos e bolsas intravenosas sem sangue.
Laboratório	Sangue e fluidos corporais, culturas microbiológicas, tecidos, tubos e recipientes contaminados com sangue ou fluidos corporais.	Material de vidro, pratos de petri, buretas, Erlenmeyers, pipetas.	Medicamento desperdiçado, desinfetantes usados, metanol, cloreto de metileno e outros solventes; termômetros de laboratório quebrados.	Tecidos, partes do corpo, fluidos corporais.	Embalagem, papel, garrafas plásticas, derramamento de soluções como bases e ácidos.
Sala de cirurgia	Sangue e outros fluidos corporais; recipientes de sucção; batas, luvas, máscaras, gaze e outros resíduos contaminados com sangue e fluidos corporais.	Agulhas, bisturi, lâminas bolhas.	Medicamento derramado, desinfetantes usados, resíduos de gases anestésicos.	Tecidos, órgãos, partes do corpo, fluidos corporais.	Embalagem; vestes, luvas, máscaras, chapéus e capas para sapatos que não são contaminados.
Farmácia	_____	_____	Drogas e medicamentos vencidos	_____	Embalagem, papel, recipiente vazio.
Radiologia	_____	_____	Prata, soluções de fixação e revelado; ácido acético.	_____	Embalagem, papel.
Sala de diálise	Ataduras, gaze e algodão contaminados com sangue ou fluidos corporais; urina contaminada.	Seringas, agulhas.	Termômetros e medidores quebrados, monitores de pressão arterial, medicamentos derramados, desinfetantes usados.	Fluidos corporais	Embalagem, papel.
Sala de quimioterapia	Resíduos de quimioterapia; frascos, luvas e outros materiais contaminados com agentes citotóxicos; fezes e urina contaminada.	Agulhas, bisturi, lâminas bolhas.	Medicamento derramado, desinfetantes usados.	Fluidos corporais	Embalagem, papel.
Refeitório	Restos de comida;	Facas, material de vidro.	_____	_____	Embalagem
Sistema de Engenharia	_____	Equipamentos, ferramentas	Solventes usados em manutenção	_____	Solventes de limpeza, óleos lubrificantes, diluentes, embalagens, resíduos de madeira e metal.

Fonte: García-Silvera et al. 2019

Em relação aos resíduos hospitalares Alvarracín et. al. (2016) ressaltam que são considerados de alta complexidade e seu manejo requer uma visão sistêmica e interdisciplinar. A gestão adequada requer um diagnóstico que apresente a identificação das fontes de geração, os tipos de resíduos gerados e sua classificação de acordo com critérios regulatórios e ações de gestão interna e externa por etapas. São também necessárias diretrizes estratégicas para alinhar os processos de gestão e desempenho ambiental dos componentes de resíduos sólidos hospitalares, a fim de fortalecer o cumprimento dos regulamentos nacionais e internacionais.

Por essa razão, nos últimos anos, esforços têm sido feitos para criar mecanismos mais eficientes para a gestão dos resíduos hospitalares, quadros legislativos que definem esses produtos e permitem a identificação dos critérios de gestão. Os modelos de gestão de resíduos hospitalares devem propor intervenções na separação nas fontes geradoras, coleta, armazenamento e descarte, bem como metodologias para a avaliação frequente do gerenciamento desses resíduos dentro dos hospitais (FIGUEIREDO et al. 2020).

Em diversos países, incluindo o Brasil, legislações sobre resíduos de saúde têm sido elaboradas. No Brasil, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 006/1991 editou a primeira legislação sobre Resíduos Sólidos de Saúde (RSS), estabelecendo apenas a incineração para tratar esses resíduos. Em 1993, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por intermédio da Norma Brasileira de Referência (NBR) nº 12.808 classificou os RSS. No mesmo ano, o CONAMA na Resolução nº 005/1993, propôs a nova classificação e o gerenciamento dos RSS, incluindo a obrigatoriedade de elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) (BRASIL, 1993).

Mais tarde, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o CONAMA uniram suas normativas propondo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 07 de dezembro de 2004 da ANVISA (BRASIL, 2004), classificando os RSS e determinando os procedimentos voltados ao manejo dos grupos diferentes de resíduos (A, B, C, D e, e subdivide o grupo A em 05 tipos: A1 a A5) e a Resolução do CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005 (BRASIL, 2005), que dispõe acerca do tratamento e disposição final de tais resíduos.

Estas políticas públicas estão voltadas à proteção da saúde ocupacional, pública e do meio ambiente, ratificadas pela Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010,

que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Atualmente a RDC nº 222 de 29 de março de 2018 da ANVISA é a legislação que define os requisitos de boas práticas de gerenciamento do RSS, revogando a RDC 306/04 (BRASIL 2018).

Apesar dos marcos legais que norteiam a gestão dos RSS, esta prática ainda é um desafio às administrações hospitalares, uma vez que além do conhecimento, da responsabilidade e da intenção política dos gestores, são necessários investimentos em estruturas e formação de profissionais para diminuição e tratamento apelas da fração necessária, bem como a criação de estratégias que assegurem o manejo seguro e eficaz dos resíduos. Além disso, a ausência de informações acerca RSS prejudica a avaliação da gestão e gerenciamento dos problemas associados em suas etapas (FIGUEIREDO et al. 2020).

Estudos apontam ainda que há pouca orientação sobre quais objetos podem ser definidos como infecciosos. Essa falta de clareza torna a triagem de resíduos de saúde ineficiente, aumentando assim o volume desses produtos, o que geralmente é feito por incineração (BORELI, 2018; FIGUEIREDO et al. 2020; POZZETTI; MONTEVERDE, 2017).

Diante disso, autores ressaltam a necessidade de melhor educação dos profissionais de saúde e a triagem padronizada de fluxos RSS como o principal caminho para o gerenciamento eficiente de resíduos em unidades hospitalares. Uma boa gestão de resíduos hospitalares depende de uma efetiva gestão de resíduos, boa administração, planejamento cuidadoso, organização sólida, legislação de base, financiamento adequado e participação plena por pessoal treinado (MENDONÇA et al. 2017; OZDER et al. 2013).

5.4 Preparo, manuseio e descarte de antineoplásicos

O câncer é uma doença crônica, considerada um problema de saúde pública em todo o mundo e uma das principais causas de morte em todo o mundo, podendo afetar qualquer pessoa, em qualquer faixa etária e classe social, caracterizando-se como uma condição limitante para o paciente, a família e a sociedade (MOURA; SILVA, 2016). O tratamento dos vários tipos de câncer envolve diversas modalidades, principalmente a quimioterapia e a radioterapia e o uso de cada modalidade irá depender da progressão da neoplasia. Em geral, seja qual for o

tratamento, o objetivo é impedir o potencial carcinogênico e a capacidade de proliferação das células tumorais (DRAGU et al. 2015).

A quimioterapia consiste num método que utiliza compostos químicos para tratar diversas doenças e, quando voltadas para células tumorais, é denominada quimioterapia antineoplásica. Desde 1948, quando Farber e colaboradores introduziram a aminopterin, o primeiro agente quimioterápico, mais de 100 desses agentes entraram em uso (VÁSQUEZ; SUAREZ-OBANDO, 2015).

Os agentes antineoplásicos integram um grupo de fármacos, predominantemente utilizado através da administração intravenosa a pacientes em ambulatório em unidades hospitalares. Estes fármacos atuam diretamente com o *Deoxyribonucleic acid* (DNA), promovendo alterações metabólicas e morfológicas nas células, por meio de vários mecanismos de ação com potencial de causar efeitos citotóxicos, mutagênicos e carcinogênicos (BESSE, 2012).

Por essa razão, durante o preparo destes medicamentos, é obrigatório que o profissional responsável faça uso de equipamentos de proteção individual (EPI) sendo ainda necessário que sejam manipulados por profissionais capacitados e com conhecimento acerca do risco potencial a que estão expostos (Figura 1). Os EPIs incluem os dispositivos protetores respiratórios, oculares, faciais e auriculares, luvas e aventais, voltados à proteção da saúde e integridade física do profissional suscetível aos riscos (BARONI et al. 2013).

Figura 1 - Profissional paramentado para administrar quimioterápicos



Fonte: INCA, 2015

A agência norte-americana *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) propõe a utilização de luvas descartáveis de látex ou prolipropileno; máscaras de proteção de carvão ativado, aventais descartáveis com mangas fechadas e longas, punhos com elásticos e com baixa permeabilidade. Recomenda ainda o uso de óculos de proteção para impedir a contaminação frontal e lateral de partículas, sem que haja redução do campo visual (INCA, 2015).

A mesma agência estabelece que o preparo de antineoplásicos deve ser realizado em capela de fluxo laminar a fim de garantir a proteção pessoal e ambiental, uma vez que seu fluxo incide verticalmente em relação à área de preparo e, sendo em seguida totalmente aspirado e submetido à nova filtragem em filtro *High Efficiency Particulate Air* (HEPA) (COSTA et al. 2013), conforme mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Cabine de fluxo laminar



Fonte: INCA, 2015.

Cada antineoplásico apresenta características específicas que precisam ser respeitadas no processo de manipulação e administração, de maneira que possam ser reduzidos os riscos não apenas quanto ao manejo desses medicamentos, mas também em relação aos erros como seleção incorreta do diluente, agitação de modo impróprio, temperatura não apropriada para preparo, condições essas que podem resultar na formação de precipitados ou espumas, diminuição da potência, estabilidade e qualidade da preparação (SOUZA et al. 2016).

Os profissionais que preparam, manipulam, administram e descartam os antineoplásicos (medicamento ou material contaminado, inclusive perfurocortantes), permanecem expostos a um risco significativo (BARONI et al. 2013). Além disso, alguns profissionais ficam expostos indiretamente à contaminação por atuarem em áreas suscetíveis a acidentes com derramamento de quimioterápicos, o que pode vir a constituir riscos que vão desde leves processos alérgicos até o desenvolvimento de câncer. Isso porque, esses medicamentos podem promover, preservar e recuperar a saúde a população, mas no ambiente hospitalar, podem também provocar riscos à saúde do trabalhador (INCA, 2015).

Em relação a resíduos de quimioterápicos, as fragilidades presentes no gerenciamento deste tipo de resíduos são preocupantes. No preparo de quimioterápicos partindo de frascos e ampolas com dose de apresentação comercializada, parte da droga acaba sendo descartada a fim de que seja alcançada a dose prescrita pelo médico, gerando um resíduo tóxico. A existência de um consumo diversificado em relação aos antineoplásicos mostra o aumento não apenas da geração de resíduos associados a serviços oncológicos, mas também a periculosidade destes resíduos nas unidades hospitalares (VÁSQUEZ; SUAREZ-OBANDO, 2015).

Os avanços no tratamento de tumores malignos através da quimioterapia têm progredido muito nos últimos tempos e, conseqüentemente, incrementando o uso de antineoplásicos nos hospitais, ocasionando maior risco à saúde do pessoal que os manuseia assim como ao ambiente. A consequência desse aumento de demanda por mais tratamentos com uso de medicamentos quimioterápicos antineoplásicos é uma maior geração de resíduos/rejeitos que devem ser tratados antes (MOURA; SILVA, 2016).

Estudos apontam que o volume de resíduos na quimioterapia ocasionado pelo processo de manipulação é elevado, ainda que alguns fármacos gerem uma quantidade menor de resíduo, seu custo elevado pode trazer impactos aos sistemas de saúde e ao meio ambiente. Isso mostra que é necessário implantar estratégias visando a redução desses resíduos quimioterápicos, garantindo assim a sustentabilidade econômica, social e ambiental do tratamento do câncer (MOURA; SILVA, 2016; SILVA; TROMBINI; SILVA, 2017).

Assim, considerando o elevado custo com antineoplásicos, sua estabilidade físico-química e as doses individualizadas, ou seja, o fato de que cada paciente

receba a dose conforme suas necessidades corporais são relevantes considerar a avaliação das perdas diárias dos medicamentos abertos e não utilizados totalmente, focando na diminuição de custos e otimização dos processos que envolvem a manipulação destes fármacos, prevendo, assim melhor aproveitamento deles (HYEDA; COSTA, 2014).

Moura e Silva (2016) ressaltam ainda que a natureza físico-química e biológica dos resíduos quimioterápicos demanda a necessidade de se estabelecerem requisitos mínimos para o seu adequado gerenciamento pelas unidades assistenciais, obedecendo a sistemas específicos de classificação, segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final e, ainda, quando possível, sua minimização e tratamento prévio, diminuindo os danos à saúde do trabalhador e ao meio ambiente (MOURA; SILVA, 2016).

Diante disso, Hyeda e Costa (2014) analisaram o custo dos resíduos de quimioterapia através de um estudo transversal observacional e descritivo no Estado do Paraná, Brasil. Os dados da pesquisa foram obtidos por meio da análise das prescrições de quimioterapia, solicitadas por oncologistas. Foi calculada a dose de quimioterapia desprezada em cada aplicação, considerando a dose prescrita pelo médico e as apresentações comerciais de cada droga. Foram 176 pacientes, com câncer, sendo que 106 utilizaram quimioterapia, e 1.284 aplicações com um total de 63.824 mg de resíduos. O custo total dos resíduos foi R\$ 448.397,00. O custo médio por paciente foi de R\$ 4.607,00 e por aplicação R\$ 380,00. O trabalho concluiu que o impacto econômico dos resíduos de quimioterapia foi significativo e os autores sugeriram que as medidas de gestão sobre os resíduos possam ser uma estratégia de curto prazo para minimizar o problema.

De acordo com Fasola et al. (2014) demonstrou a eficácia da minimização do desperdício de medicamentos quimioterápicos na redução dos custos relacionados com medicamentos e a sua importância como medida estrutural na gestão dos cuidados de saúde. Durante o estudo registrou-se pela primeira vez a prescrição de medicamentos contra o câncer intravenoso e a quantidade de resíduos desses fármacos no departamento de oncologia de Udine, Itália. Em seguida, foi desenvolvido e aplicado um protocolo para minimização de resíduos. Observou-se que a introdução do protocolo promoveu uma redução de 45% no gasto com

resíduos de medicamentos e esse benefício foi confirmado nos anos seguintes com a minimização de resíduos desses fármacos.

Como compostos altamente ativos, estes medicamentos e seus metabólitos são amplamente excretados nas águas residuais e são encontrados no ambiente aquático até a faixa mais baixa de $\mu\text{g/L}$. Muitas vezes não é realizada uma avaliação de risco aprofundada quanto à sua presença e efeitos no ambiente aquático, e há falta de conhecimento (FERREIRA, 2021).

Por isso, atualmente, é clara a necessidade de identificar e classificar os impactos gerados pelo manuseio de antineoplásicos e seus padrões de uso e consumo, de modo a estabelecer alternativas de condizentes com a preservação do meio ambiente e redução de problemas de saúde pública associadas a esses medicamentos (COSTA et al. 2013).

A principal via de inserção de fármacos em ecossistemas é através de excreções dos pacientes. Por essa razão, efluentes provenientes de hospitais sem tratamento prévio constituem-se como os principais responsáveis pelos impactos ambientais ocasionados por estas unidades de saúde, visto que as estações de tratamento não são capazes de remover todos os metabólitos presentes nesses fármacos (FERNANDES et al. 2016).

Os riscos associados aos antineoplásicos no meio ambiente e na saúde pública podem ser diminuídos por estabelecimento de um plano de gestão abrangente adequado para resíduos hospitalares (FASOLA et al. 2014; FERREIRA, 2021). No Quadro 2, estão sintetizadas as tecnologias existentes para tratamento dos resíduos antineoplásicos.

Quadro 2 - Tecnologias existentes para tratamento de resíduos de medicamentos quimioterápicos antineoplásicos e de rejeitos radioativos

Tecnologias de Tratamento	Vantagens	Desvantagens
Incineração	Possibilidade de redução de até 95% do volume inicial de resíduo.	Alto custo, emissão de dioxinas e furanos; dificuldade de queima de materiais úmidos; presença de metais pesados nas cinzas; não é eficiente para o tratamento de resíduos genotóxicos; resíduos radioativos precisam esperar o tempo de decaimento para então serem tratados.
Pirólise	por Plasma Ocorre redução de 99% do volume inicial; a pirólise é rápida e completa em elevadas temperaturas; os resíduos	Alto custo; o volume de gases ocasionado inicialmente no processo é mais baixo do que o apresentado na combustão convencional; em seguida há aumento do

	inorgânicos são transformados em material vitrificado.	volume de gases produzidos; há necessidade de sistema de lavagem de gases.
Microondas	Não produz resíduos tóxicos ou contaminantes; pode tratar os resíduos na sua fonte de geração; mais indicado para tratamento de resíduos biológicos.	Esporos resistentes a altas temperaturas não são destruídos; não há redução do volume dos resíduos; há risco de liberação
Radiação Ionizante	Uso de pouca energia e adequação de seu uso para tratar materiais que não podem ser tratados termicamente.	A fonte, o radioisótopo Cobalto-60, após fim de seu tempo de decaimento deve ser substituído; necessidade de uso de equipamentos de proteção para os técnicos que operam o equipamento.
Desativação Eletrotérmica	Baixa emissão de efluentes de qualquer natureza, e a possibilidade de uso em processos de tratamento contínuos.	Custo operacional alto; redução do volume inicial do resíduo apenas na fase de trituração. Não há garantia de descaracterização do resíduo, e de que todo ele fique exposto à ação dos raios eletromagnéticos.
Autoclavagem	Baixo custo operacional e de manutenção do equipamento; permite o tratamento na fonte geradora; não há emissão de efluentes gasosos, e o efluente líquido é estéril; mais indicado para tratamento de resíduos biológicos.	Não trata todos os tipos de RSS; não há do contato de toda massa de resíduo com o vapor d'água; necessidade de prévia trituração dos resíduos; não reduz o volume dos resíduos.
Desinfecção Química	Rapidez no processo de degradação/inativação dos resíduos; eficiência no tratamento de resíduos mutagênicos e/ou carcinogênicos; redução do volume.	Não trata todos os tipos de resíduos; demanda cuidados no armazenamento e na utilização de produtos químicos empregados no processo; os produtos gasosos liberados no processo devem ser tratados.

Fonte: García-Silvera et al. 2019

O descarte de resíduos provenientes dos antineoplásicos precisam seguir rígidos critérios de segregação e acondicionamento em recipiente padronizado, fechado e de consistência rígida, capaz de impedir a perfuração ou vazamento. Todo serviço de terapia antineoplásica deve elaborar e implementar o PGRSS atendendo aos requisitos da RDC 306/2004. Os resíduos de quimioterapia antineoplásica precisam ser encaminhados para incineração a 1.000 °C, sendo esta a técnica mais usada para destruição dos metabólitos natureza antineoplásica (INCA, 2015).

Silva et al. (2020) analisaram o disposto nas normas internacionais de avaliação do risco ambiental de fármacos. O método foi testado na avaliação do risco ambiental da utilização de 20 antineoplásicos por um hospital público de alta complexidade. O estudo foi feito durante 84 meses e estimou consumo, emissão e concentrações dos quimioterápicos nas águas de superfície.

Os resultados da pesquisa de Silva et al. (2020) mostraram que as concentrações previstas dos fármacos na rede de esgoto municipal são baixas e, dos vinte fármacos avaliados, somente dois não apresentam possibilidade de degradação, podendo-se projetar dificuldades de detecção no monitoramento na água pós - ETE. Além disso, nenhum dos fármacos para os quais existem estudos ecotoxicológicos, apresentou risco potencial aos organismos aquáticos. As informações, associadas às propriedades físico-químicas dos fármacos e estudos ecotoxicológicos permitiram uma avaliação do risco ambiental potencial dos antineoplásicos no município.

Ferreira (2021) investigaram os possíveis riscos de toxicidade que o uso de quimioterapia oral em ambiente domiciliar pode ocasionar ao meio ambiente e população. A pesquisa concluiu que parte dos medicamentos estudados (Abiraterona, Anastrozol, Bicalutamida, Capecitabina, Crizotinibe, Dietilelbestrol, Enzalutamida, Exemestano, Flutamida, Megestrol, Metotrexato, Mitotano, Sorafenibe, Tamoxifeno, e Vemurafenibe) têm grande potencial tóxico e desregulador endócrino, logo, podem interferir na fauna e mananciais, alterando o comportamento de peixes e demais organismos que vivem nesse ecossistema e podendo provocar acidentes. Assim, para confirmação deve-se incentivar a realização de estudos de ecotoxicidade, isolados e específicos de cada substância.

Böhlandt, Sverdel e Schierl (2017) avaliaram a contaminação da superfície e o potencial de captação de resíduos de antineoplásicos por familiares no domicílio de pacientes quimioterápicos. No geral, 265 amostras de lenços umedecidos de 13 residências foram coletadas em dois momentos após a quimioterapia de diferentes superfícies (banheiro, cozinha). As amostras foram analisadas para ciclofosfamida, 5-fluorouracil e uma platina. Contaminação substancial foi encontrada em todos os tipos de superfície com maiores concentrações nas superfícies do vaso sanitário e banheiro. O estudo forneceu uma visão da situação de exposição a resíduos de drogas antineoplásicas no domicílio de pacientes quimioterápicos. Como a contaminação pode ser encontrada em várias superfícies, são necessárias medidas higiênicas e de proteção adequadas para minimizar o risco de exposição para os coabitantes.

5.5 Principais antineoplásicos geradores de resíduos

Poucos estudos analisam o consumo de quimioterápicos e os efeitos decorrentes do descarte inadequado de seus resíduos no meio ambiente, que pode resultar do que no fármaco que é excretado inalterado após o consumo. No Quadro 3, os citotásticos que requerem prorrogação do período de precaução para gestão de excrementos após quimioterapia.

Quadro 3 - Medicamentos que requerem prorrogação do período de precaução para gestão de excrementos após quimioterapia

Citostáticos	Urina	Fezes
Bleomicina	3dias	-----
Carmustina	4dias	-----
Cisplatino	7dias	-----
Ciclofosfamida	3 dias	5 dias
Dactinomicina	5 dias	-----
Daunorrubicina	6 dias	7 dias
Doxorrubicina	6 dias	7 dias
Epirubicina	3 dias	-----
Etoposido	3 dias	5 dias
Fludarabina	3 dias	-----
Idarrubicina	3 dias	2 dias
Melfalano	2 dias	7 dias
Mercaptopurina	2 dias	5 dias
Metotrexato	3 dias	7 dias
Mitoxantrona	6 dias	7 dias
Oxaliplatina	3 dias	-----
Paclitaxel	3 dias	3 dias
Procarbazina	3 dias	-----
Teniposido	3 dias	-----
Tiotepa	3 dias	-----
Alcaloides	4 dias	7 dias

Fonte: Gonzalez 2013.

Levando-se em consideração o caráter citotóxico dos medicamentos antineoplásicos e o fato de já terem sido detectados diretamente em efluentes hospitalares Ferreira (2021) sintetizaram, através de estudo exploratório, alguns dos principais quimioterápicos orais utilizados no Brasil que podem gerar riscos ambientais (Figura 3).

Figura 3 - Quimioterápicos orais com alto potencial de serem contaminantes ambientais interferentes endócrinos

ABIRATERONA	ANASTROZOL	BICALUTAMIDA	CAPECITABINA
CRIZOTINIBE	DIETILETILBESTROL	ENZALUTAMIDA	EXEMESTANO
FLUTAMIDA	MEGESTROL	METOTREXATO	MITOTANO
SORAFENIBE	TAMOXIFENO	VEMURAFENIBE	

Fonte: Ferreira, 2021

Outros antineoplásicos foram identificados em estudos semelhantes, entre eles a gencitabina, medicamento que gerou maior quantidade de resíduo na pesquisa de Silva, Trombini e Silva (2017). A gencitabina consiste num antineoplásico capaz de inibir a síntese do DNA induzindo a apoptose, sendo indicado para vários tipos de tumores malignos entre os quais estão o câncer de pulmão, carcinoma pancreático primário avançado e metastático, carcinoma avançado de mama, ovário, próstata, e rim e bexiga (FERNANDES et al. 2016).

Seu amplo espectro de indicações pode explicar o volume de resíduo gerado por este fármaco, uma vez que alguns tumores são bastante incidentes. Análises farmacoeconômicas apontam a gencitabina como um dos medicamentos que mais geram resíduos nos processos de manipulação dos quimioterápicos (FASOLA et al. 2014).

A ciclofosfamida (CP) é um quimioterápico derivado da mostarda nitrogenada, usada no tratamento de diversos tipos de câncer tais como mieloma múltiplo, leucemias, câncer de mama, pulmão, de testículo, próstata, ovário e bexiga. Trata-se de um medicamento encontrado no meio ambiente, principalmente devido à excreção urinária de pacientes em tratamento quimioterápico. Este medicamento possui baixa biodegradabilidade em estações de tratamento de esgoto que operam com sistema aeróbio, o que indica que o composto pode retornar aos corpos d'água.

Além disso, o sistema de tratamento não está dimensionado para esse fármaco (MOIGNET et al. 2014; QUEIRÓS et al. 2021).

Assim como a (CP), a cisplatina (CDDP) é um antineoplásico que têm sido detectadas no meio aquático. Ambos os fármacos foram detectados em diferentes ambientes aquáticos, com concentrações variando de ng L^{-1} até $687,0 \mu\text{g L}^{-1}$ (CP) e $250 \mu\text{g L}^{-1}$ (CDDP). Os estudos disponíveis mostraram que CP e CDDP induzem impactos individuais e sub-individuais em espécies de invertebrados aquáticos. Os efeitos mais comuns relatados consistem em alterações na função reprodutiva, estresse oxidativo, genotoxicidade, citotoxicidade e neurotoxicidade (QUEIRÓS et al. 2021).

A oxaliplatina é outro quimioterápico a base de platina amplamente utilizada no tratamento de vários tipos de câncer (HYEDA; COSTA, 2014). A quantificação dos danos genéticos quanto à sua origem (mutação ou recombinação somática), mostrou que o fármaco induz preferencialmente danos de origem mutacional nas concentrações mais baixas e danos de origem recombinacional nas concentrações mais altas. Sobras resultantes do processo de manipulação de oxaliplatina costumam ser encontradas em quantidade elevada nas sobras geradas por quimioterápicos, conforme aponta Silva, Trombini e Silva (2017).

Autores ressaltam ainda que utilizar frascos de oxaliplatina de menor apresentação pode ser uma alternativa eficaz na redução dos resíduos desse tipo de quimioterápico. Mesmo sendo poucos os tamanhos de frascos disponíveis no mercado, a utilização daqueles mais próximos da dose desejada pode reduzir os resíduos gerados e na indisponibilidade de diversas apresentações, Fasola et al. (2014) afirmam que é possível arredondar a dose para que ela fique mais próxima do frasco disponível.

5.6 Ações do farmacêutico no descarte de resíduos oncológicos

A preocupação com a poluição ambiental e o desenvolvimento sustentável tem motivado o desenvolvimento de instrumentos de gestão que buscam atender com mais eficiência este problema em termos de redução de resíduos. Esta preocupação permite envolver todos aqueles que participam na geração e descarte de resíduos perigosos, entre eles o profissional farmacêutico (CARNIEL; BOSCARDIN, 2021).

Carniel e Boscardin (2021) e Silva e Silva (2019) investigaram a periculosidade dos resíduos de medicamentos e reafirmam o papel do profissional farmacêutico na gestão desses resíduos. Estes autores mencionam que o crescimento das economias e as mudanças nos estilos de vida como um fator gerador da maior necessidade de medicamentos e com isso o aumento contaminação ambiental porque os sistemas atuais não são capazes de controlar os medicamentos que não são tratados ou parcialmente tratados.

Nesta perspectiva, Uehara, Veiga e Takayanagui (2019) avaliaram o gerenciamento de RSS em 11 hospitais do município de Ribeirão Preto, São Paulo. Trata-se de um estudo descritivo e exploratório, desenvolvido em que revelaram etapas do manejo dos resíduos de RSS, como identificação, transporte interno, armazenamento temporário, coleta e transporte externos, foram classificadas como insatisfatórias, exceto a segregação.

Quanto ao tipo de tratamento oferecido aos resíduos de serviços de saúde, 7 (63,6%) gerentes de resíduos de serviços de saúde referiram que os resíduos dos grupos A e E eram submetidos ao tratamento por micro-ondas; e 5 (45,5%) revelaram não ter conhecimento sobre o tipo de tratamento dispensado aos resíduos do grupo B. Conclui-se que apesar da existência do arcabouço técnico-legal - Resolução da Diretoria Colegiada nº 306/2004 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e Resolução nº 358/2005 (Conselho Nacional do Meio Ambiente) - regulamentando as diretrizes para o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, verificaram-se inadequações relacionadas ao manejo desses resíduos (UEHARA; VEIGA; TAKAYANAGUI, 2019).

Por isso, a necessidade de farmacêuticos no gerenciamento de RSS está relacionada ao seu conhecimento sobre medicamentos e suas competências para desenvolver um papel promotor essencial no descarte seguro de medicamentos vencidos e não utilizados no meio ambiente. Em todo o mundo nota-se que há muita confusão sobre a maneira apropriada de descarte de medicamentos, uma vez que muitos países, incluindo o Brasil, carecem de protocolos necessários para efetuar o descarte (CARNIEL; BOSCARDIN, 2021; SILVA; SILVA, 2019).

Moura e Frias (2019) demonstraram a necessidade de responsabilização civil dos entes produtores de RSS no Município de Prata, MG. O estudo constatou a necessidade de praticar a informação técnica profissional a fim de ajudar os

profissionais de saúde no gerenciamento desses resíduos. Delevati et al. (2019) relatou a experiência acadêmica de um profissional de saúde na coleta de dados de inspeção sanitária para pesquisa nos estabelecimentos de saúde públicos de um município do Sul do Brasil e os desafios ante a RDC 222/18 e concluíram que a RDC 222/18 e seus consequentes impactos positivos precisam de maior visibilidade em meio aos profissionais da saúde.

A gestão ambiental para evitar a degradação ambiental de resíduos perigosos deve garantir que tudo o que causa degradação do meio ambiente e seus componentes sejam gerenciados de forma apropriada e articulada com normas operacionais, financeiras, de planejamento, administrativa, sociais, educacionais, de monitoramento, fiscalização, sanção e avaliação, conforme preconiza a PNRS (SILVA; SILVA, 2019).

O farmacêutico pode ajudar na gestão ambiental de resíduos perigosos por meio da aplicação de instrumentos que assegurem que os RSS, incluindo antineoplásicos, cheguem ao seu destino final para tratamento. Cabe ainda ao farmacêutico propor ações educativas que gerem conhecimentos sobre como descartar esses resíduos e os impactos à saúde e ao meio ambiente quando isto não ocorre (CARNIEL; BOSCARDIN, 2021). Campanhas de informação e conscientização podem ser realizadas por profissionais farmacêuticos incitando os profissionais de saúde e a sociedade a se comprometerem com a resolução de problemas ambientais reduzindo os RSS (SILVA; SANTOS; MARQUEZ, 2021).

O farmacêutico também participa da elaboração de um PGRSS em conjunto com os demais profissionais de saúde da empresa geradora objetivando a gestão integral de resíduos citotóxicos. O PGRSS é elaborado por meio de um planejamento incluindo dois importantes componentes, um interno que se desenvolve a partir da segregação dos resíduos para armazenamento temporário na instituição e outro externo que é o fornecido pela empresa, a fim de garantir o transporte, armazenamento, tratamento e disposição final de resíduos. O planejamento deve ainda levar em conta as peculiaridades do tipo de resíduo gerado e os princípios de biossegurança e minimização na geração (SILVA; SILVA, 2019).

A importância do farmacêutico na elaboração do PGRSS se deve ao conhecimento técnico que este profissional possui no que se refere aos componentes poluentes dos resíduos, bem como sobre aspectos de biossegurança e riscos para a saúde humana e o meio ambiente (CARNIEL; BOSCARDIN, 2021).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos de saúde tornou-se uma questão crítica, pois apresenta potenciais riscos e danos à saúde ao meio ambiente. O gerenciamento dos resíduos continua a ser um grande desafio, sobretudo, na maioria das unidades hospitalares dos países em desenvolvimento, os quais são prejudicados por dificuldades tecnológicas, econômicas, sociais e treinamento inadequado do pessoal responsável pelo manuseio dos resíduos. Má conduta e métodos inadequados de gerenciamento e descarte praticados durante o manuseio e descarte de resíduos de saúde resultam num aumento significativo de riscos à saúde e poluição/perigos ambientais devido à natureza infecciosa dos resíduos.

Em relação aos quimioterápicos, o volume desse tipo de resíduos gerados é elevado e, conseqüentemente, gera custos relevantes para as instituições de saúde. Ao considerar os riscos potenciais (citotóxico, mutagênico, carcinogênico) dos resíduos de quimioterápicos, deve-se levar em conta a importância da educação dos profissionais de saúde, objetivando a capacitação para o adequado manejo dos mesmos, a fim de garantir-lhes elevado nível de segurança. Além disso, se os resíduos quimioterápicos não forem coletados, armazenados e descartados por métodos adequados, podem se tornar graves problemas ambientais e de saúde pública.

Conclui-se que o profissional farmacêutico possui grande responsabilidade na elaboração e implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos de saúde, devendo ser aplicado as atividades do hospital visando o gerenciamento adequado dos antineoplásicos.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12808: resíduos de serviços de saúde - classificação. Rio de Janeiro: **ABNT**, 1993.

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, São Paulo, 2020.

BARONI, Fabíola Carvalho Almeida Lima et al. O trabalhador de enfermagem frente o gerenciamento de resíduo químico em unidade de quimioterapia antineoplásica. **Revista Mineira de Enfermagem**, v. 17, n. 3, p. 554-564, 2013.

BETTIO, Caroline Delazeri et al. Gestão de resíduos de serviços de saúde. **Simpósio da Pós-Graduação do Sul do Brasil**, v. 1, n. 1, 2021.

BESSE, Jean-Philippe; LATOUR, Jean-François; GARRIC, Jeanne. Anticancer drugs in surface waters: what can we say about the occurrence and environmental significance of cytotoxic, cytostatic and endocrine therapy drugs?. **Environment international**, v. 39, n. 1, p. 73-86, 2012.

BÖHLANDT, Antje; SVERDEL, Yulia; SCHIERL, Rudolf. Antineoplastic drug residues inside homes of chemotherapy patients. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 220, n. 4, p. 757-765, 2017.

BORELI, Daniela. Gestão de resíduos sólidos infectantes em uma unidade hospitalar. **Nucleus**, v. 15, n. 1, 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 5, de 5 de agosto de 1993**. Dispõe sobre o Gerenciamento de resíduos sólidos gerados portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários os e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. (Revogadas as disposições que tratam de resíduos oriundos de serviços de saúde pela Resolução nº358/05). Publicada no DOU no166, de 31 de agosto de 1993, Seção 1, páginas 12996-129981993

BRASIL, MS, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 306/04, de 07 dez 2004**. Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. [Resolução na internet]. Diário Oficial da União 22 dez. 2004.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 358/05**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências,

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólido**, de 02 de agosto de 2010.

BRASIL. MS, Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 222 de 29 de março de 2018**. Dispõe sobre as boas práticas de Gerenciamento de Resíduos de Saúde. Diário oficial da União, nº 61.

BRASIL. **Tratamento Inadequado de Resíduos de Serviços de Saúde Põe em Risco os Brasileiros e o Meio Ambiente**. Ministério da Saúde. 2012.

CARNIEL, Patricia; BOSCARDIN, Leonardo Araujo. O papel do farmacêutico no gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em drogarias. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 4, p. 308-308, 2021.

CORTÉS, Luis Carlos; AGREDO, Janneth. Herramienta para evaluar la gestión de residuos hospitalarios. **Ciencia e ingeniería neogranadina**, v. 26, n. 1, p. 41-56, 2016.

COSTA, Taiza Florêncio et al. Caracterização dos produtos geradores de resíduos químicos perigosos: estudo em um hospital público universitário. **Cogitare Enfermagem**, v. 18, n. 1, 2013.

DRAGU, Denisa L. et al. Therapies targeting cancer stem cells: Current trends and future challenges. **World journal of stem cells**, v. 7, n. 9, p. 1185, 2015.

DUARTE, Euzani S.; DE AQUINO, Gislene CS; LIMA, Rogério G. Degradação de Fármacos e Impacto Ambiental. **Revista Processos Químicos**, v. 11, n. 21, p. 83-90, 2017.

FASOLA, Gianpiero et al. Drug waste minimization as an effective strategy of cost-containment in oncology. **BMC health services research**, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2014.

FERNANDES, Rodrigo Marangoni et al. Validação do processo de reutilização de sobras de medicamentos antineoplásicos injetáveis. **Revista Qualidade HC. Ribeirão Preto**, 2016.

FERREIRA, Emanuel Eduardo et al. Resíduos sólidos de saúde: gestão do manejo em ambiente hospitalar. **Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC)**, v. 6, 2019.

FERREIRA, Marco Aurélio Soares. **O uso domiciliar de quimioterápicos orais e os desafios na saúde ambiental**. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Uberlândia, 2021.

FIGUEIREDO, Graciete et al. Resíduos de serviços de saúde (RSS) e seus impactos ambientais: desafios para a gestão e gerenciamento no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 71162-71179, 2020.

GARCÍA-SILVERA, Edgar Edurman et al. Impacto en la salud humana de los desechos provenientes en hospitales y posibles estrategias de manejo. **Revista Científica "Conecta Libertad" ISSN 2661-6904**, v. 3, n. 2, p. 24-43, 2019.

GASPARINI, Joice; GASPARINI, André Renah; FRIGIERI, Mariana Carina. Estudo do descarte de medicamentos e consciência ambiental no município de Catanduva-SP. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, 2012.

GONZALES, García Isabel. Protocolos de Vigilancia sanitaria Específica, Agentes Citostáticos. **Med Segur Trab (Internet)**, v. 55, n. 215, p. 1-9, 2013.

GUERRIERI, Fernanda; HENKES, Jairo Afonso. Análise do descarte de medicamentos vencidos: um estudo de caso no município de Rio das Ostras (RJ). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 566-608, 2017.

HYEDA, Adriano; COSTA, E. S. M. Análise preliminar do custo dos resíduos de quimioterapia. **J Bras Econ Saúde**, v. 6, n. 3, p. 150-5, 2014.

INCA. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Manual de boas práticas**: exposição ao risco químico na central de quimioterapia: conceitos e deveres. Rio de Janeiro: Inca, 2015. 32 p.: il. color

MENDONÇA, Isabela Vieira et al. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: uma questão de planejamento. **Revista de Pesquisa em Saúde**, v. 18, n. 1. 2017.

MOIGNET, A. et al. Cyclophosphamide as a first-line therapy in LGL leukemia. **Leukemia**, v. 28, n. 5, p. 1134-1136, 2014.

MOURA, L. L.; SILVA, R. F. Medicamentos antineoplásicos no meio ambiente: a contribuição de um hospital universitário de alta complexidade. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental**, p. 313-333, 2016.

MOURA, Paula Thays Schaiblich; FRIAS, Danila Fernanda Rodrigues. A responsabilidade civil ambiental pelos resíduos sólidos oriundos dos serviços de saúde. **Multitemas**, p. 185-204, 2019.

NUNES, Beatriz Mesquita; SILVA, Naiara Maria Rufino; OLIVEIRA, Flávio de Sousa. Avaliação do manejo e descarte de resíduos hospitalares em Teresina, PI. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

OLIVEIRA, Eliel de Oliveira; BANASZESKI, Célio Luiz. A logística reversa no descarte de medicamentos. **Saúde e Desenvolvimento**, v. 10, n. 18, p. 21-37, 2021.

OZDER, Aclan et al. Medical waste management training for healthcare managers-a necessity?. **Journal of environmental health science and engineering**, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2013.

PAIVA, Patrícia Alves et al. Gerenciamento de resíduos gerados na estratégia saúde da família. **RETEP-Rev. Tend. Enf. Prof**, v. 9, n. 3, p. 2234-2237, 2017.

POZZETTI, Valmir Cesar; MONTEVERDE, Jorge Fernando Sampaio. Gerenciamento ambiental e descarte do lixo hospitalar. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 28, p. 195-220, 2017.

QUEIRÓS, Vanessa et al. The antineoplastic drugs cyclophosphamide and cisplatin in the aquatic environment-Review. **Journal of Hazardous Materials**, v. 412, p. 125028, 2021.

SALMIN, Géssica; NIELSSON, Francieli Luana; ZUGE, Samuel Spiegelberg. Importância do cuidado com a validade de medicações e materiais ambulatoriais na

unidade básica de saúde. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 1, p. e12728-e12728, 2016.

SANTOS, Iralde F.; MELLO, Tatiana RC. Descarte de medicamentos. **Diálogos Interdisciplinares**, v. 8, n. 8, p. 94-103, 2019.

SENA, Raquel Maria et al. Gerenciamento de resíduos de saúde no Brasil: Desafios de gestores e profissionais de saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e14510413960-e14510413960, 2021.

SILVA, Alessandra Faria; MARTINS, Vera Lúcia Francisco Dias. Logística reversa de pós-consumo de medicamentos em Goiânia e região metropolitana-um estudo de caso. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 37, n. 1, p. 56-73, 2017.

SILVA, Ana Paula Rodrigues Florencio da. Descarte de medicamentos e seus impactos à saúde e meio ambiente. 2019.

SILVA, Bruna Quevedo; TROMBINI, Marina Missau; SILVA, José Afonso Correa. Gestão de custos e resíduos na utilização de quimioterápicos antineoplásicos. **J Bras Econ Saúde**, v. 9, n. 3, p. 277-281, 2017.

SILVA, Joyce Dias; SANTOS, Juliana Mendes; MARQUEZ, Carolinne. Assistência farmacêutica no planejamento e programa de manuseio de resíduos sólidos de estabelecimentos de saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e145101522977-e145101522977, 2021.

SILVA, Ronaldo Ferreira et al. Avaliação do risco ambiental de fármacos: proposta de metodologia aplicável aos municípios brasileiros. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 647-660, 2020.

SILVA, Wandson do Nascimento; SILVA, Cassiano Augusto Oliveira da. Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde: considerações a partir da atuação do profissional farmacêutico. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 14, p. 897-909, 2019.

SIQUEIRA, Itatiaia Ferreira et al. Gerenciamento de resíduos medicamentosos em municípios do Ceará. **Cadernos ESP-Revista Científica da Escola de Saúde Pública do Ceará**, v. 13, n. 2, p. 148-157, 2019.

SOUZA, Beatriz Leirias et al. Logística reversa de medicamentos no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 21224-21234, 2021.

SOUZA, Maia et al. Atuação do farmacêutico hospitalar na oncologia. **Boletim Informativo Geum**, v. 7, n. 1, p. 54, 2016

SOUZA, Márcia Regina Cordeiro; CANGIOLIERI JR, Osiris. Práticas sustentáveis em gestão de resíduos de serviços de saúde: uma revisão. **MIX Sustentável**, v. 7, n. 2, p. 41-56, 2021.

UEHARA, Sílvia Carla da Silva André; VEIGA, Tatiane Bonametti; TAKAYANAGUI, Angela Maria Magosso. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde em hospitais de Ribeirão Preto (SP), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, p. 121-130, 2019.

UNESCO. Agua para un mundo sostenible. Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos del mundo, 2015. Disponível em:
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/images/WWDR2015Facts_Figures_SPA_web.pdf

VÁSQUEZ, Adriana Ordoñez; SUAREZ-OBANDO, Fernando. Neural tube defects and folic acid: a historical overview of a highly successful preventive intervention. **Historia, Ciencias, Saude-Manguinhos**, v. 22, n. 4, p. 1157-1172, 2015.