

## **RESÍDUO HOSPITALAR E SEU IMPACTO: UMA REVISÃO DA LITERATURA**

### *Hospital waste and its impacts: A literature review*

**Adriano Andrade Rambo, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Universidade do Sul de Santa Catarina; Instituto Federal Catarinense.**

adrirambo@hotmail.com

**Ana Regina de Aguiar Dutra, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Universidade do Sul de Santa Catarina.**

ana.dutra@unisul.br

**Anelise Leal Vieira Cubas, Doutora, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Universidade do Sul de Santa Catarina.**

anelise.cubas@unisul.br

### **Resumo**

A multiplicidade e complexidade dos potenciais impactos ambientais dos resíduos hospitalares convergem para uma discussão a nível mundial. Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo identificar os impactos ambientais causados pelos resíduos hospitalares, por meio de uma revisão atual da literatura em periódicos científicos, nacionais e internacionais, em quatro bases de dados com as palavras-chave predeterminadas. Vários impactos ambientais puderam ser identificados, os quais podem comprometer a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais. Conclui-se que as águas residuárias hospitalares estão atualmente em evidência, sendo amplamente discutidos devido a presença de resíduos químicos, fármacos e de microrganismos patogênicos resistentes.

**Palavras-chave:** Resíduo hospitalar; Resíduo Biomédico; Águas residuárias hospitalares; Aspectos e impactos Ambientais

### **Abstract**

*The diversity and complexity of potential environmental impacts of hospital waste demands for a worldwide debate. Therefore, this study aims to identify the environmental impacts of hospital waste, through a literature review in up-to-date scientific periodicals in four databases with predetermined keywords. Many types of environmental impacts could be identified, which may compromise the*



*public health, security and welfare, the social and economic activities, the biota, the environmental aesthetic and sanitary conditions, and the quality of natural resources. We conclude that hospital wastewaters are currently in evidence, being widely discussed due the presence of chemical waste, drugs and pathogenic resistant microorganisms.*

**Keywords:** *Hospital waste; Biomedical Waste; Hospital Wastewater; Hospital environmental aspects and impacts*

## 1. Introdução

Na cúpula da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, todos os 193 Estados-Membros adotaram a nova “Agenda 2030” para o desenvolvimento sustentável, em substituição ao antigo objetivo de desenvolvimento do milênio que tinha como principal propósito combater a pobreza. Complementarmente os novos 17 objetivos e as 169 metas buscam promover o crescimento e bem-estar de todos, preservar e defender o meio ambiente e manter as mudanças climáticas dentro de patamares cientificamente aceitáveis (CAMPOS, 2015; ONU, 2015a).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), subordinada a ONU, objetiva promover a saúde, e estabelece que os resíduos dos serviços de saúde compreendem aqueles gerados por diversas atividades hospitalares, centros de saúde, farmácias e laboratórios, onde evidencia-se a geração de resíduos patogênicos, produtos químicos, farmacêuticos e quimioterápicos, bem como materiais radioativos (CHARTIER et al., 2014). Nesse contexto, os resíduos dos serviços de saúde, em especial o resíduo hospitalar, compreendem tanto materiais sólidos e líquidos como também gasosos, que necessitam de severo e assertivo gerenciamento para garantir a segurança e a saúde das pessoas e do meio ambiente, sejam no meio terrestre, aquático ou atmosférico. Destacam-se dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da ONU os ODS-3 (saúde e bem-estar das pessoas), ODS-6 (disponibilidade e gestão sustentável da água), ODS-12 (produção e consumo sustentável) e ODS-13 (combate a mudanças climáticas) (ONU, 2015b).

Segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o Brasil possui 5086 hospitais gerais, 953 hospitais especializados de um total de 343.777 estabelecimentos de saúde distribuídos em 85 tipos. Santa Catarina apresenta 18.255 estabelecimentos de saúde (novembro/2019). Dentre estes estabelecimentos, 304 postos de saúde, 1.566 unidades básicas, 2.633 são clínicas especializadas/ambulatorios especializados e 1.430 são unidades de serviço de apoio de diagnose e terapia. O Estado apresenta pouco menos de 200 hospitais gerais e 23 especializados, representando aproximadamente (1,10% e 0,13%). Ainda com relação ao atendimento à saúde humana, de acordo com o Conselho Regional de Farmácia do Estado de Santa Catarina (CRF/SC), o número de estabelecimentos farmacêuticos ativos, farmácias, drogarias, indústrias farmacêuticas, laboratórios, distribuidoras dentre outros é de 6.716 (outubro/2019). (BRASIL, 2019; CRF/SC, 2019)

O resíduo hospitalar tem sido amplamente discutido por pesquisadores e gestores públicos no que tange a geração, manejo, passando pelo manuseio na segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final, como também a capacidade de causar impactos aos ecossistemas e meio ambiente (HRENOVIC et al., 2019; NITIKA et al., 2017; PATEL et al., 2012).

Nos processos de gerenciamento de resíduo hospitalar o resíduo perigoso necessita de cuidados especiais por ser potencialmente poluidor, passando por mais etapas antes de sua disposição final. Contudo, ambos podem causar impactos diretos ou indiretos, desde infecção ou acidente pessoal, a contaminação de solo, águas residuárias ou superficiais ou ar, e assim, afetar negativamente a biota e abiota de forma aguda ou crônica. (CHAERUL; TANAKA; SHEKDAR, 2008; CHARTIER et al., 2014; KWIKIRIZA et al., 2019).

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo a pesquisa na literatura científica nacional e internacional atual, a fim de identificar os impactos no meio ambiente a partir dos resíduos hospitalares.

## 2. Procedimentos Metodológicos

A abordagem da presente pesquisa é qualitativa, buscando garantir a objetividade e a produção de uma análise sistemática (MINAYO, 2012). A natureza da pesquisa é básica, na pretensão de buscar elementos novos que tragam um olhar mais profundo sobre o assunto abordado, sem se preocupar neste momento com a aplicação.

Como procedimento foi adotada a revisão da literatura por pares de forma sistemática de artigos periódicos eletrônicos através do acesso remoto via Comunidade Acadêmica Federada (CAFe) ao conteúdo disponível pela Universidade do Sul de Santa Catarina conveniadas a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), para tanto adotou-se as seguintes etapas para compor o método:

1ª etapa, construir a pergunta norteadora: Quais os impactos dos resíduos hospitalares no meio ambiente?

2ª etapa, escolher as bases para as buscas dos artigos. Neste momento, foram adotadas as bases: Web of Science, Scopus, Scielo e Proquest, as quais apresentam alta relevância dentro do contexto científico, bem como por serem fontes multidisciplinares, considerando a relevância do tema para as ciências ambientais.

3ª etapa, eleger os termos de busca. Os termos de busca foram: “hospital waste”, “hospital waste” AND chemical, “hospital waste” AND microbiological, “hospital waste” AND “environmental impacts”, “hospital waste” AND Health, e “hospital wastewater”. A opção pela língua inglesa se deu em função de que as revistas de maior impacto e com expressivas exigências para publicação se encontram em inglês. Ainda se buscou palavras-chave inicialmente mais amplas para estender as possibilidades de buscas, bem como os assuntos que poderiam ser relacionados, no entanto para refinar a busca e ampliar as possibilidades de busca, utilizou-se de termos previamente conhecidos para somar a palavra-chave “hospital waste”.

4ª etapa, buscar e armazenar os dados. A busca dos dados ocorreu no período de 30 de agosto a 14 de outubro de 2019. Utilizou-se para tanto alguns critérios: busca por somente artigos dos últimos cinco anos (2015-2019) e de acesso livre. A primeira busca foi feita na base WEB OF SCIENCE, na opção “Topic” compreendendo título, resumo e palavras-chave, posteriormente na base SCOPUS na opção “Article title, Abstract, Keywords”, na base SCIELO com opção “All index” compreendendo todo o índice, e por fim na base ProQuest (Engineering Database), acrescentando-se a limitação de busca no filtro “document feature” excluindo todos os recursos documentais disponíveis na aba. Após realizar a busca em cada base de dados gerou-se uma lista em arquivo com os dados dos artigos: autores, título, data, revista, “Digital Object Identifier” (DOI) e endereço eletrônico.

5ª etapa, selecionar os artigos pelo título e resumo. Nas listas das buscas das bases de dados foram selecionados aqueles artigos que tivessem relação com a pergunta norteadora,

ou seja, foram selecionados os artigos pelo título que apresentavam o assunto resíduo hospitalar, impactos ambientais, gestão de resíduos de saúde ou qualquer relação que pudesse trazer o aspecto norteador. O título aparentando pouca relação parte-se para consulta do resumo com objetivo de se certificar que realmente poderia constar alguma informação importante sobre algum tipo de impacto ambiental, por menor era considerado. Os artigos, todos disponíveis em Portable Document Format (PDF) foram baixados e salvos nas respectivas pastas eletrônicas e adicionados ao programa Mendeley posteriormente. Entretanto, antes dos artigos serem baixados ou incluídos no Mendeley verificou-se a duplicidade.

6ª etapa, avaliar os artigos. Nessa etapa, definitivamente, buscou-se a leitura dos artigos filtrados, para assegurar que traziam realmente assunto de interesse da pesquisa, e aqueles que não se obteve dados relevantes para a pesquisa se mantiveram, a fim de servir de lacuna para uma possível pesquisa futura, ou simplesmente demonstrar a problemática em relação ao assunto tratado, mostrando a qualidade da produção acadêmica em determinada área.

7ª etapa, extrair os dados. Para a extração dos dados utilizou-se ferramentas computacionais disponível no modo gratuito. O “ATLAS.ti”, serviu para formar nuvem de palavra através da relação possível entre os artigos previamente selecionados, o programa fica disponível em <<https://atlasti.com/free-trial-version/>>. Foi possível utilizar a ferramenta “Mendeley”, disponível também de forma gratuita em <<https://www.mendeley.com/download-desktop/>>, para o arquivamento, organização e extração dos dados dos artigos. Ainda a ferramenta “VOSviewer” pode contribuir para se estabelecer as relações de assuntos e temas mais evidentes presentes nas palavras-chave, mapeando as conexões entre si, nesse sentido foi selecionado o mínimo de 4 co-ocorrências, “VOSviewer” está disponível gratuitamente em <https://www.vosviewer.com/download>.

Na 8ª etapa elaborou-se a fundamentação teórica. Os conceitos pertinentes aos artigos revisados foram apresentados, no que tange aos impactos ambientais que estão sendo discutidos atualmente e, ainda, sintetizou-se as diversas áreas do conhecimento para um estreito entendimento e suas projeções.

Na 9ª etapa apresentou-se os resultados e discussões. Nessa etapa os resultados da pesquisa foram demonstrados a partir de tabelas, gráficos e figuras. Ainda buscou-se identificar gargalos e contribuições que podem ser observados pelos serviços de saúde no que diz respeito aos impactos, dessa forma instigando cada vez mais a melhoria contínua nos ambientes laborais e nos ecossistemas potencialmente suscetíveis ao ambiente hospitalar.

Na 10ª e última etapa, constitui-se o espaço para conclusões.

### **3. Fundamentação Teórica**

Os resíduos hospitalares são convencionalmente divididos em duas categorias: resíduos perigosos e não perigosos. São normatizados por órgãos governamentais, seguidos por convecções e cada Estado trabalha a regulamentação e fiscalização própria. No Brasil a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamentou as boas práticas de gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde através da Resolução da Diretoria

Colegiada (RDC) nº 222/2018 e classificou os resíduos dos serviços de saúde em: A “[...]resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção[...]”, B “[...]resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade[...]”, C “[...]rejeitos radioativos[...]”, D “[...]resíduos que não apresentam risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares[...]” e E:

[...]resíduos perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, fios ortodônticos cortados, próteses bucais metálicas inutilizadas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, micropipetas, lâminas e lamínulas, espátulas e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) [...] (BRASIL, 2018).

Para FARZADKIA et al. (2018), os resíduos são classificados em infecciosos e não infecciosos em se tratando dos resíduos provenientes dos serviços médicos, “medical waste”: materiais perfurocortantes, tecidos humanos, partes de corpos, materiais farmacêuticos, patológicos, radioativos e químicos, roupas, têxteis e outros materiais infecciosos. Ainda destaca que o resíduo além de ter o potencial infeccioso direto, podem também as patogenicidades percorrem ambientes hídricos e contaminar a água, colocando em risco não somente a equipe de saúde e pacientes como também as pessoas fora do ambiente hospitalar. Já para IRIANTI (2016) resíduo hospitalar é um subproduto das atividades do serviço hospitalar em que uma pequena parte apresenta grandes riscos para a saúde dos trabalhadores do hospital, operadores de resíduos, comunidade e meio ambiente.

O volume de resíduo hospitalar não somente está diretamente relacionado ao quantitativo de leitos, por indivíduo, mas também pelas especialidades médicas e atividades envolvidas, bem como a característica de desenvolvimento do Estado. Aqueles países desenvolvidos tendem a produzir maior quantidade de resíduo hospitalar em relação aos países subdesenvolvidos, pois apresentam ampla gama de serviços médicos, maior a oportunidades de tratamento devido as tecnologias, ocasionando acúmulo de resíduos médicos e um problema crítico cada vez mais evidente (AL-KHATIB; ELEYAN; GARFIELD, 2016).

Durante a maior parte do tempo a humanidade usufruía dos recursos naturais sem se preocupar muito com as consequências das alterações dos ecossistemas, ainda que essencialmente a adaptação era possível e naturalmente regulada. Entretanto partir principalmente do fim da segunda guerra mundial, segunda metade do século XX, em que o mundo se dividia, os territórios se estabeleciam, as interações políticas e comerciais aqueciam a economia e os avanços tecnológicos, questionamentos sobretudo dos impactos do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional vividos se manifestavam, e colocavam as condições ambientais em evidência (ESTENSSORO SAAVEDRA; RUBENS CENCI, 2014). Assim surgiam publicações como:

A Lei da Entropia e o Processo Econômico e se difunde mundialmente o estudo do Club de Roma, Os Limites do Crescimento (MEADOWS et al, 1972), marcando os limites que a natureza impõe à racionalidade econômica. (LEFF, 2011), p.310.

Na Conferencial da ONU em Estocolmo em 1972, ficou entendido que o mundo poderia sofrer adversidades ambientais irreversíveis, se continuasse a usufruir dos meios naturais

sem qualquer cuidado com o meio ambiente. Nesse sentido adotamos o entendimento que o impacto ambiental está diretamente ligado ao fator antropogênico.

Em 1981 no Brasil foi criada a lei que estabelecia a Política Nacional do Meio Ambiente com objetivo da preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Em seu artigo 3º apresenta-se o termo degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente e o termo poluição:

[...] III - poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

A Resolução do CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que visa atender a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), discorre o seguinte:

Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Sabe-se que o termo meio ambiente é complexo e multidisciplinar nos âmbitos das ciências globais (LEFF, 2011). As ciências ambientais, no Brasil, têm como marco o ano de 2011 (BRASIL, 2016) trazendo a missão de compreender e solucionar as problemáticas sociais e ambientais. Entretanto é necessário entender um pouco mais epistemologicamente o sentido do termo meio ambiente. De uma maneira geral meio ambiente é entendido como aquilo que nos circunda enquanto seres humanos em um espaço e tempo determinado. Ao nosso redor circunda um conjunto de meios naturais e artificiais, em que o homem integra, como parte apropriador e degradador desses meios. Nesse sentido para a área das ciências ambientais, o meio ambiente é o conjunto de agentes físicos, químicos e biológicos e de fatores sociais suscetíveis de produzir um efeito direto ou indireto, mediato ou imediato sobre os seres vivos e as atividades humanas, que leva em consideração os modos de vida para a sustentabilidade. (FREIE VIEIRA; WEBER, 1997).

#### 4. Resultados e discussões

De acordo com os dados analisados, a Tabela 1 mostra o resultado quantitativo de artigos que foram localizados nas respectivas bases de dados utilizando os termos de buscas predefinidos na etapa 3 da metodologia.

Base de Dados \ Termos de busca	Web of Science	Scopus	Scielo	ProQuest (Engineering Database)
“hospital waste”	58	127	7	84
“hospital waste” AND Chemical	10	17	2	60
“hospital waste” AND microbiological	3	0	0	13
“hospital waste” AND “Environmental impacts”	3	9	0	9
“hospital waste” AND “Health”	35	83	6	75
“hospital wastewater”	66	64	6	136

Tabela 1: Resultado de busca nas bases de dados. Fonte: Elaborado pelos autores.

Na base de dados ProQuest encontrou-se um número maior de artigos, porém, pouco foram aproveitados, pois, essa base de dados não restringia a busca pelos títulos dos artigos, resumos ou palavras-chave, apenas foi possível extinguir a busca em figuras, imagens, tabelas, gráficos diagramas e referências. A segunda base de dados com mais artigos relacionados foi a “Scopus”, seguida da “Web of Science”, ambas tiveram o melhor aproveitamento de artigos, 69 e 64, respectivamente, ainda que muitos em duplicidade. Por último, a Scielo teve um resultado insatisfatório, comparando com as duas bases já citadas. A “Scielo” é resultado de um projeto de pesquisa da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, em parceria com a BIREME - Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde, permite a busca integrada de artigos dos periódicos dos países de sua rede, Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Espanha, Portugal, Venezuela, Saúde Pública, Social Sciences, justificando seu resultado.

Dentre os termos que tiveram maior número de artigos levantados foram “hospital Waste”, e “Hospital Wastewater”.

O Gráfico 1 apresenta a classificação feita pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculada ao Ministério da Educação (MEC) dos periódicos científicos em relação aos artigos publicados dos programas de pós-graduação em revistas científicas ao longo do tempo. A estratificação da qualidade, denominado “QualisCapes” é dividida em A1, sendo a mais elevada, seguido da A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4 e C, essa última sendo atribuído nota zero.

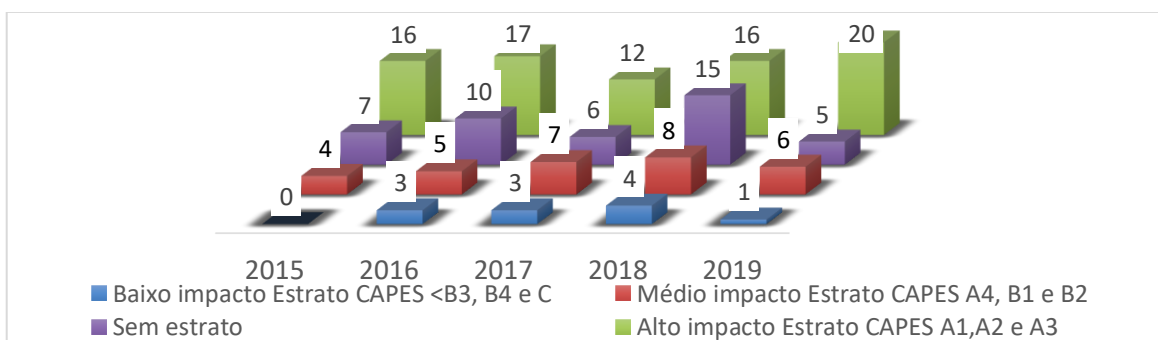


Gráfico 1: Estrato Qualis-Periódicos CAPES por ano. Fonte: Elaborado pelos autores.



No Gráfico 2 é apresentado o fator de impacto, índice paramétrico utilizado internacionalmente de avaliação de periódicos científicos, plataforma de acesso gratuito, denominado “SCImago Journal Rank (SJR)” nos anos de 2015 a 2019. O SJR analisa o número de citações dos últimos 3 anos após a publicação das edições, assim, não avalia a qualidade dos artigos, mas a influência que teve no meio científico.

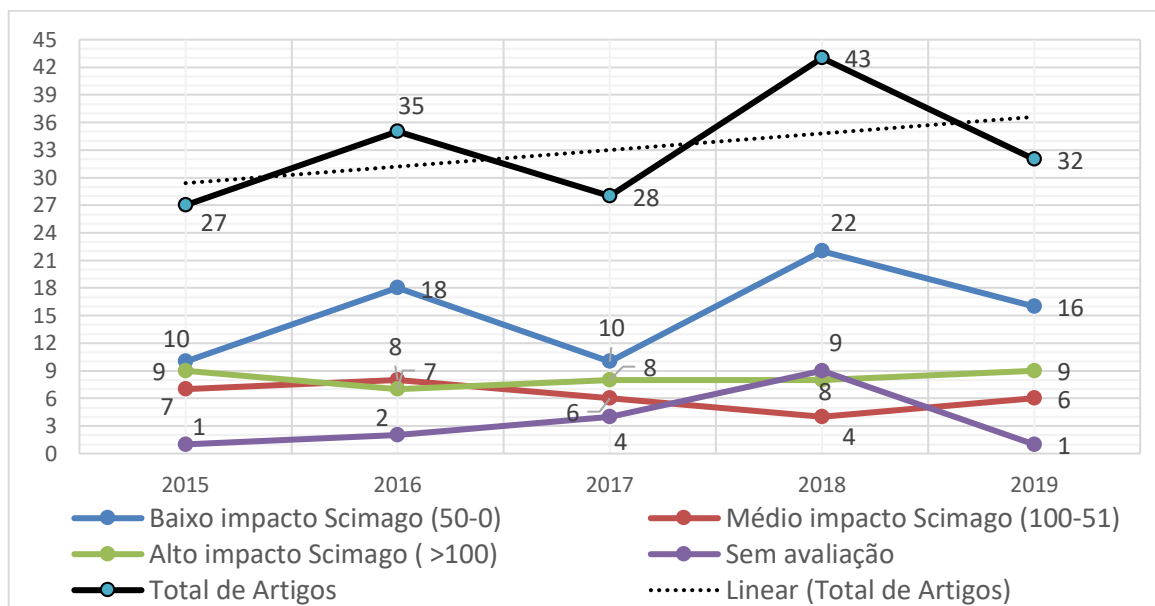


Gráfico 2: Classificação de impacto SCImago, quantitativo por ano. Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se no Gráfico 1 que os periódicos científicos que citam o termo “resíduo hospitalar” têm sido bastante valorizados por apresentar significativo número de revistas de alto impacto, 16 em 2018, 20 em 2019 e médio impacto, 8 em 2018 e 6 em 2019. No geral verifica-se que o número de publicações tem aumentado ao passar dos anos, mesmo tendo quedas nos anos de 2017 e 2019, o que se pode observar no Gráfico 2, onde a linha de tendência é positiva. Em 2015 e 2016 em todos os estratos, alto, médio e baixo impacto, houve um pequeno aumento no número de publicações, já em 2017 observou-se uma diminuição de publicações em todos os estratos.

Diferente do Gráfico 1 os de baixo impacto apresentam maior número, superando alto e médio impacto, podemos então afirmar que os periódicos tiveram baixa influência, poucas citações, no meio científico. Da mesma forma pode-se verificar uma queda significativa nos anos de 2017 e 2019 nas publicações de baixo impacto e teve um aumento ainda que pequeno nos anos de 2018 e 2019 no fator de médio e alto impacto.

Assim é possível concluir que as disparidades em relação aos dois gráficos, ainda que tenham uma conformação parecida, ocorrem nas classes de alto impacto (CAPES) e baixo impacto (SCImago) e se justificam por apresentar formas de avaliação diferente, onde um avalia a qualidade das publicações e o outro avalia o número de citações, influência.

A Tabela 2 e Tabela 3 apresentam os mais relevantes quantitativos decrescentes de artigos por periódicos, classificação estratos Qualis-CAPES e fator de impacto por SCImago, respectivamente, confirmando as tendências mostradas nos gráficos 1 e 2. Onde na classificação CAPES observou-se maior número de publicações de alto impacto, enquanto na classificação SCImago o maior número de publicações se faz no fator baixo impacto

observando apenas que decresce rapidamente o quantitativo de periódicos de alto impacto. nesse último. Destaca-se os periódicos “Plos One” e “International Journal of Environmental Research and Public Health” com 7 publicações de alto impacto, tanto na classificação CAPES como na SCImago.

Publicações ALTO impacto	Qnt.	Publicações MÉDIO impacto	Qnt.	Publicações BAIXO impacto	Qnt.
Plos One	7	Journal of Environmental and Public Health	5	Journal Of Clinical And Diagnostic Research	4
International Journal of Environmental Research and Public Health	5	Journal of Water and Health	2	American Journal of Ophthalmology Case Reports	1
Water Science and Technology	5	Management of Environmental Quality: An International Journal	2	Biomedical and Pharmacology Journal	1
Antimicrobial Agents and Chemotherapy	4	Microbial Genomics	2	Biosciences, Biotechnology Research Asia	1
BMC Public Health	4	Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research	1	Microbiology Resource Announcements	1
Sustainability	4	Epidemiology and Health	1	Revista De Salud Ambiental	1
Frontiers in Microbiology	3	International Journal of Environmental Health Engineering	1	South African Journal of Chemical Engineering	1

**Tabela 2: Classificação estratos (CAPES/2019). Fonte: Elaborado pelos autores.**

Publicações de ALTO impacto	Qnt.	Publicações de MÉDIO impacto	Qnt.	Publicações de BAIXO impacto	Qnt.
PLOS ONE	7	International Journal of Environmental Research and Public Health	5	Indian Journal of Medical Microbiology	5
Water Science and Technology	5	Sustainability	4	Journal of Environmental and Public Health	5
Antimicrobial Agents and Chemotherapy	4	Frontiers in Microbiology	3	JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH	4
BMC Public Health	4	Ecotoxicology	2	MATEC Web of Conferences	4
Water Research	2	Environmental Monitoring and Assessment	2	Eastern Mediterranean Health Journal	3
Applied Catalysis B: Environmental	1	Environmental Science and Pollution Research	2	Journal of Ecological Engineering	2
Clinical Infectious Diseases	1	Journal of Water and Health	2	Journal of Infection in Developing Countries	2
Clinical Microbiology and Infection	1	BioMed Research International	1	Management of Environmental Quality: An International Journal	2
Environment International	1	BMC Microbiology	1	Microbial Genomics	2

**Tabela 3: Classificação de impacto por quantitativo de periódico (SCImago/2019). Fonte: Elaborado pelos autores.**

De um total de 867 periódicos revisados, 165 (20%), contribuíram no propósito da pesquisa. Dos 165 periódicos, 114 (69%) são distintos, uma considerável diversidade de periódicos, o que demonstra a importância do tema, vide Tabelas 2 e 3. Na avaliação da CAPES 3/50 ou 6% dos periódicos registraram 5 ou mais publicações de alto impacto, bem como, 1/26 ou 4,35% de médio impacto e apenas 1 revista teve mais de uma publicação de

baixo impacto de um total de 8. Não obstante para o fator de impacto (SCImago) a prevalência de publicação concentrou-se em baixo impacto, mas também apresentou significativa distribuição de periódicos. Apenas 2 periódicos tiveram mais de 4 publicações nas classes alto (2/24) e baixo impacto (2/18); e um periódico com mais de 4 publicações de médio impacto (1/56).

Dos 114 periódicos científicos levantados, 81 (71%) foram avaliados pela CAPES e 98 (86%) pelo SCImago, os demais não tiveram notas atribuídas. Destaca-se que o periódico científico “Ciência e Natureza” recebeu estrato A3, e não haver classificação de impacto da SCImago, o mesmo ocorreu com o periódico “Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade”, sendo que as notas variam de 14 a 140 para o estrato A3. Já com relação ao fator de impacto, periódicos receberam nota variando de 14 a 41, mas não foram avaliados pela CAPES, bem como 8 periódicos tiveram o fator de impacto inferior a 100 (médio e baixo impacto) e tiveram estrato A1 da CAPES.

Utilizando o software ATLAS.ti foi possível construir a nuvem de palavras, Figura 1, com os termos mais frequentes.



Figura 1: Nuvem de palavras. Fonte: Elaborado pelos autores.

As palavras que se destacam com mais evidência são *waste*, *hospital*, *health*, *management*, *wastewater*, *resistance*, *treatment*, *environmental*, *antibiotics*, *bacteria*. Algumas palavras se repetiam por estarem no plural, dessa forma acabou se dividindo. O programa poderia tomar o cuidado para não segregar dessa forma, pois, diminui a fonte e refletir algumas divergências em relação as escalas por evidência, por exemplo as palavras *antibiotics* e *antibiotic*, ou *hospital* e *hospitals*.

O software VOSviewer foi utilizado para realizar análise métrica das palavras-chave de maior co-ocorrências nos artigos, representada na Figura 2, bem como a rede de relacionamento entre os 608 *keywords* analisados.

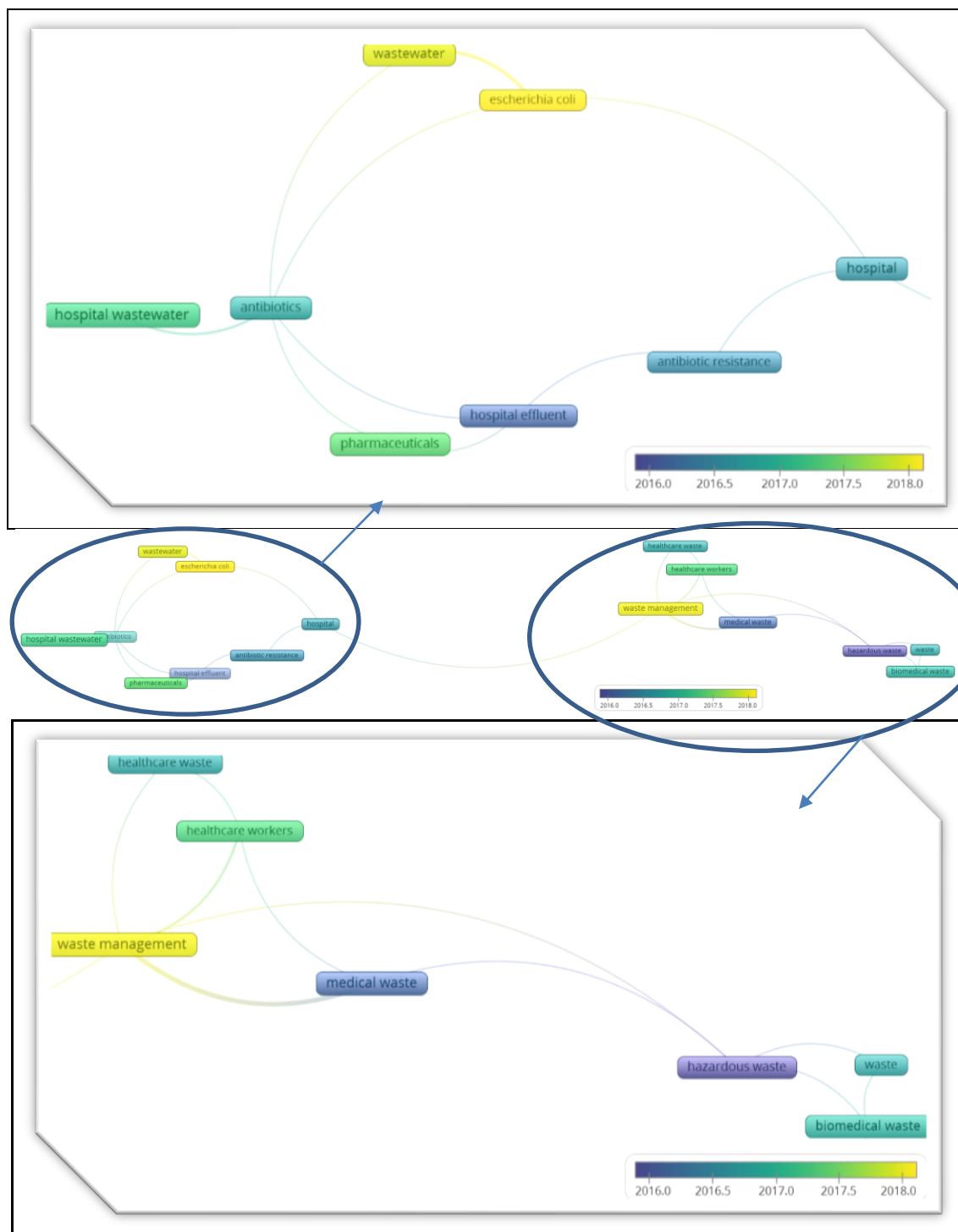


Figura 2: Mapa de palavras-chave. Fonte: Elaborado pelos autores

As palavras-chave que tiveram mais ocorrência foram *hospital wastewater* e *waste management* ambos com 11 ocorrências, *medical waste* com 10; seguido de *hospital* (8), *biomedical waste* (7), *wastewater* (7), *pharmaceuticals* (6), *hazardous waste* (6), *hospital effluente* (5) e *antibiotics* (4), formando 3 agrupamentos de palavras, denominados clusters.

O primeiro agrupamento tem-se nas duas pontas as palavras *hospital wastewater* e *hospital*, entre elas observa-se as ligações com as palavras *antibiotics* e *antibiotics resistance* também nas duas pontas, fechando o círculo com as palavras *Escherichia coli* e *hospital effluent*.

O Segundo agrupamento faz a ligação da palavra *waste management* com a palavra *hospital* do primeiro cluster. Compõe ainda o segundo cluster, as palavras *healthcare waste*, *healthcare workers* e por fim *medical waste*, que se vincula ao terceiro cluster com a palavra *hazardous waste*. A palavra *hazardous waste* se relaciona com as palavras *biomedical waste* e *waste*.

Finaliza-se a discussão do presente artigo expondo os impactos ambientais identificados na literatura.

Pesquisadores expõem a necessidade, principalmente dos envolvidos no processos de gerenciamento, em conhecer os riscos que o resíduo hospitalar possui, para assim auxiliar nas ações de conscientização para prevenção de acidentes, doenças e contaminação do meio ambiente (GOMES et al., 2019; KIST et al., 2018; LIEN et al., 2018; PFÍTSCHER et al., 2007). Relata-se a deficiência ou a inexistência de treinamentos como fatores básicos preponderantes para o desencadeamento de possíveis impactos, assim, relatando-os em seus resultados e conclusões para que seja dada a devida significância e valorização na prevenção dos impactos (DEHGHANI et al., 2019; FERRANTE et al., 2018; GUNAWARDANA, 2018; HASAN; RAHMAN, 2018; NITIKA et al., 2017).

Aqui são apresentados os impactos e/ou os principais causadores dos impactos, bem como a relação dos periódicos levantados correspondentes. Dentre os impactos ambientais identificados destacam-se os grupos de riscos contidos nos resíduos hospitalares, microrganismos patógenos, produtos químicos, fármacos ou quimioterápicos, procedimentos de tratamento e disposição de resíduos e manejo e uso de equipamentos de tratamento. Impactos por resíduos radioativos não foram relatados.

Nas infecções ou resistência de microrganismos patógenos, bem como medicamentos que interferem na resistência aos antimicrobianos, destacam-se os antibióticos (DECRAENE et al., 2018; IWERIEBOR et al., 2015; LIEN et al., 2018; RANJBAR et al., 2018; LIEN et al., 2016; SAKKAS et al., 2019; FEKADU et al., 2015; AHN; CHOI, 2016; MATHYS et al., 2019; NG et al., 2017; PAULSHUS et al., 2019; NG et al., 2018; FRÓES et al., 2016; PAULSHUS et al., 2019; NG et al., 2018; KAMATHEWATTA et al., 2019; MIRANDA et al., 2015; WEN et al., 2016; CAHILL et al., 2019; MAGALHÃES et al., 2016; GALLER et al., 2018; RODRIGUEZ-MOZAZ et al., 2015; GOMI et al., 2017; LE et al., 2016; SHANKARAIHAH et al., 2017; MEIR-GRUBER et al., 2016; KHAN; SÖDERQUIST; JASS, 2019; MOHD; MALIK, 2018; STÅLSBY LUNDBORG et al., 2015; ALAM; IMRAN, 2018; MARATHE et al., 2019; KALAISELVI et al., 2016; HRENOVIC et al., 2019; PERINI et al., 2018).

Na Intoxicação ou contaminação por produtos químicos, fármacos ou quimioterápicos destacam-se a presença de: contrastes radiológicos (BOROWSKA, FELIS e ŻABCZYŃSKI; MENDOZA et al., 2015), anti-inflamatórios Diclofenaco (BOJANOWSKA-CZAJKA et al., 2015) e analgésico e antipirético Paracetamol (MACÍAS-GARCÍA et al., 2019; FERCHICHI e DHAOUADI, 2016).

No processos de tratamento ou disposição a intoxicação ou contaminação do meio ambiente foi apontado no processo de Autoclave e incineração pela contaminação dos efluentes e gases gerados (ADAMA et al., 2016; YOUNESI et al., 2016). Na estação de tratamento do efluente no processo principalmente de aeração gerando chamado “Bioaerosol” aerodispersóide perigoso (KRISTANTO; ROSANA, 2017), também relatou-se que o gás sulfeto de hidrogênio gerados em aterros sanitários foi capaz de contribuir para doenças respiratórias de uma comunidade próxima e até a mortalidade proveniente do câncer de pulmão gerado pelo gás tóxico. (MATALONI et al., 2016)

Acidentes ocupacionais no manejo ou uso dos equipamentos para tratamento de resíduos também foi apontado, onde 50% dos profissionais da saúde estão expostas a riscos, desses 39% a riscos biológicos, fatores que contribuem para os acidentes são as jornadas prolongadas, pressão do trabalho, trabalhos em diversos estabelecimentos, horas-extras e principalmente o não uso dos equipamentos de proteção (GUR et al.; NDEJJO et al., 2015; FERRANTE et al., 2018), colocando em risco a contaminação por hepatites e HIV (LEE et al., 2017; AMSALU et al., 2016).

Os demais artigos relataram a gestão do conhecimento dos profissionais de saúde, treinamentos, novas formas de tratamento de efluentes e gestão de resíduos hospitalar. Treinamento e aperfeiçoamento por: (DEHGHANI et al., 2019; FERRANTE et al., 2018; GUNAWARDANA, 2018; HASAN; RAHMAN, 2018; NITIKA et al., 2017; PURI et al., 2019; DERESS et al., 2018; FLORELIA et al., 2015; RATHORE; JACKSON, 2017; MATOS et al., 2018; DEMETRIAN et al., 2019; ZEESHAN et al., 2018; KUMAR et al., 2015; JOSHI et al., 2015; ARA et al., 2019). Gestão de resíduos por: (AL-KHATIB; ELEYAN; GARFIELD, 2016; GIL MORALES et al., 2019; KWIKIRIZA et al., 2019; ALI; WANG; CHAUDHRY, 2016b; ALI et al., 2017; RAFIEE et al., 2016; SAJJADI et al., 2018; HASAN; RAHMAN, 2018; FITRIA; DAMANHURI; SALAMI, 2018; AWODELE; ADEWOYE; OPARAH, 2016; NAVAZESHKHAH et al., 2019; BHAGAWATI; NANDWANI; SINGHAL, 2015; DASH et al., 2018; SINGHAL; TULI; GAUTAM, 2017; GUPTA, 2017; RAO et al., 2018; MICHAEL et al., 2015; PANDEY et al., 2016; ALI; WANG; CHAUDHRY, 2016a; GHAFURI; NABIZADEH, 2017; MACHADO et al., 2017; DOIPHODE, 2016; KIST et al., 2018; TRAN et al., 2019; PICCOLI et al., 2015; ALI, 2019; RAME et al., 2018; WAFULA; MUSIIME; OPORIA, 2019; IRIANTI, 2016; RODRÍGUEZ-MIRANDA; GARCÍA-UBAQUE; ZAFRA-MEJÍA, 2016; TRAN et al., 2019; FARROKHI et al., 2016; ANOZIE, 2017; AHMAD et al., 2019; URIOSTE et al., 2018; MARCZAK, 2016; AUGUSTIN et al., 2016; FARZADKIA et al., 2018; JOVANOVIĆ et al., 2016; GAO et al., 2018; KRISHNAN; DEVAMANI; JAYALAKSHMI, 2015; OLIVEIRA; VIANA; CASTAÑON, 2018; PRAYITNO et al., 2018; THANH et al., 2016; SREEREMYA; RAJIV, 2017; NOGUEIRA et al., 2018; KUCHIBANDA; MAYO, 2015; YOUSEFI; AVAK ROSTAMI, 2017; NEVEUC; MATUS C, 2007; AL-MOMANI et al., 2019; PACHAURI et al., 2019; AFOLABI et al., 2018; DEWI et al., 2019; NJUANGANG; LIYANAGE; AKINTOYE, 2018; KIM et al., 2018; MUKHAIBER, 2017; JASEM; JUMAHA; GHAWI, 2018; GARIBALDI et al., 2017; NAMBURAR et al., 2018).

## 5. Conclusão

Conclui-se que os resíduos hospitalares possuem potencial para causar diversos impactos ambientais, diretos e indiretos. É fundamental que as pessoas envolvidas no meio, desde a geração até a disposição final, estejam cientes dos riscos e conheçam os procedimentos a serem seguidos, sendo fundamental a implantação da gestão dos resíduos hospitalares.

Os resíduos perigosos se destacam pelo seu potencial infeccioso, principalmente os biomédicos que geralmente apresenta algum risco de contaminação. Os antibióticos que são fármacos utilizados para combater as bactérias estão se tornando um problema evidenciado em efluentes líquidos ou águas residuárias, reflexo do uso intensivo de medicamento que contribui para aceleração da resistência natural dos patógenos. Destaca-se também, os impactos causados pelos produtos químicos utilizados na desinfecção e limpeza hospitalar, ou resultado no processo de tratamento do resíduo como os metais pesados relatado na incineração.

## Referências

- ADAMA, M. et al. Heavy Metal Contamination of Soils around a Hospital Waste Incinerator Bottom Ash Dumps Site. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2016, p. 1–6, 2016.
- AFOLABI, A. S. et al. Solid waste management practice in Obafemi Awolowo University Teaching Hospital Complex (OAUTHC), Ile-Ife, Nigeria. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 29, n. 3, p. 547–571, 9 abr. 2018.
- AHMAD, R. et al. LCA of Hospital Solid Waste Treatment Alternatives in a Developing Country: The Case of District Swat, Pakistan. *Sustainability*, v. 11, n. 13, p. 3501, 26 jun. 2019.
- AHN, Y.; CHOI, J. Bacterial Communities and Antibiotic Resistance Communities in a Full-Scale Hospital Wastewater Treatment Plant by High-Throughput Pyrosequencing. *Water*, v. 8, n. 12, p. 580, 7 dez. 2016.
- AL-KHATIB, I. A.; ELEYAN, D.; GARFIELD, J. A system dynamics approach for hospital waste management in a city in a developing country: the case of Nablus, Palestine. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 188, n. 9, p. 503, 3 set. 2016.
- AL-MOMANI, H. et al. Review of medical waste management in Jordanian health care organisations. *British Journal of Healthcare Management*, v. 25, n. 8, p. 1–8, 2 ago. 2019.
- ALAM, M.; IMRAN, M. Screening and Potential of Multi-drug Resistance in Gram-Negative Bacteria from Hospital Wastewater. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions A: Science*, v. 42, n. 1, p. 251–259, 21 mar. 2018.
- ALI, M. et al. Assessing knowledge, performance, and efficiency for hospital waste management—a comparison of government and private hospitals in Pakistan. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 189, n. 4, p. 181, 24 abr. 2017.
- ALI, M. Field lessons in surveying healthcare waste management activities in Pakistan. *Eastern Mediterranean Health Journal*, v. 25, n. 3, p. 213–217, 1 mar. 2019.

ALI, M.; WANG, W.; CHAUDHRY, N. Comparing Administration of Hospital Wastes Using Social Network Analysis. MATEC Web of Conferences, v. 68, p. 14009, 1 ago. 2016a.

ALI, M.; WANG, W.; CHAUDHRY, N. Application of life cycle assessment for hospital solid waste management: A case study. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 66, n. 10, p. 1012–1018, 2 out. 2016b.

AMSALU, A. et al. The exposure rate to hepatitis B and C viruses among medical waste handlers in three government hospitals, Southern Ethiopia. Epidemiology and Health, v. 38, p. e2016001, 5 jan. 2016.

ANOZIE, O. B. Knowledge, Attitude and Practice of Healthcare Managers to Medical Waste Management and Occupational Safety Practices: Findings from Southeast Nigeria. JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH, v. 118, n. 6, p. 1276–1286, jun. 2017.

ARA, L. et al. Transferring knowledge into practice: a multi-modal, multi-centre intervention for enhancing nurses' infection control competency in Bangladesh. Journal of Hospital Infection, v. 102, n. 2, p. 234–240, jun. 2019.

AUGUSTIN, B. et al. Management of biomedical waste in two medical laboratories in Bangui, Central African Republic. Pan African Medical Journal, v. 23, p. 1–15, 2016.

AWODELE, O.; ADEWOYE, A. A.; OPARAH, A. C. Assessment of medical waste management in seven hospitals in Lagos, Nigeria. BMC Public Health, v. 16, n. 1, p. 269, 15 dez. 2016.

BHAGAWATI, G.; NANDWANI, S.; SINGHAL, S. Awareness and practices regarding bio-medical waste management among health care workers in a tertiary care hospital in Delhi. Indian Journal of Medical Microbiology, v. 33, n. 4, p. 580, 2015.

BOJANOWSKA-CZAJKA, A. et al. Analytical, toxicological and kinetic investigation of decomposition of the drug diclofenac in waters and wastes using gamma radiation. Environmental Science and Pollution Research, v. 22, n. 24, p. 20255–20270, 27 dez. 2015.

BOROWSKA, E.; FELIS, E.; ŻABCZYŃSKI, S. Degradation of Iodinated Contrast Media in Aquatic Environment by Means of UV, UV/TiO<sub>2</sub> Process, and by Activated Sludge. Water, Air, & Soil Pollution, v. 226, n. 5, p. 151, 17 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES. Documento de Área Ciências Ambientais. Disponível em: <file:///C:/Users/adrir/OneDrive/Anexos/Mestrado/Produção Científica Inte \_Rachel/Aulas 2019\_2/Bibliométrico/49\_CAMB\_docarea\_2016\_publ2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria colegiada No 222 comentada, de 28 de Março de 2018. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/%282%29RDC\\_222\\_2018\\_.pdf/679fc9a2-21ca-450f-a6cd-6a6c1cb7bd0b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/%282%29RDC_222_2018_.pdf/679fc9a2-21ca-450f-a6cd-6a6c1cb7bd0b)>. Acesso em: 13 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção a Saúde. Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde. Disponível em:



<[http://cnes2.datasus.gov.br/Mod\\_Ind\\_Unidade\\_Novo.asp?VEstado=00](http://cnes2.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade_Novo.asp?VEstado=00)>. Acesso em: 13 nov. 2019.

CAHILL, N. et al. Hospital effluent: A reservoir for carbapenemase-producing Enterobacteriales? *Science of The Total Environment*, v. 672, p. 618–624, jul. 2019.

CAMPOS, A. C. Todos os países da ONU adotam a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-09/paises-adotam-na-onu-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

CHAERUL, M.; TANAKA, M.; SHEKDAR, A. V. A system dynamics approach for hospital waste management. *Waste Management*, v. 28, n. 2, p. 442–449, jan. 2008.

CHARTIER, Y. et al. Safe management of wastes from health care activities. *Bulletin of the World Health Organization*, n. 2, p. 1–329, 2014.

DASH, K. C. et al. Awareness of Biomedical Waste Management among Dentists associated with Institutions and Private Practitioners of North India: A Comparative Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, v. 19, n. 3, p. 273–277, mar. 2018.

DECRAENE, V. et al. A Large, Refractory Nosocomial Outbreak of *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase-Producing *Escherichia coli* Demonstrates Carbapenemase Gene Outbreaks Involving Sink Sites Require Novel Approaches to Infection Control. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 62, n. 12, p. 1–12, 24 set. 2018.

DEHGHANI, M. H. et al. Medical waste generation and management in medical clinics in South of Iran. *MethodsX*, v. 6, p. 727–733, 2019.

DEMETRIAN, A. D. et al. On the Reduction of the Biological Danger of Environmental Contamination by Using a “Complete and Reusable Thoracic Drainage System”. *Sustainability*, v. 11, n. 10, p. 2873, 20 maio 2019.

DERESS, T. et al. Assessment of Knowledge, Attitude, and Practice about Biomedical Waste Management and Associated Factors among the Healthcare Professionals at Debre Markos Town Healthcare Facilities, Northwest Ethiopia. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2018, p. 1–10, 2 out. 2018.

DEWI, O. et al. The Characteristics and Factors Associated with Medical Waste Management Behaviour in Private Dental Health Services in Pekanbaru City, Indonesia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 7, n. 1, p. 157–161, 14 jan. 2019.

DOIPHODE, S. M. Developing a Novel, Sustainable and Beneficial System for the Systematic Management of Hospital Wastes. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, v. 10, n. 9, p. LC06-LC11, 2016.

ESTENSSORO SAAVEDRA, F.; RUBENS CENCI, D. História do Debate Ambiental na Política Mundial 1945-1992. [s.l: s.n.].

FARROKHI, M. et al. Intrinsic kinetics for fixed bed bioreactor in hospital wastewater treatment. *Water Science and Technology*, v. 74, n. 8, p. 1992–1998, 28 out. 2016.

FARZADKIA, M. et al. Management of Hospital Waste: A Case Study in Tehran, Iran. *Health Scope*, v. 7, n. 2, 30 maio 2018.

FEKADU, S. et al. Assessment of antibiotic- and disinfectant-resistant bacteria in hospital wastewater, south Ethiopia: a cross-sectional study. *The Journal of Infection in Developing Countries*, v. 9, n. 02, p. 149–156, 19 fev. 2015.

FERCHICHI, M.; DHAOUADI, H. Sorption of paracetamol onto biomaterials. *Water Science and Technology*, v. 74, n. 1, p. 287–294, 7 jul. 2016.

FERRANTE, M. et al. Stinging-cutting Accidents and Healthcare Waste Management's Knowledge Among Healthcare Professionals in Public Hospitals in Catania (South Italy). *The Open Public Health Journal*, v. 11, n. 1, p. 330–338, 31 jul. 2018.

FITRIA, N.; DAMANHURI, E.; SALAMI, I. R. S. Assessment of Infectious Waste Management Practices at Hospital with Excellent Accreditation Level in Bandung, Cimahi and East Jakarta, Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, v. 147, p. 08004, 22 jan. 2018.

FLORELIA, M. et al. Conocimientos y prácticas del manejo de los residuos hospitalarios por parte de los fisioterapeutas, Neiva. *Revista Médica de Risaralda*, v. 21, n. 2, p. 15–18, 2015.

FREIE VIEIRA, P.; WEBER, J. Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento . novos desafios para a pesquisa ambiental. [s.l.] Cortez, 1997.

FRÓES, A. M. et al. Distribution and Classification of Serine  $\beta$ -Lactamases in Brazilian Hospital Sewage and Other Environmental Metagenomes Deposited in Public Databases. *Frontiers in Microbiology*, v. 7, n. NOV, p. 1–15, 15 nov. 2016.

GALLER, H. et al. Multiresistant Bacteria Isolated from Activated Sludge in Austria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 15, n. 3, p. 479, 9 mar. 2018.

GAO, Q. et al. Medical waste management in three areas of rural China. *PLOS ONE*, v. 13, n. 7, p. e0200889, 20 jul. 2018.

GARIBALDI, B. T. et al. Validation of Autoclave Protocols for Successful Decontamination of Category A Medical Waste Generated from Care of Patients with Serious Communicable Diseases. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 55, n. 2, p. 545–551, fev. 2017.

GHAFFURI, G.; NABIZADEH, R. Composition and quantity of cytotoxic waste from oncology wards: A survey of environmental characterization and source management of medical cytotoxic waste. *Bioscience Biotechnology Research Communications*, v. 10, n. 3, p. 438–444, 25 set. 2017.

GIL MORALES, J. A. et al. Análisis situacional de los hospitales verdes colombianos pertenecientes a la red global Análise situacional dos hospitais verdes colombianos pertencentes à rede global Situational Analysis of Colombian Green Hospitals Belonging to the Global Network. *REVISTA DE SALUD AMBIENTAL*, v. 19, n. 1, p. 12–22, 2019.

GOMES, S. C. S. et al. Acidentes de trabalho entre profissionais da limpeza hospitalar em uma capital do Nordeste, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, n. 11, p. 4123–4132, nov. 2019.

GOMI, R. et al. Occurrence of Clinically Important Lineages, Including the Sequence Type 131 C1-M27 Subclone, among Extended-Spectrum- $\beta$ -Lactamase-Producing *Escherichia coli* in Wastewater. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 61, n. 9, p. 1–9, set. 2017.

GUNAWARDANA, K. D. An analysis of medical waste management practices in the health care sector in Colombo. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 29, n. 5, p. 813–825, 13 ago. 2018.

GUPTA, S. BIOMEDICAL WASTE MANAGEMENT IN INDIA- A REVIEW. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, v. 5, n. 4, p. 99–102, 2017.

GUR, R. et al. Safe transportation of biomedical waste in a health care institution. *Indian Journal of Medical Microbiology*, v. 33, n. 3, p. 383, 2015.

HASAN, M. M.; RAHMAN, M. H. Assessment of Healthcare Waste Management Paradigms and Its Suitable Treatment Alternative: A Case Study. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2018, p. 1–14, 29 jul. 2018.

HRENOVIC, J. et al. Untreated wastewater as a source of carbapenem-resistant bacteria to the riverine ecosystem. *Water SA*, v. 45, n. 1 January, p. 55–62, 31 jan. 2019.

IRIANTI, S. Hospital Waste Management in Queensland , Australia , 2010 : A Case Study for Sustainable Hospital Waste Management in Indonesia. *MEDIA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN*, v. 26, n. 2, p. 109–118, 2016.

IWERIEBOR, B. et al. Antibiotic Susceptibilities of Enterococcus Species Isolated from Hospital and Domestic Wastewater Effluents in Alice, Eastern Cape Province of South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 12, n. 4, p. 4231–4246, 16 abr. 2015.

JASEM, Y.; JUMAHA, G.; GHAWI, A. TREATMENT OF MEDICAL WASTEWATER BY MOVING BED BIOREACTOR SYSTEM. *Journal of Ecological Engineering*, v. 19, n. 3, p. 135–140, 1 maio 2018.

JOSHI, S. C. et al. Staff Perception on Biomedical or Health Care Waste Management: A Qualitative Study in a Rural Tertiary Care Hospital in India. *PLOS ONE*, v. 10, n. 5, p. e0128383, 29 maio 2015.

JOVANOVIĆ, V. et al. Management of pharmaceutical waste in hospitals in Serbia – challenges and the potential for improvement. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, v. 50, n. 4, p. 695–702, 1 nov. 2016.

KALAISELVI, K. et al. Survival of antibacterial resistance microbes in hospital-generated recycled wastewater. *Journal of Water and Health*, v. 14, n. 6, p. 942–949, dez. 2016.

- KAMATHEWATTA, K. I. et al. Exploration of antibiotic resistance risks in a veterinary teaching hospital with Oxford Nanopore long read sequencing. *PLOS ONE*, v. 14, n. 5, p. e0217600, 30 maio 2019.
- KHAN, F. A.; SÖDERQUIST, B.; JASS, J. Prevalence and Diversity of Antibiotic Resistance Genes in Swedish Aquatic Environments Impacted by Household and Hospital Wastewater. *Frontiers in Microbiology*, v. 10, n. April, p. 1–12, 4 abr. 2019.
- KIM, J.-R. et al. The Promotion of Environmental Management in the South Korean Health Sector—Case Study. *Sustainability*, v. 10, n. 6, p. 2081, 19 jun. 2018.
- KIST, L. T. et al. Diagnóstico do Gerenciamento de Resíduo de um Hospital Localizado no Vale do Rio Pardo-Rio Grande do Sul. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 130–148, 13 set. 2018.
- KRISHNAN, K. U.; DEVAMANI, T. S. D.; JAYALAKSHMI, G. On the path of continual improvement: An evaluation of biomedical waste management training. *Indian Journal of Medical Microbiology*, v. 33, n. 5, p. S119–S121, 2015.
- KRISTANTO, G. A.; ROSANA, F. N. Analysis of Microbial Air Quality in the Surrounding Hospital’s Wastewater Treatment Plants in Jakarta, Indonesia. *MATEC Web of Conferences*, v. 138, p. 08004, 30 dez. 2017.
- KUCHIBANDA, K.; MAYO, A. W. Public Health Risks from Mismanagement of Healthcare Wastes in Shinyanga Municipality Health Facilities, Tanzania. *The Scientific World Journal*, v. 2015, p. 1–11, 2015.
- KUMAR, R. et al. Practices and challenges of infectious waste management: A qualitative descriptive study from tertiary care hospitals in Pakistan. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, v. 31, n. 4, p. 795–798, 6 jul. 2015.
- KWIKIRIZA, S. et al. A Whole Systems Approach to Hospital Waste Management in Rural Uganda. *Frontiers in Public Health*, v. 7, n. JUN, p. 1–9, 6 jun. 2019.
- LE, T.-H. et al. Occurrences and Characterization of Antibiotic Resistant Bacteria and Genetic Determinants of Hospital Wastewaters in a Tropical Country. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 60, n. 12, p. AAC.01556-16, 10 out. 2016.
- LEE, J. H. et al. Occupational blood exposures in health care workers: Incidence, characteristics, and transmission of bloodborne pathogens in South Korea. *BMC Public Health*, v. 17, n. 1, p. 1–9, 2017.
- LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. *Olhar de Professor*, v. 14, n. 2, p. 309–335, 21 dez. 2011.
- LIEN, L. et al. Antibiotics in Wastewater of a Rural and an Urban Hospital before and after Wastewater Treatment, and the Relationship with Antibiotic Use—A One Year Study from Vietnam. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 13, n. 6, p. 588, 14 jun. 2016.
- LIEN, L. et al. A Potential Way to Decrease the Know-Do Gap in Hospital Infection Control in Vietnam: “Providing Specific Figures on Healthcare-Associated Infections to

- the Hospital Staff Can ‘Wake Them Up’ to Change Their Behaviour”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 15, n. 7, p. 1549, 22 jul. 2018.
- MACHADO, I. F. DA C. et al. Contribuição química para o plano de gerenciamento de águas residuais de serviços de saúde. *Química Nova*, v. 40, n. 5, p. 548–553, 15 abr. 2017.
- MACÍAS-GARCÍA, A. et al. Adsorption of Paracetamol in Hospital Wastewater Through Activated Carbon Filters. *Sustainability*, v. 11, n. 9, p. 2672, 10 maio 2019.
- MAGALHÃES, M. J. T. L. et al. Multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa* survey in a stream receiving effluents from ineffective wastewater hospital plants. *BMC Microbiology*, v. 16, n. 1, p. 193, 24 dez. 2016.
- MARATHE, N. P. et al. Sewage effluent from an Indian hospital harbors novel carbapenemases and integron-borne antibiotic resistance genes. *Microbiome*, v. 7, n. 1, p. 97, 27 dez. 2019.
- MARCZAK, H. LOGISTICS OF WASTE MANAGEMENT IN HEALTHCARE INSTITUTIONS. *Journal of Ecological Engineering*, v. 17, n. 3, p. 113–118, 2016.
- MATALONI, F. et al. Morbidity and mortality of people who live close to municipal waste landfills: a multisite cohort study. *International Journal of Epidemiology*, v. 45, n. 3, p. 806–815, jun. 2016.
- MATHYS, D. A. et al. Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae and *Aeromonas* spp. present in wastewater treatment plant effluent and nearby surface waters in the US. *PLOS ONE*, v. 14, n. 6, p. e0218650, 26 jun. 2019.
- MATOS, M. C. B. et al. Nursing professionals’ knowledge regarding the management of waste produced in primary health care. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 71, n. suppl 6, p. 2728–2734, 2018.
- MEIR-GRUBER, L. et al. Population Screening Using Sewage Reveals Pan-Resistant Bacteria in Hospital and Community Samples. *PLOS ONE*, v. 11, n. 10, p. e0164873, 25 out. 2016.
- MENDOZA, A. et al. Pharmaceuticals and iodinated contrast media in a hospital wastewater: A case study to analyse their presence and characterise their environmental risk and hazard. *Environmental Research*, v. 140, p. 225–241, jul. 2015.
- MICHAEL, J. et al. Biomedical waste management: Study on the awareness and practice among healthcare workers in a tertiary teaching hospital. *Indian Journal of Medical Microbiology*, v. 33, n. 1, p. 129, 2015.
- MINAYO, M. C. DE S. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 3, p. 621–626, mar. 2012.
- MIRANDA, C. C. et al. Genotypic characteristics of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* from hospital wastewater treatment plant in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, v. 118, n. 6, p. 1276–1286, jun. 2015.
- MOHD, S.; MALIK, A. Prevalence of Antibiotic and Heavy Metals Resistance in Coliforms Isolated from Hospital Wastewater. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, v. 12, n. 2, p. 1011–1017, 30 jun. 2018.

- MUKHAIBER, H. The reality of liquid medical waste management in Damascus hospitals. *Eastern Mediterranean Health Journal*, v. 23, n. 2, p. 110–117, 1 fev. 2017.
- NAMBURAR, S. et al. Waste generated during glaucoma surgery: A comparison of two global facilities. *American Journal of Ophthalmology Case Reports*, v. 12, n. April, p. 87–90, dez. 2018.
- NAVAZESHKHAH, F. et al. Assessment of waste management status in educational hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences. *Environmental Quality Management*, v. 28, n. 3, p. 71–75, 2019.
- NDEJJO, R. et al. Occupational Health Hazards among Healthcare Workers in Kampala, Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, v. 2015, p. 1–9, 2015.
- NEVEU C, A.; MATUS C, P. Resíduos hospitalarios peligrosos en un centro de alta complejidad. *Revista Medica de Chile*, v. 135, n. 7, p. 885–895, 2007.
- NG, C. et al. Characterization of Metagenomes in Urban Aquatic Compartments Reveals High Prevalence of Clinically Relevant Antibiotic Resistance Genes in Wastewaters. *Frontiers in Microbiology*, v. 8, n. NOV, p. 1–12, 16 nov. 2017.
- NG, C. et al. Draft Genome Sequences of Four Multidrug-Resistant *Pseudomonas aeruginosa* Isolates from Hospital Wastewater in Singapore. *Microbiology Resource Announcements*, v. 7, n. 19, p. 1–2, 15 nov. 2018.
- NITIKA et al. A Country Level Situational Analysis of Biomedical Waste Management: Evidence from DLHS-4. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, v. 11, n. 12, p. LC01–LC04, 2017.
- NJUANGANG, S.; LIYANAGE, C.; AKINTOYE, A. The history of healthcare facilities management services: a UK perspective on infection control. *Facilities*, v. 36, n. 7/8, p. 369–385, 8 maio 2018.
- NOGUEIRA, J. et al. Porous Carrageenan-Derived Carbons for Efficient Ciprofloxacin Removal from Water. *Nanomaterials*, v. 8, n. 12, p. 1004, 4 dez. 2018.
- OLIVEIRA, E. L. DE; VIANA, V. J.; CASTAÑÓN, A. B. Performance Ambiental em Estabelecimentos de Saúde: Um Estudo de Caso do Hospital Naval Marcílio Dias, Rio de Janeiro - RJ. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 7, n. 3, p. 520–538, 13 set. 2018.
- ONU. Organização das Nações Unidas - Brasil. A cúpula. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/cupula/>>. Acesso em: 11 nov. 2019a.
- ONU. Organização das Nações Unidas - Brasil. Agenda 2030. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 11 nov. 2019b.
- PACHAURI, A. et al. Safe and sustainable waste management of self care products. *BMJ*, v. 365, p. 11298, 1 abr. 2019.
- PANDEY, A. et al. Bio-Medical Waste Management in a Tertiary Care Hospital: An Overview. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*, v. 10, n. 11, p. DC01–DC03, 2016.

PATEL, D. et al. An investigation of an outbreak of viral hepatitis B in Modasa town, Gujarat, India. *Journal of Global Infectious Diseases*, v. 4, n. 1, p. 55, 2012.

PAULSHUS, E. et al. Diversity and antibiotic resistance among *Escherichia coli* populations in hospital and community wastewater compared to wastewater at the receiving urban treatment plant. *Water Research*, v. 161, p. 232–241, set. 2019.

PERINI, J. A. L. et al. Simultaneous degradation of ciprofloxacin, amoxicillin, sulfathiazole and sulfamethazine, and disinfection of hospital effluent after biological treatment via photo-Fenton process under ultraviolet germicidal irradiation. *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 224, n. August 2017, p. 761–771, maio 2018.

PFÍTSCHER, E. D. et al. A situação dos hospitais quanto ao gerenciamento dos aspectos e impactos ambientais. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 5, n. 3, p. 01–18, 2007.

PICCOLI, G. B. et al. Eco-dialysis: the financial and ecological costs of dialysis waste products: is a “cradle-to-cradle” model feasible for planet-friendly haemodialysis waste management? *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 30, n. 6, p. 1018–1027, 1 jun. 2015.

PRAYITNO, P. et al. Performance of aerated fixed film biofilter (AF2B) reactor for treating hospital wastewater. *Nature Environment and Pollution Technology*, v. 17, n. 1, p. 209–213, 2018.

PURI, S. et al. Assessment of Awareness About Various Dental Waste Management Practices Among Dental Students and Practicing Clinicians. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 19, n. 1, p. 1–12, 2019.

RAFIEE, A. et al. Assessment and selection of the best treatment alternative for infectious waste by modified Sustainability Assessment of Technologies methodology. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, p. 1–15, 2016.

RAME et al. FLASH Technology: Full-Scale Hospital Waste Water Treatments Adopted in Aceh. *E3S Web of Conferences*, v. 31, p. 04005, 21 fev. 2018.

RANJBAR, R. et al. Antibiotic resistance and prevalence of class 1 and 2 integrons in *Escherichia coli* isolated from hospital wastewater. *Universa Medicina*, v. 37, n. 3, p. 209, 30 nov. 2018.

RAO, D. et al. Biomedical Waste Management: A Study on Assessment of Knowledge, Attitude and Practices among Health Care Professionals in a Tertiary Care Teaching Hospital. *Biomedical and Pharmacology Journal*, v. 11, n. 3, p. 1737–1743, 28 set. 2018.

RATHORE, M. H.; JACKSON, M. A. Infection Prevention and Control in Pediatric Ambulatory Settings. *Pediatrics*, v. 140, n. 5, p. e20172857, 23 nov. 2017.

RODRÍGUEZ-MIRANDA, J. P.; GARCÍA-UBAQUE, C. A.; ZAFRA-MEJÍA, C. A. Hospital waste: Generation rates in Bogotá, 2012-2015. *Revista de la Facultad de Medicina*, v. 64, n. 4, p. 625–628, 1 out. 2016.

RODRIGUEZ-MOZAZ, S. et al. Occurrence of antibiotics and antibiotic resistance genes in hospital and urban wastewaters and their impact on the receiving river. *Water Research*, v. 69, p. 234–242, fev. 2015.

S, Sreeremva.; P, Rajiv. PHYSIOCHEMICAL ANALYSIS OF PRETREATED BIOMEDICAL WASTES. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, v. 10, n. 12, p. 137, 1 dez. 2017.

SAJJADI, S. A. et al. Assessment of Health Care Waste Management in Sajjadih Hospital in Torbat Jam and Addressing the Improving Procedures. International Journal of Environmental Health Engineering, v. 7, n. 1, p. 3–3, 2018.

SAKKAS, H. et al. Antimicrobial Resistance in Bacterial Pathogens and Detection of Carbapenemases in Klebsiella pneumoniae Isolates from Hospital Wastewater. Antibiotics, v. 8, n. 3, p. 85, 27 jun. 2019.

SANTA CATARINA. Conselho Regional de Farmácia do Estado de Santa Catarina. Estabelecimentos farmaceuticos ativos. Disponível em: <<http://wp.crfsc.gov.br/transpl/inscritos/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

SHANKARAIHAH, G. et al. Photochemical oxidation of antibiotic gemifloxacin in aqueous solutions – A comparative study. South African Journal of Chemical Engineering, v. 24, p. 8–16, dez. 2017.

SINGHAL, L.; TULI, A. K.; GAUTAM, V. Biomedical waste management guidelines 2016: What’s done and what needs to be done. Indian journal of medical microbiology, v. 35, n. 2, p. 194–198, 2017.

STÅLSBY LUNDBORG, C. et al. Protocol: a ‘One health’ two year follow-up, mixed methods study on antibiotic resistance, focusing children under 5 and their environment in rural India. BMC Public Health, v. 15, n. 1, p. 1321, 30 dez. 2015.

THANH, C. N. D. et al. Performance of Ozonation Process as Advanced Treatment for Antibiotics Removal in Membrane Permeate. GeoScience Engineering, v. 62, n. 2, p. 21–26, 1 jun. 2016.

TRAN, T. et al. Integration of Membrane Bioreactor and Nanofiltration for the Treatment Process of Real Hospital Wastewater in Ho Chi Minh City, Vietnam. Processes, v. 7, n. 3, p. 123, 27 fev. 2019.

URIOSTE, A. et al. Logística Reversa de Explantes Cirúrgicos em um Hospital Filantrópico: Implantação de um Novo Modelo Ecoeficiente de Gerenciamento de Resíduo Hospitalar. Revista de Gestão em Sistemas de Saúde, v. 7, n. 3, p. 257, 4 dez. 2018.

WAFULA, S. T.; MUSIIME, J.; OPORIA, F. Health care waste management among health workers and associated factors in primary health care facilities in Kampala City, Uganda: a cross-sectional study. BMC Public Health, v. 19, n. 1, p. 203, 18 dez. 2019.

WEN, Y. et al. High Prevalence of Plasmid-Mediated Quinolone Resistance and IncQ Plasmids Carrying qnrS2 Gene in Bacteria from Rivers near Hospitals and Aquaculture in China. PLOS ONE, v. 11, n. 7, p. e0159418, 18 jul. 2016.

YOUNESI, A. et al. Assessment of Incineration Plants and Autoclave by Rapid Impact Assessment Matrix Method. Biosciences, Biotechnology Research Asia, v. 13, n. 4, p. 2161–2165, 25 dez. 2016.





YOUSEFI, Z.; AVAK ROSTAMI, M. Quantitative and qualitative characteristics of hospital waste in the city of Behshahr-2016. *Environmental Health Engineering and Management*, v. 4, n. 1, p. 59–64, 17 jan. 2017.

ZEESHAN, M. F. et al. Practice and enforcement of national Hospital Waste Management 2005 rules in Pakistan. *Eastern Mediterranean Health Journal*, v. 24, n. 5, p. 443–450, 1 maio 2018.