

PRÁTICAS AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEIS EM GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE: UMA REVISÃO

ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE PRACTICES IN WASTE MANAGEMENT HEALTH SERVICES: A REVIEW

MÁRCIA REGINA CORDEIRO DE SOUZA | PUC-PR
OSÍRIS CANGILIERI JUNIOR, PhD. | PUC-PR

RESUMO

O aumento na quantidade dos resíduos de serviços de saúde, aliado à deficiência na gestão destes materiais tem gerado grande preocupação quanto ao impacto negativo na saúde da população e no meio ambiente. Diante deste problema buscou-se conhecer as práticas de gestão de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) desenvolvidas com foco na sustentabilidade, através de uma revisão sistemática, para isso realizou-se a busca através da base de dados do Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). O trabalho permitiu o levantamento de práticas sustentáveis desenvolvidas por diversos atores interessados em minimizar o impacto ambiental gerado pelos RSS no nível hospitalar, regional e nacional. As principais ações envolveram: capacitação, segregação, políticas públicas, tecnologia de tratamento, minimização, reutilização e reciclagem, monitoramento do gerenciamento de RSS, designação de responsável pelas atividades de gestão de RSS e investimento pelos governos, entre outras. Identificou-se a necessidade de maior aprofundamento nas pesquisas que apresentem soluções inovadoras em gestão de RSS e um processo que permita a troca de informações entre instituições e governo para capilarizar as melhores práticas e acelerar o processo de redução do impacto ambiental gerado por esta atividade. Desta forma, conclui-se que muitas iniciativas têm sido desenvolvidas de forma isolada.

PALAVRAS CHAVE: Resíduos de serviços de saúde; sustentabilidade; gestão

ABSTRACT

The increase in the amount of waste from health care, coupled with the deficiency in the management of these materials has generated great concern regarding the negative impact it has on the population's health and the environment. Faced with this problem, we sought learning more about the management of waste within Health Care (Health Care's Waste management practices = RSS) developed with a focus on sustainability, through a systematic review. The work allowed the survey of sustainable practices developed by several actors interested in minimizing the environmental impact generated by RSS on hospitals, both on regional and national levels. (The) Main actions involved: training, segregation, public policies, treatment technology, minimization, reuse and recycling, monitoring of RSS management, designation of an accountable individual for RSS management activities and investment by governments, amongst others. It is concluded that many initiatives have been developed in an isolated manner. The management of RSS is a complex system and to ensure all actions' success, the steps of management must be analyzed considering their particularities, however, in a complementary way towards the others. The different stakeholders must be integrated so that the sum of efforts may produce more solid and consistent results, allied with the integration between local, regional and national entities, as each link in this system is both affected by and affects the others. It was also identified the need for a more profound research that presents innovative solutions in the management of RSS and a process that allows the exchange of information between institutions and the government to scatter the best practices and accelerate the process of reducing the environmental impact generated by this activity.

KEY WORDS: hospital waste; sustainability; management



1. INTRODUÇÃO

Os serviços de saúde no decorrer da história têm evoluído muito e recentemente tem incorporado inovações tecnológicas importantes. No entanto, segundo relatório da ONU (UN, 2011) a quantidade de resíduos gerados por serviços de saúde nos países em desenvolvimento está aumentando devido à expansão dos serviços de saúde, exacerbada pela falta de recursos tecnológicos e financeiros para garantir que os resíduos sejam geridos e eliminados de forma segura em prol da saúde humana e o meio ambiente.

Outros fatores têm contribuído para o aumento na geração de resíduos de serviços de saúde, como o contínuo incremento da complexidade da assistência à saúde, o uso crescente de materiais descartáveis, além do aumento da população idosa, que normalmente necessita de mais serviços de saúde, sendo usuária frequente de diversos tipos e níveis de especialidades (SISINNO; MOREIRA, 2005).

Contudo, sabe-se que cerca de 75 a 90% do total de resíduos gerados pelos serviços de saúde são comparáveis aos resíduos domésticos e não representam risco à saúde humana ou para o meio ambiente (WORLD HEALTH ORGANISATION et al., 2014). Os demais resíduos são considerados perigosos e podem criar uma variedade de riscos se não forem gerenciados e eliminados de forma adequada (UN, 2011). Por isso, é imprescindível que todos os resíduos provenientes de serviços de saúde sejam identificados, quantificados, segregados, manipulados, tratados e descartados corretamente.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconhece que a segurança e sustentabilidade da gestão de resíduos resultantes dos cuidados de saúde é um imperativo na saúde pública e uma responsabilidade de todos. No entanto, em muitos países, a gestão inadequada de RSS continua a representar uma ameaça significativa, embora subestimada, aos direitos humanos, incluindo o direito à vida, o direito à saúde física e mental, o direito à segurança e saúde no trabalho e o direito a um padrão de vida adequado (UN, 2011).

De acordo com a OMS (2014) em muitos hospitais todos os resíduos são misturados e queimados em incineradores de baixa tecnologia e alto grau de poluição, produzindo dioxinas e furanos. Estes compostos são subprodutos de diversos processos industriais, os incineradores de resíduos (sólidos e de serviços de saúde) não controlados são frequentemente os maiores causadores. A distribuição destas toxinas no meio ambiente é global, são encontradas em solo, sedimentos, alimentos, especialmente laticínios, carnes, peixes e crustáceos (WHO, 2016).

Os impactos na saúde provocado pela exposição direta e indireta destas substâncias incluem efeitos carcinogênicos, danos no sistema cardiovascular, efeitos respiratórios, efeitos do sistema imunológico, má formação de fetos, entre muitos outros (BIANCO et al., 2010). Embora progressos tenham sido feitos em cuidados com o RSS, práticas de gerenciamento ainda necessitam de modificações e melhorias. Alguns dos problemas mais comuns identificados são a gestão inadequada de resíduos, falta de consciência sobre os riscos para a saúde e a poluição ambiental, recursos financeiros e humanos insuficientes e condições inadequadas de eliminação de resíduos (MATO; KASEVA, 1999).

Diante disso, foi observada a necessidade de investigar as práticas do sistema de gestão de RSS desenvolvidas com foco na sustentabilidade e identificar lacunas existentes na literatura para oferecer suporte ao desenvolvimento de uma pesquisa que permita o maior desenvolvimento em áreas pouco exploradas.

2. REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática da literatura é um método que permite maximizar o potencial de uma busca, encontrando o maior número possível de resultados de uma maneira organizada. O seu resultado não é uma simples relação cronológica ou uma exposição linear e descritiva de uma temática construída por um trabalho reflexivo, crítico e compreensivo a respeito do material analisado (FERNÁNDEZ-RÍOS; BUELA-CASAL, 2009). A revisão sistemática desta pesquisa baseou-se conceitualmente nos trabalhos desenvolvidos por Mattioda et al. (2015), Szejka et al. (2017), Teixeira e Cancigliieri Junior (2019) e Uemura Reche et al. (2019). Então, para identificar as práticas de gerenciamento de RSS com foco na sustentabilidade ambiental, utilizou-se estas abordagens e na sequência, foi analisado todo o conteúdo encontrado, conforme as etapas descritas na tabela 1.

Quantidade de artigos selecionados por etapa		
1ª etapa	Busca Capes por palavras-chave	2207
2ª etapa	Leitura do título Aplicação critérios de inclusão/exclusão	282
3ª etapa	Leitura Resumo Inclusão de pergunta norteadora	93
Análise de conteúdo	Leitura completa	37

Tabela 01: Revisão Sistemática e Análise de Conteúdo
Fonte: Autores

A revisão sistemática foi realizada por meio do sistema de base de dados científica brasileira (Periódicos CAPES) disponibilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento

de Pessoal de Nível Superior (CAPES 2017) que contém aproximadamente 530 bases de dados, incluindo Cambridge Journals Online, Emerald Insight (Emerald), IEEE Xplore, Scopus (Elsevier), Science Direct, SpringerLink, Taylor e Francis entre outros. Esse sistema permite uma busca e filtragem robusta de artigos através dos parâmetros de pesquisa. Na pesquisa foram considerados para análise artigos no idioma inglês, revisados por pares, no período de 2001 até outubro de 2020.

2.1 Determinação das palavras-chave (Primeira Etapa)

Nesta etapa foram definidas as palavras-chave utilizadas na busca, obtidas a partir da análise exploratória onde foram selecionadas pesquisas reconhecidas como relevantes devido ao número de citações. A partir disso, observou-se o relacionamento entre três campos de pesquisa: gestão, resíduo de serviços de saúde e sustentabilidade que foram combinados da seguinte forma: "Infectious medical" OR "Infectious waste" OR "Clinical solid waste" OR "Hospital waste" OR "Health care waste" OR "Biomedical waste" AND "Sustainability" OR "Sustainable" AND "Management" OR "Maturity Model", resultando em 2.249 artigos, que após a exclusão dos artigos duplicados restaram 2.207.

2.2 Análise de títulos e resumos dos artigos selecionados (Segunda Etapa – critérios de exclusão)

Esta fase consistiu no refinamento da busca para eliminar os artigos que não faziam parte do escopo da pesquisa,

utilizado como critério de exclusão: saúde ocupacional; categorias profissionais; tratamento de efluentes, resíduo doméstico e radioativo; resíduos de serviços especializados (hemodiálise, vacina, anestesia, drogas específicas, cirurgia, laboratórios, odontologia, controle de infecção, farmácia, hemoterapia, lavanderia hospitalar, nutrição, atenção primária, indústria); nível educacional da população; métodos de mensuração, estudos comparativos entre saúde pública e privada e caracterização de resíduos; capacitação de profissionais; assistência humanitária; doenças transmitidas por vetores; materiais específicos como alumínio, baterias, mercúrio e resíduos eletrônicos. Após este processo restaram 282 artigos para a próxima etapa.

2.3 Inclusão da pergunta norteadora (Terceira Etapa – Critério de inclusão)

Para o refinamento dos artigos foi realizada uma nova leitura para seleção dos trabalhos com abordagem sob o aspecto da sustentabilidade, para isso foi utilizada seguinte pergunta norteadora: "O artigo contribui para o desenvolvimento ambientalmente sustentável da gestão de resíduos de serviços de saúde com ações concretas?". Numa primeira leitura dos resumos e títulos remanesceram somente 93 trabalhos que eram aderentes ao tema abordado. Após a leitura completa com profundidade, resultaram somente 37 artigos que estavam alinhados com esse critério e o tema de pesquisa, como descrito em detalhes na tabela 02.

AUTOR	TÍTULO	ANO	TEMA	CONTRIBUIÇÃO	LIMITAÇÃO
Rume, T.; Islam, S. M.D.	Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies of sustainability	2020	Fatores que contribuem para gestão inadequada	Estudo aponta que a situação de pandemia melhora significativamente a qualidade do ar em diferentes cidades em todo o mundo, reduz a emissão de GEEs, diminui a poluição da água e o ruído, e reduz a pressão sobre os destinos turísticos, por outro lado há também algumas consequências negativas como aumento de resíduo hospitalar, uso e descarte aleatório de desinfetantes, máscara e luvas; e aumento da carga de resíduos não tratados continuamente colocando em risco o meio ambiente. O aumento do uso de equipamentos de proteção e segurança e o descarte aleatório aumentam a quantidade de resíduos de saúde. No entanto, devido à falta de conhecimento sobre resíduos infecciosos, a maioria das pessoas os joga em locais abertos ou com resíduos domésticos. Esse descarte desordenado cria entupimento nos sistemas de esgoto e contribui para a poluição ambiental.	Limitado ao levantamento de problemas acentuados pela pandemia e não apresenta soluções.
Sarkodie, S. A.; Owusu, P. A.	Impact of COVID-19 pandemic on waste management	2020	Substituição do PVC Pesquisa: consequências do progresso tecnológico	Artigo avaliou o impacto da COVID-19 na gestão de resíduos, observando medidas de bloqueio e distanciamento social. Descobriram que a quantidade de resíduos aumentou entre os países que mantiveram o distanciamento social. O aumento do uso de produtos de uso único provocou o acúmulo destes materiais. Em Hong Kong, as máscaras faciais se acumularam em trilhas naturais e praias devido ao descarte inadequado em cursos d'água. Além disso, uma proibição temporária de movimentos transfronteiriços afeta os países em desenvolvimento que dependem de tecnologia estrangeira para atividades de reciclagem de resíduos fazendo com que a maioria dos resíduos gerados durante a pandemia seja descartada em vez de reciclada.	

				(CONTINUAÇÃO) A pandemia global levou a uma quantidade incomum de resíduo hospitalar relatado. Devido à adoção global de equipamentos de proteção pessoal, pesquisas futuras devem ter como objetivo o desenvolvimento equipamentos de proteção ecologicamente corretos, incluindo máscaras faciais, luvas, macacões, entre outros, para acelerar a agenda para alcançar uma produção sustentável e redução dos custos ambientais.	
Ahmad, R.; Liu, G.; Santagata, R.; Casazza, M.; Xue, J.; Khan, K.; Nawab, J.; Ulgiati, S.; Lega, M.	LCA of hospital solid waste treatment alternatives in a developing country: The case of District Swat, Pakistan	2019	Tecnologia de tratamento	O estudo avaliou os impactos ambientais das práticas de gestão de resíduos hospitalares em Swath District, Paquistão. Realizou-se uma avaliação do ciclo de vida para a estimativa de diferentes impactos das práticas atuais e alternativas de tratamento de resíduos sólidos hospitalares. Utilizaram-se três cenários para descrever as práticas alternativas atuais (Cenário A e Cenário B), referindo-se à incineração ou aterro direto do resíduo sem qualquer triagem dos materiais coletados e o cenário C, que inclui o uso de pirólise e desinfecção química. Consideraram-se oito impactos nas categorias: toxicidade humana, eco-toxicidade de água doce, eco-toxicidade marinha aquática, eco-toxicidade terrestre, potencial de acidificação, alterações climáticas, eutrofização e oxidação fotoquímica. As práticas (Cenário A e Cenário B) foram as piores para todas as categorias, o maior impacto de todos é registrado para a toxicidade humana gerada pela incineração.	Deve ser considerado que atualmente não são implementadas práticas de reciclagem ou reutilização.
Ferronato, N.; Ragazzi, M.; Elias, M.S.T.; Portillo, M. A. G.; Lizarazu, E.G.G.; Torretta, V.	Application of health-care waste indicators for assessing infectious waste management in Bolivia	2020	Diretrizes para classificação das instituições	O artigo apresenta um conjunto de indicadores para avaliar a gestão de resíduos de saúde em cidades em desenvolvimento. Os critérios considerados foram divididos em cinco indicadores: coleta e coleta seletiva; armazenamento; tratamento local; manutenção e monitoramento; e Conscientização, segurança e prevenção. O objetivo foi sugerir uma ferramenta de gestão integrada como uma primeira técnica de avaliação para identificar os problemas prevalentes no sistema de gestão de resíduos de saúde. O método pode ser replicado em outros contextos em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento, para comparar cidades, soluções de gestão e melhorias realizadas ao longo dos anos. Os indicadores podem ser usados para comparar hospitais, fornecendo uma referência em relação ao nível de renda, características ambientais e comportamento social, podendo ser uma ferramenta para contribuir para a melhoria da consciência sobre os problemas de gestão de resíduos de serviços de saúde e os requisitos de gerenciamento para impulsionar a sustentabilidade e a saúde em nível global.	
Di Nola, M.F.; Escapa, M.; Ansah, J.P.	Modelling solid waste management solutions: The case of Campania, Italy	2018	Modelo para futuras melhorias na infraestrutura	É proposta uma ferramenta para desenvolver um laboratório para testar futuras melhorias quanto à política de resíduos. O modelo foi usado para explorar o provável impacto de alternativas políticas de gestão de resíduos em diferentes níveis institucionais. Os resultados apontam que as políticas de gestão que se concentram em impulsionar a segregação dos resíduos são susceptíveis a ser mais sustentáveis, minimizando o aumento da capacidade da infraestrutura.	Limitado a uma proposta de políticas públicas para gestão de RSS em nível regional.
Su, E. C.; Chen, Y.	Policy or income to affect the generation of medical wastes: An application of environmental Kuznets curve by using Taiwan as an example	2018	Geração de RSS e renda	O estudo enfatiza o efeito da renda, a geração de resíduos de serviços de saúde e o descarte ilegal por meio de associações. Apresenta a relação positiva entre a geração de resíduos de serviços de saúde e a receita, explicadas pelo aumento da preocupação com a saúde ocasionada pelo aumento da renda. Sugere ainda que para evitar o aumento contínuo na geração é necessário reduzir a demanda por assistência médica e por fim considera a adoção de um sistema público de monitoramento como uma abordagem para reduzir o descarte ilegal de resíduos de serviços de saúde.	Os dados usados na pesquisa são do banco de dados do governo com base na perspectiva macroscópica. Não podendo ser aplicados no nível hospitalar.
Ali, M.; Geng, Y.	Accounting embodied economic potential of healthcare waste recycling—a case study from Pakistan	2018	Minimização, reutilização e Reciclagem	Foi utilizada a análise Emergy para avaliar o verdadeiro potencial econômico da reciclagem. Foi comparado o potencial das práticas atuais de reciclagem de resíduos com o cenário de 100% de reciclagem das frações úteis dos resíduos. Concluiu-se que a energia latente incorporada de diferentes frações de resíduos recicláveis os tornava mais valioso do que indicam os preços de mercado existentes. Este valor aumentava ainda mais se as frações de resíduos úteis fossem totalmente recicladas.	Não contabilizada as variações sazonais e a falta de dados sobre a reciclagem adequada de resíduos como compostagem, incineração e reciclagem de material controlado.

Migdadi, Y.K.A. A.; Omari, A.A.	Identifying the best practices in green operations strategy of hospitals	2018	Minimização, reutilização e Reciclagem	Foram estudados 25 relatórios anuais de sustentabilidade através do benchmarking e da análise quantitativa de conteúdo de relatórios de sustentabilidade. As ações foram classificadas nas categorias gerais: redução no consumo de: papel, combustível, energia elétrica, redução dos resíduos perigosos e não perigosos e redução das emissões diretas de GEE (gases de efeito estufa). O indicador de redução de resíduos perigosos foi considerado significativo e a ação mais frequentemente tomada foi aumentar a conscientização dos profissionais sobre como os resíduos devem ser devidamente classificados.	
Awodele, O.; Adewoye, A. A.; Oparah, A. C.	Assessment of medical waste management in seven hospitals in Lagos, Nigeria. (Report)	2016	Capacitação Política de RSS	Avaliada as práticas de gerenciamento de resíduos e avaliado o impacto da intervenção da Autoridade de Gestão de Resíduos. O trabalho analisou as práticas de gerenciamento em sete hospitais e o resultado demonstrou que há pouco progresso na gestão de resíduos hospitalares no estado de Lagos. As práticas de gestão de resíduos entre os vários hospitais pesquisados são semelhantes, exceto uma instituição que ainda mistura seus resíduos perigosos e comuns. O resíduo hospitalar é coletado e segregado usando o sistema de codificação de três cores da OMS, a seguir transferido para o armazenamento local e finalmente transportado pelo Estado de Lagos para a estação de carregamento de transferência onde é tratado por meio de hidroclave. Este sistema é congruente com as especificações da OMS; porém não há uniformidade nas práticas de gestão de resíduos. Outra recomendação é o treinamento contínuo da equipe dos hospitais em gestão de resíduos. Há também a necessidade de conscientizar o paciente e a comunidade sobre o sistema de gerenciamento de resíduos, a fim de prevenir infecções e riscos ambientais. Acrescentam ainda que diretrizes de política e regulamentação devem ser fornecidas aos três níveis de governo (governo federal, estadual e local) de modo a melhorar as práticas de gestão de resíduos em todo o país.	Não apresentou as diretrizes e políticas para gestão de RSS.
Caniato, M.; Tudor, T.; Vaccari, M.	International governance structures for healthcare waste management: A systematic review of scientific literature	2015	Capacitação Compartilhamento das melhores práticas Envolvimento dos gestores Tecnologia de tratamento	Revisado sistematicamente a literatura científica dos últimos 15 anos e identificado as principais práticas e desafios, bem como áreas potenciais para melhoria com o desenvolvimento de tecnologias inovadoras para processos mais simples e eficazes de segregação, esterilização e reuso.	Estudo limitado à fase de segregação e aos procedimentos de esterilização e reuso.
Windfeld, E.S.; Brooks, M. S.	Medical waste management, A review	2015	Capacitação Segregação	Constatou-se que a melhor maneira de controlar o impacto do resíduo hospitalar é produzir menos, e uma das maneiras mais eficazes de fazer isso é garantir que apenas resíduos infecciosos sejam enviados para tratamento e outros resíduos hospitalares devem ser tratados da mesma forma que o resíduo doméstico. A divisão do resíduo hospitalar apenas em infectante e comum gera desperdício no aspecto ambiental que deixa de utilizar o potencial de reciclagem da maioria dos resíduos gerados e no aspecto econômico já que aumenta consideravelmente o volume de resíduo infectante onerando os custos da instituição.	
Caniato, M.; Vaccari, M.; Visvanathan, C.; Zurbrugg, C.	Using social network and stakeholder analysis to help evaluate infectious waste management: A step towards a holistic assessment	2014	Segregação	Análise sobre instalação de incineração em Bangkok e a relação com as partes interessadas. Sugere que a comunicação pode ser melhorada e as partes interessadas podem estar estrategicamente mais envolvidas.	Limitado a um método de tratamento de resíduos considerado altamente poluente.
Alves, S.B.; Souza, A.C.S.; Tipple, A. F. V.; Rezende, K.C.; Resende, F.R.; Rodrigues, E.G.; Pereira, M.	The reality of waste management in primary health care units in Brazil	2014	Fatores que contribuem para gestão inadequada	Estudo brasileiro em resíduos de saúde na atenção básica mostrou que a maioria dos resíduos gerados é comum e reciclável.	Limitado aos resíduos provenientes da atenção básica em saúde, especialmente os gerados em domicílio.

Debere, M. K.; Gelaye, K. A.; Alamdo, A., G.; Trifa, Z. M.	Assessment of the health care waste generation rates and its management system in hospitals of Addis Ababa, Ethiopia,	2013	Tecnologia de tratamento	Apresenta o mecanismo de descarte de resíduos hospitalares em Addis Abada na Etiópia sendo o principal a incineração. Constatou-se que os incineradores não estavam equipados com entradas de ar, e por isso colocava em risco a saúde das pessoas que moram e trabalham nas proximidades. O trabalho sugere que o uso de outras formas de tratamento de resíduos, alternativo à incineração, como uma autoclave fabricada localmente e integrada a um triturador, devem ser avaliadas e implementadas.	Estudo investigativo limitado a práticas de tratamento em hospitais da Etiópia.
Hossain, M. S.; Santhanam, A.; Norulaini, N.A.N.; Omar, A. K. M.	Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment - A review	2011	Fatores que contribuem para gestão inadequada	Nesta revisão, as práticas existentes de gerenciamento de resíduos sólidos foram investigadas para determinar o manejo apropriado e tecnologia para o gerenciamento de resíduos sólidos. Em uma revisão identificou-se que embora medidas significativas tenham sido tomadas em questões relacionadas ao manuseio seguro e à eliminação dos resíduos de saúde, a prática de gestão inadequada é evidente desde o ponto de coleta até a disposição final. Na maioria dos casos, os principais motivos da má gestão são: falta de legislação adequada, falta de corpo clínico especializado, falta de conscientização e controle efetivo. O artigo enfatiza o programa de reciclagem e reutilização de materiais após esterilização usando dióxido de carbono fluido supercrítico como tecnologia de esterilização no ponto de coleta inicial. A ênfase está na prioridade de desativar os microrganismos infecciosos. A adoção dessa tecnologia poderia reduzir a exposição a resíduos infecciosos, diminuir mão de obra, diminuir custos e produzir melhor conformidade regulatória.	Estudo investigativo com foco na etapa de geração e segregação de resíduos infectantes.
Manga, V. E.; Forton, O. T.; Mofor, L. A.; Woodard, R.	Health care waste management in Cameroon: A case study from the Southwestern Region	2011	Inovação e desenvolvimento Segregação	O estudo estabelece que a pouca atenção dada à gestão de resíduos de serviços de saúde resulta na falta de uma abordagem integrada para a formulação de políticas no mais alto nível de tomada de decisão.	Estudo baseou-se em cinco unidades de saúde em um país que necessita de regulamentação local.
Walkinshaw, E.	Medical waste-management practices vary across Canada. (News)	2011	Autoridade nacional responsável Legislação Política de RSS	Sugere medidas para aumentar a conscientização sobre o RSS, rigoroso controle de saúde ocupacional dos trabalhadores, alocação de recursos necessários por parte do governo e o desenvolvimento de planos abrangentes de gestão de resíduos de saúde.	Estudo limitado às questões de legislação pertinentes ao Canadá.
Abd El-Salam, M. M.	Hospital waste management in El-Beheira Governorate, Egypt	2010	Fatores que contribuem para gestão inadequada	Em uma investigação sobre as práticas de gerenciamento de resíduos hospitalares utilizadas por oito hospitais localizados na cidade de Damanhour, é apresentado os principais fatores contribuintes para as inadequações quanto às práticas de gestão de resíduos.	Estudo investigativo em apenas 8 hospitais.
Askarian, M.; Heidarpour, P.; Assadian, O.	A total quality management approach to health-care waste management in Namazi Hospital, Iran	2010	Fatores que contribuem para gestão inadequada Minimização, reutilização e Reciclagem Política de RSS	Um conceito estruturado de gestão de resíduos, juntamente com definições claras e treinamento de pessoal resultará na redução do desperdício, levando conseqüentemente a uma diminuição das despesas nos serviços de saúde.	Estudo limitado pelo curto período de observação somente na fase de segregação.
Insa, E.; Zamorano, M.; Lopez, R.	Critical review of medical waste legislation in Spain	2010	Minimização, reutilização e Reciclagem Política de RSS Segregação Tecnologia de tratamento	Trata-se de uma revisão crítica da legislação espanhola sobre a gestão de resíduos médicos. Compara leis regionais para identificar semelhanças e diferenças entre elas.	Estudo limitado a legislação espanhola sobre gestão de RSS.

Prem Ananth, A.; Prashanthini, V.; Visvanathan, C.	Healthcare waste management in Asia	2010	Instalação de reciclagem e tratamento Minimização, reutilização e Reciclagem Responsável designado para gestão de RSS Segregação Tecnologia de tratamento Transparência entre instituição de saúde e governo	Com base em um estudo de 12 países refletindo o status atual foram elaboradas recomendações para a gestão do RSS. As recomendações não defendem qualquer tecnologia complexa, mas exige mudanças de mentalidade de todos os interessados e identifica 16 aspectos necessários para um sistema eficiente de gestão de RSS.	
Bendjoudi, Z.; Taleb, F.; Abdelmalek, F.; Addou, A.	Healthcare waste management in Algeria and Mostaganem department	2009	Responsável designado para gestão de RSS	Os resultados mostraram que há uma falta de estratégia de gestão de resíduos de saúde, bem como a falta de responsável por gerenciar a gestão de resíduos no nível hospitalar.	Estudo investigativo para retratar a realidade sobre a gestão de RSS da Argélia.
Birpinar, M. E.; Bilgili, M. S.; Erdogan, T.	Medical waste management in Turkey: A case study of Istanbul	2009	Monitoramento do gerenciamento de RSS	Analisado o estado da gestão de resíduos hospitalares à luz do Regulamento de Controle de Resíduos Médicos em Istambul, constatado que alguns regulamentos ainda precisam ser colocados em prática.	Estudo limitado a realidade de um país quanto à adequação aos seus próprios regulamentos.
Cheng, Y. W.; Sung, F. C.; Yang, Y.; Lo, Y. H.; Chung, Y. T.; Li, K. C.	Medical waste production at hospitals and associated factors	2009	Segregação	Avaliada a quantidade de resíduos de saúde gerados e os fatores associados à taxa de geração. O estudo sugere que grandes hospitais são a principal fonte de resíduos médicos, em contrapartida são as organizações que possuem melhor alavancagem para negociar com os coletores de resíduos recicláveis.	Estudo limitado a fase de geração de RSS.
Coker, A.; Sangodoyin, A.; Sridhar, M.; Booth, C.; Olomolaiye, P.; Hammond, F.	Medical waste management in Ibadan, Nigeria: Obstacles and prospects	2009	Capacitação Mídia	Investigado as práticas atuais relativas à geração e gestão de resíduos médicos e comparado com as melhores práticas.	Estudo investigativo limitado a realidade de uma cidade na Nigéria.
Gupta, S.	Rules and management of biomedical waste at Vivekananda Polyclinic: A case study	2009	Capacitação Comprometimento da equipe de saúde e gestores	Foi analisado o sistema de gestão de resíduos biomédicos, incluindo política, prática e constatou-se conformidade com os padrões estabelecidos no marco regulatório devido ao seu compromisso com o meio ambiente.	Estudo de uma determinada realidade e o cumprimento de padrões pré-estabelecidos.
Harhay, M. O.; Halpern, S. D.; Harhay, J. S.; Olliaro, P. L.	Health care waste management: a neglected and growing public health problem worldwide	2009	Pesquisa: consequências do progresso tecnológico	Divulgado um inventário de 87 documentos relativos a práticas de gestão de resíduos de cuidados de saúde e desafios em 40 países de baixa e média renda em todo o mundo, através de uma revisão sistemática.	Revisão Sistemática de documentos que possivelmente sofreram alterações após a publicação.
Yang, C.; Peijun, L.; Lupi, C.; Yangzhao, S.; Diandou, X.; Qian, F.; Shasha, F.	Sustainable management measures for healthcare waste in China	2009	Investimento pelos governos Supervisão e monitoramento ambiental Tecnologia de tratamento	Discutidas as ações voltadas para o manejo sustentável de resíduos hospitalares, levando em consideração a atual situação e as exigências decorrentes da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes e as recomendações da OMS.	A incineração foi considerada a principal alternativa de tratamento de resíduos hospitalares.

Abdulla, F.; Abu Qdais, H.; Rabi, A.	Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan	2008	Capacitação Política de RSS	Apresenta a necessidade de uma estratégia de gestão baseada em opções de gerenciamento de resíduos por etapas.	Estudo exploratório da gestão dos hospitais da Jordânia.
Alagoez, A. Z.	Determination of the best appropriate management methods for the health-care wastes in Istanbul	2008	Capacitação	A gestão dos resíduos de cuidados de saúde em Istambul foi analisada do ponto de vista das práticas existentes e definiu que para o gerenciamento eficaz era necessário um programa de treinamento e certificação para o pessoal envolvido na gestão e manipulação de resíduos hospitalares.	Apresenta a relação entre programas de treinamento e a correta segregação dos resíduos hospitalares na realidade de um país.
Mbongwe, B.; Mmereki, B. T.; Magashula, A.	Healthcare waste management: Current practices in selected healthcare facilities, Botswana	2008	Capacitação Plano de Gerenciamento Responsável designado para gestão de RSS	Realizado uma revisão das práticas de gerenciamento de resíduos no nível hospitalar e foi constatado a necessidade de gerenciamento de resíduos hospitalares, de plano de gerenciamento e funcionário especialmente designado para coordenar atividades de gestão de resíduos além de treinamento.	Limitado ao nível da unidade de saúde em um país com sérias dificuldades financeiras e que não consegue seguir as recomendações da OMS.
Zamoner, M.	Model for evaluating plans for health service waste management (MPHSW) for use by local health and environmental protection authorities	2008	Monitoramento do gerenciamento de RSS	Trata-se de um modelo para avaliação do PGRSS (Programa de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde) pelas secretarias municipais de saúde. Esse modelo visa acompanhar a evolução da qualidade dos planos de resíduos de saúde sob sua responsabilidade, tendo um monitoramento anual eficiente.	Limitado a avaliação de implementação de PGRSS dentro de parâmetros pré-estabelecidos.
Soliman, S. M.; Ahmed, A. I.	Overview of biomedical waste management in selected Governorates in Egypt: A pilot study	2007	Fatores que contribuem para gestão inadequada	A manipulação e tratamento de resíduos biomédicos em diferentes configurações de cuidados de saúde foram avaliados e observaram práticas inadequadas em várias etapas do fluxo de resíduos.	Estudo limitado a realidade de um país que não possui políticas escritas e diretrizes claras.
Jang, Y.; Lee, C.; Yoon, O.; Kim, H.	Medical waste management in Korea	2006	Minimização, reutilização e Reciclagem Substituição do PVC Tecnologia de tratamento	Apresenta uma visão geral das práticas atuais de gerenciamento de resíduos médicos na Coreia. Informações sobre geração, composição, segregação, transporte e descarte de resíduos médicos são discutidas.	A incineração é o método de tratamento preferido na Coreia, considerado o mais poluente.
Woolridge, A.; Morrissey, A.; Phillips, P. S.	The development of strategic and tactical tools, using systems analysis, for waste management in large complex organizations: a case study in UK health-care waste	2005	Diretrizes para classificação das instituições	Proposta duas ferramentas para oferecer melhores práticas em um ambiente hospitalar. A adoção da metodologia levou a uma significativa redução no custo dos resíduos. A metodologia permite a adoção de um princípio orientador consistente com a gestão sustentável de resíduos.	Estudo de caso que necessita de maior amostragem para validação das ferramentas.

Askarian, M.; Vakili, M.; Kabir, G.	Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran	2004	Conscientização da equipe e usuários Investimento pelos governos Segregação	Todos os resíduos gerados em alguns hospitais do Iran eram considerados como infectantes, contrariando as diretrizes de gestão de resíduos e apresenta ainda os pontos críticos que contribuem para as falhas no sistema.	Limitado ao estudo investigativo da realidade de um país há mais de uma década.
Almuneef, M.; Memish, Z. A.	Effective medical waste management: It can be done	2003	Capacitação Monitoramento do RSS Política de RSS	Incorporada uma política escrita sobre geração de resíduos que demonstrou que a gestão eficaz pode reduzir custos e o risco para a saúde e ainda proteger o meio ambiente.	Resultado de uma política de resíduos de serviços de saúde na realidade de um hospital da Arábia Saudita.

Tabela 02 - Principais contribuições para o desenvolvimento ambientalmente sustentável na gestão de RSS.

Fonte: Autores

3. RESULTADO

A tabela 02 apresenta os artigos relevantes do estudo a partir da data de publicação, ordenado da mais recente a mais antiga. No estudo, foi realizada uma análise quantitativa para identificar o perfil da amostra e uma análise qualitativa descrevendo as respectivas contribuições e limitações de cada pesquisa reportada nos artigos focados no desenvolvimento ambientalmente sustentável da gestão de resíduos de serviços de saúde. Com isso, foi possível identificar as práticas sustentáveis desenvolvidas por diversos atores interessados em minimizar o impacto ambiental gerado pelos resíduos de serviços de saúde.

As Principais contribuições encontradas na literatura para o desenvolvimento ambientalmente sustentável na gestão de RSS, foram:

- i) A modelagem de soluções de gestão de resíduos sólidos aplicado em uma empresa italiana;
- ii) A aplicação da curva ambiental de Kuznets na política ou na receita que afetam a geração de resíduos médicos;
- iii) A avaliação da gestão de resíduos médicos aplicados em sete hospitais na cidade de Lagos na Nigéria;
- iv) Uma revisão sistemática da literatura científica abordando as estruturas de governança internacional para a gestão de resíduos de saúde nos últimos 15 anos;
- v) Uma revisão sobre gestão de resíduos médicos;
- vi) Análise sobre instalação de incineração em Bangkok por meio do uso de rede social e análise de partes interessadas para auxiliar na avaliação da gestão de resíduos infecciosos;
- vii) Estudo brasileiro em resíduos de saúde mostrando que a maioria dos resíduos gerados é comum e reciclável;
- viii) Avaliação das taxas de geração de resíduos de saúde e seu sistema de gestão em hospitais da cidade de Addis Ababa, na Etiópia;

- ix) Uma revisão sobre as práticas clínicas de gestão de resíduos sólidos e seu impacto na saúde humana e no meio ambiente;
- x) Um estudo de caso abordando a gestão de resíduos de cuidados de saúde na região sudeste de Camarões;
- xi) Um estudo sobre as práticas variadas de gestão de resíduos médicos em todo o Canadá;
- xii) Estudo investigativo em 8 hospitais da região de Beheira no Egito sobre a gestão de resíduos hospitalares;
- xiii) Uma abordagem de gestão de qualidade total para gestão de resíduos de saúde no Hospital na cidade de Namazi no Irã;
- xiv) Uma revisão crítica da legislação sobre resíduos hospitalares na Espanha;
- xv) Um estudo de gestão de resíduos de saúde em 12 países da Ásia refletindo o status atual como foram elaboradas as recomendações da gestão do RSS;
- xvi) Estudo investigativo sobre gestão de resíduos de saúde na Argélia;
- xvii) Um estudo de caso sobre a gestão de resíduos médicos na cidade de Istambul na Turquia;
- xviii) Avaliação da quantidade de resíduos de saúde gerados e os fatores associados à taxa de geração de resíduos hospitalares;
- xix) Estudo investigativo de gestão de resíduos médicos na cidade de Ibadan na Nigéria, apresentando os obstáculos e perspectivas;
- xx) Estudo de uma realidade determinada e o cumprimento de padrões pré-definidos sobre as normas e gestão de resíduos biomédicos na Policlínica de Vivekananda;
- xxi) Estudo sobre a gestão de resíduos de serviços de saúde abordando um problema de saúde pública

- negligenciado e crescente em todo o mundo;
- xxii) Estudo sobre as medidas de gestão sustentável dos resíduos de saúde na China;
 - xxiii) Estudo exploratório da gestão dos hospitais da Jordânia envolvendo a investigação local sobre práticas de gerenciamento de resíduos hospitalares;
 - xxiv) Estudo sobre a determinação dos métodos mais adequados de gestão dos resíduos de saúde em Istambul;
 - xxv) Estudo sobre a gestão de resíduos de saúde abordando as práticas atuais em unidades de saúde selecionadas na Botswana;
 - xxvi) Modelo de avaliação de planos de gestão de resíduos de serviços de saúde (MPHSW) para uso pelas autoridades locais de saúde e proteção ambiental pelas secretarias municipais de saúde;
 - xxvii) Um estudo piloto sobre a visão geral da gestão de resíduos biomédicos no Egito;
 - xxviii) Estudo sobre a gestão de resíduos médicos na Coreia;
 - xxix) Um estudo de caso em resíduos de saúde no Reino Unido envolvendo o desenvolvimento de ferramentas estratégicas e táticas, usando análise de sistemas, para gestão de resíduos em grandes organizações complexas;
 - xxx) Análise de resultados de uma pesquisa de resíduos hospitalares em hospitais privados na província de Fars no Irã;
 - xxxi) Análise do resultado de gerenciamento eficaz de resíduos médicos por meio de uma política de resíduos de serviços de saúde em um hospital da Arábia Saudita.

Após leitura completa dos artigos, observou-se que alguns temas se repetiam e por isso foram agrupados para analisar com maior profundidade as principais práticas que contribuíam para a gestão ambientalmente sustentável de resíduos de serviços de saúde. Desta maneira, a partir destes dados, foi construída a tabela 3 que apresenta os temas das ações desenvolvidas e suas respectivas frequências nos artigos relevantes selecionados.

Temas abordados	nº	%
Capacitação	12	17,14
Segregação	7	10
Política de RSS	6	8,57
Tecnologia de tratamento	7	10
Fatores contribuintes para gestão inadequada	6	8,57
Minimização, reutilização e Reciclagem	4	5,71
Monitoramento do gerenciamento de RSS	3	4,29

Responsável designado para gerenciar as atividades de gestão de RSS	3	4,29
Investimento pelos governos	2	2,86
Autoridade nacional responsável	1	1,43
Compartilhamento das melhores práticas	1	1,43
Comprometimento da equipe de saúde e gestores	1	1,43
Conscientização da equipe e usuários	1	1,43
Diretrizes para classificação das instituições	2	2,86
Envolvimento dos gestores	1	1,43
Geração de RSS é afetado positivamente pela renda	1	1,43
Inovação e desenvolvimentos de soluções de baixo custo	1	1,43
Instalação completa de reciclagem e tratamento	1	1,43
Legislação	1	1,43
Mídia	1	1,43
Modelo para futuras melhorias na infraestrutura	1	1,43
Necessidade de pesquisa e atenção para as consequências do progresso tecnológico	2	2,86
Plano de Gerenciamento	1	1,43
Substituição do PVC	2	2,86
Supervisão e monitoramento Ambiental	1	1,43
Transparência na gestão entre instituição de saúde e governo	1	1,43

Tabela 03: Frequência dos temas abordados
Fonte: Autores

Na leitura dos artigos observa-se um contraponto em relação a forma de abordagem da gestão sustentável de resíduos de serviços de saúde. Enquanto a maioria das pesquisas abordadas nos artigos investigou práticas que auxiliam na gestão sustentável, 6 artigos abordaram os fatores que contribuíram para a gestão inadequada destes resíduos. É interessante ressaltar que os resultados desses dois grupos são convergentes quanto a indicação dos fatores chave para a garantia da sustentabilidade do sistema.

4. DISCUSSÃO

Além dos problemas já mencionados, observa-se que ainda a situação da pandemia de Covid-19, obedecendo as medidas protetivas de quarentena, isolamento e distanciamento social pode acarretar um aumento relevante na quantidade de resíduos. Estima-se que os resíduos sólidos domiciliares terão um aumento de 15 a 25%, sendo que, um crescimento importante será na geração de resíduos de serviços de saúde de 10 a 20 vezes quando comparado ao período normal (ABRELPE, 2020).

Desde o agravamento do surto de COVID-19, a geração de resíduos hospitalares aumentou globalmente, o que é uma grande ameaça à saúde pública e ao meio ambiente.

A coleta de amostra dos pacientes suspeitos de COVID-19, diagnóstico, tratamento de grande número de pacientes e limpeza e desinfecção representam uma grande porcentagem dos resíduos infecciosos e biomédicos gerados em hospitais (RUME; ISLAM, 2020).

Através deste trabalho pode-se elencar as principais práticas desenvolvidas para melhoria da gestão de resíduos de serviços de saúde com foco na redução do impacto ambiental gerado por esta atividade. Para facilitar a discussão as práticas abordadas foram agrupadas por nível de abrangência: hospitalar, regional e nacional.

No nível hospitalar, a capacitação de pessoal foi a questão mais abordada nos artigos (ALMUNEEF e MEMISH, 2003; ABDULLA et al., 2008; ALAGOEZ, 2008; MBONGWE et al., 2008; COKER et al., 2009; GUPTA, 2009; CANIATO et al. 2015; WINDFELD e BROOKS, 2015; AWODELE et al., 2016). Os estudos se concentraram em identificar as necessidades de treinamento e a importância de uma equipe capacitada para gestão de resíduos de serviços de saúde desde a diretoria que precisa ter conhecimento da importância do processo até os colaboradores operacionais que precisam realizar o descarte correto dos resíduos.

Segundo Askarian et al. (2010) o treinamento de pessoal resultará na redução do desperdício, levando conseqüentemente a uma diminuição das despesas nas organizações de saúde, por meio da segregação no local de geração de forma correta, reduzindo assim a quantidade de resíduos infecciosos. Para Cheng et al. (2009), o ciclo de vida dos resíduos (da geração ao descarte final) e abordagens holísticas para gestão de resíduos são os critérios mais importantes para a gestão sustentável e confiável de RSS. Para isso, é imprescindível que haja soluções de controle para gestão de RSS como: introdução de um plano de gestão de resíduos que inclua educação, treinamento em serviço obrigatório, auditoria do tipo e volume de resíduos gerados por departamento e introdução de uma política escrita sobre gestão de resíduos.

A gestão eficaz pode reduzir custos e o risco para a saúde e ainda proteger o meio ambiente (ALMUNEEF; MEMISH, 2003). A negligência, em termos de gestão de resíduos de serviços de saúde, contribui significativamente para a poluição do meio ambiente, afeta a saúde dos seres humanos e esgota os recursos naturais e financeiros (GUPTA et al., 2009).

A segregação de resíduos baseada nas diretrizes da OMS foi prática abordada, relacionando esta fase como fator decisivo na quantidade de geração de resíduos infectantes, reafirmando a importância desta fase conforme apontado como a principal dificuldade encontrada no fluxo de resíduos.

Para garantir a qualidade nesta fase do gerenciamento de resíduos é recomendado a utilização do sistema de segregação baseado nas diretrizes da OMS (ANANTH et al., 2010). A classificação desnecessária de resíduos como infectantes resulta em custos mais altos de descarte e um aumento no impacto ambiental indesejável. E ainda é necessário considerar que a tendência global de aumento do uso de serviços de saúde resultará em um aumento na quantidade de resíduos (WINDFELD; BROOKS, 2015).

Quanto aos resíduos comuns existe potencial para recuperar os materiais do fluxo de resíduos desde que existam sistemas de gestão implementados. Recuperar separadamente resíduos não contaminados faz parte de um mercado secundário e ainda contribui para a eficiência dos recursos e para a conservação de recursos naturais. Isso possibilita a redução das quantidades de resíduos a serem incinerados resultando em menor potencial para poluentes orgânicos persistentes (POPs) e gases de efeito estufa a serem liberados no meio ambiente (MANGA et al., 2011).

No entanto, estudo aponta que, mesmo com sistema gestão de RSS implementados, os resíduos tratados como infecciosos são muito maiores que os recomendados pelas diretrizes vigentes deixando de utilizar o potencial de reciclagem (CHENG et al., 2009). Isto leva a correlacionar a prática de segregação de resíduos com a capacitação permanente, já que tais ações em conjunto podem potencializar o resultado esperado.

Para garantir o cumprimento das atividades de acordo com a legislação vigente há necessidade de haver um responsável especialmente designado para gerenciar as atividades de gestão de RSS.

Um sistema adequado deve possuir um quadro exclusivo para os profissionais de saúde, papéis e responsabilidades claramente definidos e ainda um sistema para garantir responsabilidade e transparência em gestão de RSS entre instituição de saúde e governo (ANANTH et al., 2010).

Porém, estudo mostra que há uma carência de estratégia de gestão de resíduos de saúde, bem como a falta de membro da equipe responsável por gerenciar e coordenar a gestão de resíduos no nível hospitalar (BENDJOURI et al., 2009).

Outra prática recomendada e considerada o maior desafio no futuro é a minimização e reciclagem de resíduos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (2014), até 90% dos resíduos de serviços de saúde não são perigosos, desde que adequadamente separados, podendo ser minimizados através da reutilização e reciclagem resultando na diminuição da quantidade de resíduo a ser tratado. Sugere ainda a utilização de métodos alternativos de tratamento (JANG et al., 2006).

Para Almuneef e Memish (2003), a auditoria do tipo e volume de resíduos gerados por departamento pode ser uma das soluções de controle para gestão de RSS, pois segundo Crepaldi (2010) trata-se de uma ferramenta importante para garantir a aplicação das normas de forma eficiente.

Outro estudo recomenda maior compartilhamento das melhores práticas desenvolvidas e provisão de apoio para permitir uma governança mais efetiva. Esse suporte e compartilhamento não precisam necessariamente vir de países "desenvolvidos", mas sim através de agrupamentos regionais (CANIATO et al., 2014).

O compartilhamento de melhores práticas possibilita a identificação de práticas de sucesso, fortalecendo as redes de relacionamento e estimulado uma cultura da troca de informações.

No nível local o maior desafio apontado é o tratamento de resíduos de serviços saúde, os artigos apontaram este tema como alto potencial de impacto ambiental, agravado ainda pelas questões levantadas anteriormente como a dificuldade de separar o resíduo infectante do resíduo comum.

Estudo detectou as diferenças em relação aos critérios utilizados para triagem, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e práticas de disposição e concluiu que essas diferenças podem ter implicações na saúde, bem como consequências ambientais e econômicas, tanto dentro como fora das instalações de saúde. Diante disso, é proposto um conjunto de critérios gerais sobre os quais a gestão de resíduos de saúde deve ser baseada, dentre elas a implementação de tecnologias de tratamento de resíduos que respeitem o meio ambiente (INSA et al., 2010).

Estudo propõe a utilização de um instrumento muito interessante que permite a adoção de um princípio orientador consistente com a gestão sustentável de resíduos e diretrizes para gestão sustentável de resíduos nos domínios: i) administração; ii) questões sociais; iii) saúde e segurança; iv) uso de energia e água; v) compra e fornecimento; vi) gestão de resíduos (responsabilidade, segregação, armazenamento e embalagem); vii) transporte de resíduos; viii) Reciclagem; ix) tratamento de resíduos; e x) disposição final. Essas diretrizes classificam a instituição de saúde de nível 0 - insustentável até o nível 4 - sustentável (WOOLRIDGE et al., 2005).

Outra ferramenta que pode auxiliar no gerenciamento de RSS, é um modelo desenvolvido por Zamoner (2008) que permite a avaliação da adequação da gestão de resíduos de uma instituição hospitalar com as normas vigentes, possibilitando acompanhar sua evolução anual. Artigo sugere que abordagens holísticas, como supervisão e monitoramento ambiental, é um dos

critérios mais importantes para a gestão sustentável e confiável de RSS (YANG et al., 2009). Utilizar a mídia de massa pode ajudar a sensibilizar a população elevando seu nível de conscientização sobre os riscos ambientais associados ao manejo inadequado do resíduo hospitalar (Coker et al., 2009).

A divulgação de informações corretas é importante, como o fato de que nem todo resíduo hospitalar é infectante, e pode aumentar a conscientização pública quanto a responsabilidade de todos (ASKARIAN et al., 2010).

Em nível nacional a prática mais abordada está relacionada à Política de RSS, os trabalhos relacionaram as práticas sustentáveis de gestão de resíduos de serviços de saúde com o desenvolvimento de estratégias abrangentes que orientem as práticas de gestão de resíduos de serviços de saúde, instituindo deveres, responsabilidades e responsáveis pelo processo em todo seu fluxo de operação.

É necessário que os países desenvolvam estratégias abrangentes de gestão de resíduos, incluindo definições específicas do que constitui resíduos, deveres e responsabilidades claramente definidos para cada ator no processo de gestão, identificando uma autoridade nacional responsável pela supervisão, implementação da lei e sua aplicação incluindo penalidades específicas por contração (WALKINSHAW, 2011).

Awodele et al. (2016) em seu estudo, determinou o impacto da intervenção da autoridade de gestão de Resíduos, reforçando a necessidade de formulação de políticas e diretrizes.

A introdução de uma política escrita sobre a geração de resíduos demonstrou que a gestão eficaz pode reduzir custos e o risco para a saúde e ainda proteger o meio ambiente (ALMUNEFF; MEMISH, 2003).

Uma estratégia de gestão por etapas complementada com a política apropriada, orientação e execução a nível regional e nacional é sugerida por (ABDULLA et al., 2008).

Pouca atenção é dada à gestão de resíduos de serviços de saúde resultando uma falta de abordagem integrada para a formulação de políticas no mais alto nível de tomada de decisão. Há necessidade de formular uma legislação de gestão de resíduos de cuidados de saúde mais sustentável. Inovação e soluções de baixo custo podem ser desenvolvidas e implementadas para melhorar a eficiência dos recursos no manuseio deste complexo fluxo de resíduos (MANGA et al., 2011).

Outro tema importante apontado é com relação aos artigos para assistência à saúde constituídos de PVC, estes são o causador da liberação de dioxinas e furanos, que são substâncias extremamente tóxicas e carcinogênicas

quando passa pelo processo de incineração, estudo sugere a substituição desta matéria prima para minimizar o impacto ambiental gerado (JANG et al., 2006).

Por fim, é necessário maior pesquisa e atenção para as consequências não intencionais do progresso tecnológico na prestação de assistência de saúde para abordar e entender a crescente ameaça à saúde pública em todo o mundo (HARHAY et al., 2009).

Apesar das demandas mundiais e da busca das organizações para atender o desenvolvimento de produtos sustentáveis, as empresas ainda precisam adotar a sustentabilidade de forma sistemática em suas estratégias, onde todas as partes devem ser consideradas (MATTIODA et al., 2013). Fernandes et al. (2016) propõe um método para integração do processo de desenvolvimento de produtos voltado para a sustentabilidade. O método apresenta uma sequência lógica para promover a interação entre as definições da categoria do produto, e a seleção de design para estratégias ambientais e que aplicados no contexto do processo de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde podem auxiliar no desenvolvimento de processos mais eficientes e antecipar a visualização dos pontos críticos e as melhorias que precisam ser solucionadas.

5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou as iniciativas de abordagem ambientalmente sustentável na gestão dos resíduos de serviços de saúde desenvolvidas nos três níveis de abrangência (hospitalar, regional e nacional) com ações pontuais de nível operacional no ambiente hospitalar até práticas abrangentes que envolve políticas públicas e legislação nacional.

As principais ações encontradas na literatura envolveram: capacitação, segregação, políticas públicas, tecnologia de tratamento, minimização, reutilização e reciclagem, monitoramento do gerenciamento de RSS, designação de responsável pelas atividades de gestão de RSS e investimento pelos governos, entre outras.

Diante dos resultados obtidos, observa-se que tais iniciativas têm sido desenvolvidas de forma isolada. A gestão de resíduos de serviços de saúde é um sistema complexo de dimensão mundial. Para garantir o sucesso das ações cada etapa do gerenciamento deve ser analisada, considerando suas particularidades, porém de maneira complementar às demais.

Os diversos atores envolvidos no processo de gerenciamento de RSS precisam estar integrados de forma que a soma dos esforços possa produzir resultados mais sólidos e consistentes, aliados à integração entre entidades locais, regionais e nacionais, pois cada elo deste sistema afeta e é afetado pelos demais.

Foi identificado a necessidade de um maior aprofundamento nas pesquisas que apresentam soluções inovadoras em gestão de RSS e um processo que permita a troca de informações entre instituições e um governo com o objetivo de disseminar as melhores práticas e contribuir na redução do impacto ambiental gerado por esta atividade.

Por fim, os autores acreditam que seria fundamental a criação de um modelo de maturidade alinhado com as melhores práticas e legislações ambientais que permita o norteamento das ações de gerenciamento de RSS com foco na sustentabilidade deste sistema. E isto está sendo objeto de exploração futura.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) pelo apoio financeiro desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABDULLA, F.; ABU, H.; RABI, A. **Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan** 28, 450–458, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.02.035>
- ABRELPE. **Recomendações para a Gestão de Resíduos Sólidos durante a pandemia de Coronavírus (COVID-19)**, 2020. <https://abrelpe.org.br/abrelpe-no-combate-a-covid-19/> (acesso em 13.10.2020)
- ALMUNEEF, M.; MEMISH, Z.A. **Effective medical waste management: It can be done. Am. J. Infect. Control** 31, 188–192, 2003. <https://doi.org/10.1067/mic.2003.43>
- ALVES, S.B.; E SOUZA, A.C.S.; TIPPLE, A.F.V.; REZENDE, K.C.A.D.; DE RESENDE, F.R.; RODRIGUES, É.G.; PEREIRA, M.S. **The reality of waste management in primary health care units in Brazil. Waste Manag. Res.** 32, 40–47, 2014. <https://doi.org/10.1177/0734242X14543815>
- ANANTH, A.P.; PRASHANTHINI, V.; VISVANATHAN, C. **Healthcare waste management in Asia. Waste Manag.** 30, 154–161, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.07.018>
- ASKARIAN, M.; HEIDARPOOR, P.; ASSADIAN, O. **A total quality management approach to healthcare waste management in Namazi Hospital, Iran. Waste Manag.** 30, 2321–2326, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.06.020>
- ASKARIAN, M.; VAKILI, M.; KABIR, G. **Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars**

province, Iran. *Waste Manag.* 24, 347–352, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2003.09.008>

AWODELE, O.; ADEWOYE, A.A.; OPARAH, A.C. **Assessment of medical waste management in seven hospitals in Lagos, Nigeria** 1–11, 2016. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2916-1>

BENDJOURI, Z.; TALEB, F.; ABDELMALEK, F.; ADDOU, A. **Healthcare waste management in Algeria and Mostaganem department.** *Waste Manag.* 29, 1383–1387, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.10.008>

BIANCO, B.; CHRISTOFOLINI, D.M.; SOUZA, Â.M.B. DE; BARBOSA, C.P. **O papel dos desreguladores endócrinos na fisiopatologia da endometriose: revisão da literatura.** *Arq. Bras. Ciências da Saúde* 35, 2010. <https://doi.org/10.7322/abcs.v35i2.95>

CANIATO, M.; TUDOR, T.; VACCARI, M. **International governance structures for health-care waste management: A systematic review of scientific literature.** *J. Environ. Manage.* 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.01.039>

CANIATO, M.; VACCARI, M.; VISVANATHAN, C.; ZURBRÜGG, C. **Using social network and stakeholder analysis to help evaluate infectious waste management: A step towards a holistic assessment.** *Waste Manag.* 34, 938–951, 2014. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2014.02.011>

CHENG, Y.W.; SUNG, F.C.; YANG, Y.; LO, Y.H.; CHUNG, Y.T.; LI, K. **Medical waste production at hospitals and associated factors.** *Waste Manag.* 29, 440–444, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.01.014>

COKER, A.; SANGODOYIN, A.; SRIDHAR, M.; BOOTH, C.; OLOMOLAIYE, P.; HAMMOND, F. **Medical waste management in Ibadan, Nigeria : Obstacles and prospects.** *Waste Manag.* 29, 804–811, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.040>

CREPALDI, S.A. **Auditoria Contábil Teoria e Prática**, 6a. ed. SÃO PAULO, 2010.

EL-SALAM, M.M.A. **Hospital waste management in El-Beheira Governorate, Egypt.** *J. Environ. Manage.* 91, 618–629, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.08.012>

FERNANDES, P.T.; CANGICLIERI JÚNIOR, O.; SANT'ANNA, Â. M. O. Method for integrated product development oriented to sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, v. 19, n. 3, p. 775–793, 2017. Springer Berlin Heidelberg.

FERNÁNDEZ-RÍOS, L.; BUELA-CASAL, G. **Standards for the preparation and writing of Psychology review**

articles. *Int. J. Clin. Heal. Psychol.* 9, 329–344, 2009.

GUPTA, S.; BOOJH, R.; MISHRA, A.; CHANDRA, H. **Rules and management of biomedical waste at Vivekananda Polyclinic: A case study.** *Waste Manag.* 29, 812–819, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.009>

HARHAY, M.O.; HALPERN, S.D.; HARHAY, J.S.; OLLIARO, P.L. **Health care waste management: a neglected and growing public health problem worldwide** 14, 1414–1417, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2009.02386.x>

HOSSAIN, S.; SANTHANAM, A.; NORULAINI, N.A.N.; OMAR, A.K.M. **Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review.** *Waste Manag.* 31, 754–766, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.11.008>

INSA, E.; ZAMORANO, M.; LÓPEZ, R. **Critical review of medical waste legislation in Spain.** *Resour. Conserv. Recycl.* 54, 1048–1059, 2010. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2010.06.005>

JANG, Y.; LEE, C.; YOON, O.; KIM, H. **Medical waste management in Korea.** 80, 107–115, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.08.018>

MANGA, V.E.; FORTON, O.T.; MOFOR, L.A.; WOODARD, R. **Health care waste management in Cameroon: A case study from the Southwestern Region.** *Resour. Conserv. Recycl.* 57, 108–116, 2011. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2011.10.002>

MATTIODA, R. A.; FERNANDES, P. T.; DETRO, S. P.; CASELA, J. L.; JUNIOR, O. C. **Principle of triple bottom line in the integrated development of sustainable products.** *Chemical Engineering Transactions*, v. 35, p. 199–204, 2013.

MATTIODA, R. A. A. ; FERNANDES, P. T. ; CASELA, J. L. ; CANGICLIERI JUNIOR, O. ; MAZZI, A. . **Thoughts on Product Development Oriented to Sustainability in Organizational Overview.** *Advanced Materials Research (Online)*, v. 1061, p. 1238-1244, 2015.

MATO, R.R.A.M.; KASEVA, M.E. **Critical review of industrial and medical waste practices in Dar es Salaam City.** *Resour. Conserv. Recycl.* 25, 271–287, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00068-8)

RECHE, ALDA YOSHI UEMURA ; CANGICLIERI JUNIOR, O. ; ESTORILIO, C. C. A. ; RUDEK, M. . **Integrated Product Development Process and Green Supply Chain Management: contributions, limitations and applications.** *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION* , v. 246, p. 119429-119459, 2019.

RUME, T.; ISLAM, S. M. D. U. **Environmental effects of COVID-19 pandemic and potential strategies**

of sustainability. Heliyon, v. 6, n. 9, p. e04965, 2020. Elsevier Ltd. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04965>>.

SOLIMAN, S.M.; AHMED, A.I. **Overview of biomedical waste management in selected Governorates in Egypt: A pilot study**, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.08.009>

SZEJKA, A. L. ; CANGICLIERI JUNIOR, O. ; PANETTO, H. ; LOURES, E. R. ; AUBRY, A.. **Semantic interoperability for an integrated product development process: a systematic literature review.** INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH , v. 55, p. 1-19, 2017.

TEIXEIRA, G.F.G. ; CANGICLIERI JUNIOR, O. . **How to make Strategic Planning for Corporate Sustainability?** JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION , v. 230, p. 1421-1431, 2019.

WALKINSHAW, E. **Medical waste-management practices vary across Canada.** Can. Med. Assoc. J. 183, E1307–E1308, 2011. <https://doi.org/10.1503/cmaj.109-4032>

WINDFELD, E.S.; BROOKS, M.S.L. **Medical waste management - A review.** J. Environ. Manage, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.013>

WOOLRIDGE, A.; MORRISSEY, A.; PHILLIPS, P.S. **The development of strategic and tactical tools, using systems analysis, for waste management in large complex organisations: a case study in UK healthcare waste.** 44, 115–137, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2004.11.001>

WORLD HEALTH ORGANISATION; EMMANUEL, J.; PIEPER, U.; RUSHBROOK, P.; STRINGER, R.; TOWNEND, W.; WILBURN, S.; ZGHONDI, R. **Safe management of wastes from health-care activities** 329, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Dioxins and their effects on human health.** 4 october 2016. Disponível em: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-theireffects-on-human-health> Acesso em 06/10/2020.

YANG, C.; PEIJUN, L.; LUPI, C.; YANGZHAO, S.; DIANDOU, X.; QIAN, F.; SHASHA, F. **Sustainable management measures for healthcare waste in China.** Waste Manag. 29, 1996–2004, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.11.031>

ZAMONER, M. **Modelo para avaliação de planos de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) para Secretarias Municipais da Saúde e/ou do Meio Ambiente.** Ciênc. saúde coletiva [online]. 2008, vol.13, n.6, pp.1945-1952. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232008000600030>.

AUTORES

ORCID: 0000-0003-4447-0824

MÁRCIA REGINA CORDEIRO DE SOUZA | PPGEPS - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) / Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) / Curitiba - Paraná (PR) - Brasil | Correspondência para: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho; CEP 80215-901| e-mail: marcia.mrc@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8503-9275

OSÍRIS CANGICLIERI JUNIOR, Phd. | Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) / Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) / Curitiba - Paraná (PR) - Brasil | Correspondência para: Rua Imaculada Conceição, 1155, Prado Velho; CEP 80215-901; osiris.canglicieri@pucpr.br

COMO CITAR ESTE ARTIGO

SOUZA, Márcia Regina Cordeiro de; CANGICLIERI Jr., Osiris. Práticas Ambientalmente Sustentáveis Em Gestão De Resíduos De Serviços De Saúde: Uma Revisão. **MIX Sustentável, [S.l.], v. 7, n. 2, p.41-56, abr. 2021.** ISSN 24473073. Disponível em:<<http://www.nexos.ufsc.br/index.php/mixsustentavel>>. Acesso em: dia mês. ano. doi:<https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2021.v7.n2.41-56>.

DATA DE ENVIO: 08/07/2020

DATA DE ACEITE: 05/11/2020

