

# **A CIRCULARIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMO RESPOSTA POSITIVA AO IMPACTO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO CAUSADO PELO NOVO CORONAVÍRUS**

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde a primeira detecção ocorrida em Wuhan, na China, em dezembro de 2019 (CDC, 2020), a difusão da síndrome respiratória aguda grave (SRAG), nomeada como COVID-19 (Doença do Coronavírus 2019), causado pelo SARS-CoV-2019, cresceu rapidamente, atingindo um patamar epidêmico, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 11 de março de 2020 (OMS, 2020a).

De acordo com a OMS, em 7 de Agosto de 2020, o total de infectados no mundo ultrapassa a marca de 19 milhões de casos confirmados e 716 mil mortes pelo novo coronavírus, distribuídos por 216 países ao redor do mundo (OMS, 2020b). Com a crise do coronavírus, consequências humanas e econômicas desastrosas vem se revelando e colocando a exposição dos nossos recursos em uma variedade de riscos. À medida que a pandemia nos obriga a adaptar as nossas vidas diárias de formas que não teríamos imaginado, também nos desafia a repensar os sistemas que sustentam a economia (EMF, 2020). Nesse contexto de crise sanitária, uma série de problemas ambientais, econômicos e sociais surgem, tais como a elevação nas taxas de desemprego e da produção de resíduos sólidos urbanos e hospitalares, colocando em risco o bem estar humano (Saadat; Rawtani; Hussain, 2020; EC, 2020).

You, Sonne e Ok (2020) ressaltam que a pandemia levou as cadeias de gerenciamento de resíduos a um colapso, em que a produção exacerbada e a má gestão dos resíduos hospitalares e domésticos podem conduzir ao aumento dos problemas ambientais. Essa gestão ineficiente dificulta o controle epidemiológico devido ao dispêndio irregular de materiais contaminados como máscaras e luvas plásticas utilizadas globalmente em larga escala durante este período (PRATA et al., 2020).

Esse aumento considerável na produção de resíduos foi noticiado em diversas regiões no mundo. Em Wuhan, o epicentro do vírus na China, registrou-se um crescimento excessivo de resíduos hospitalares, com aumento de até 200 toneladas em março (WEI, 2020). Enquanto que a adesão ao isolamento social no Reino Unido e nos Estados Unidos provocou elevação nos resíduos de origem doméstica (HELMER, 2020; ADEPT, 2020). No Brasil estima-se que as medidas de quarentena e isolamento social geraram um aumento de até 25% na quantidade de resíduos domésticos e 20 vezes mais resíduos hospitalares (ABRELPE, 2020).

No contexto brasileiro, os resíduos se configuram como uma preocupação ainda maior devido à larga destinação inadequada dos mesmos, sendo direcionados principalmente para aterros controlados e lixões. Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos de 2018/2019 (ABRELPE, 2019), 29,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos foram destinados inadequadamente, representando riscos de contaminação e de poluição. Essa destinação de forma incorreta também representa grande perda de recursos naturais e capital, inviabilizando iniciativas de circularização dos materiais, as quais promovem a otimização do uso dos recursos (SEHNEM; PEREIRA, 2020).

Com a estimativa de aumento na quantidade de resíduos emerge-se um rearranjo no sistema em busca de medidas pautadas na circularidade dos resíduos, aos quais induzem ao processo de gestão adequado desses materiais e conduzem ao desenvolvimento da sustentabilidade. O conceito atualmente usado - a economia circular (EC) - propõe uma série de medidas a serem adotadas por diferentes atores (governo, sociedade civil, empresas etc.) visando a discussão de práticas sustentáveis para a reciclagem, redução ou reutilização de resíduos (BABBITT et al., 2018).

Assim, de acordo com os aspectos apresentados diante do cenário adverso causado pelo Covid-19, o presente estudo busca mapear como as medidas pautadas no princípio da economia circular podem contribuir para atenuar a problemática causada pelo aumento da produção de resíduos sólidos domiciliares e de saúde durante a pandemia e seus impactos econômicos, ambientais e sociais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Covid 19**

A doença causada pelo novo coronavírus, ou COVID-19, é a mais explícita amostra de que, em nossa biosfera, há um desenvolvimento social insustentável. Pode-se citar os diferentes grupos de pessoas, os quais o vírus não discrimina, ultrapassando limites étnicos e físicos até então criados pelo homem, a fim de estabelecer barreiras setoriais. Além disso, o impacto do novo vírus está presente em todas as dimensões da sustentabilidade – social, econômica e ambiental – apresentando variações no modo em que os indivíduos convivem. Em termos de consumo e impactos ambientais, observa-se uma diminuição em virtude das repercussões e consequências nas atividades industriais, o que, em contrapartida, perturba a dimensão econômica (KORHONEN; GRANBERG, 2020).

A COVID-19 teve sua transmissão ocorrida em escala mundial em pouco tempo, com alto nível de transmissão, dado que teve origem em 2019 em Wuhan, China. Por isso, a fim de reduzir os impactos do novo vírus e seus efeitos indesejados, práticas de bloqueio foram criadas em vários países, com vistas na contenção do vírus. Com essas ações, reduziu-se significativamente a poluição mundial, com resultados relatando benefícios para o meio ambiente (GAUTAM, 2020).

Para Dean e McMullen (2007), uma economia ecologicamente sustentável tem na indústria o pilar para a contribuição do bem-estar social, o que corrobora a visão de desenvolvimento ambiental e econômico como um ganha-ganha. Dessa forma, Neumeyer, Ashton e Dentchev (2020) declaram que a sustentabilidade é fator determinante para alcançar vantagem competitiva organizacional. Vale observar, em tempos da crise de COVID-19, os empreendimentos que apresentam luta contínua para sobrevivência financeira, ao mesmo tempo em que a condução de novos produtos e serviços pode determinar as preocupações da gestão sustentável dos resíduos, equilíbrio de recursos utilizados e manutenção do bem-estar social, sendo alternativa para novos negócios e oportunidades empresariais.

Nesse sentido, a sustentabilidade e circularidade aplicadas ao empreendedorismo ainda se mostram despreparadas e incapacitadas em termos de diversidade demográfica e socioeconômica. Nota-se que os esforços estão sendo alocados massivamente em startups de alto crescimento e tecnologia, geralmente fundadas por homens, o que em consequência das ações subsequentes marginaliza pessoas de baixa renda, mulheres e pequenos empreendedores (NEUMEYER; SANTOS, 2018).

O novo vírus já causou cerca de 130.000 mortes, em 213 países, afetando mais de 2 milhões de pessoas (OMS, 2020b). Dada a severidade do vírus, os impactos indiretos do vírus sobre o meio ambiente não foram objeto de estudo da análise intelectual científica o impacto indireto do vírus sobre o meio ambiente tem sido pouco analisada, todavia, em contrapartida do senso comum, os estudos preliminares sobre sustentabilidade e coronavírus tiveram por estimativa um impacto positivo ao meio ambiente (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020).

Segundo Helm (2020), a pandemia da COVID-19 estabelecerá uma experiência única, a qual formará a agenda de pesquisa futura, dado o imenso impacto ao vírus atribuído em

questões de bloqueios globais e redução da atividade econômica. Ainda, o autor cita *gaps* de pesquisa, os quais devem ser trabalhados com vistas na mitigação dos impactos do novo vírus, quais sejam: impactos de curto prazo sobre as emissões, o meio ambiente natural e a política ambiental (incluindo regulamentos e a COP26, ou Conferência das Partes sobre a Mudança Climática) e o investimento em acordos verdes, possibilitando menor impacto sobre o clima e a natureza, incluindo os poluentes e sua gestão.

## 2.2 Economia Circular

A tentativa moderna de integrar bem-estar ambiental e impactos positivos no campo das atividades econômicas de forma sustentável tem por sua representação a Economia Circular (EC). A China, por exemplo, adotou as ideias de EC como base de seu desenvolvimento econômico, servindo de *case* para o mundo ao incluir em seus planos (11º e no o 12º Plano Quinquenal), instigando ONGs (organizações não governamentais) e escalando o conceito em mente dos formuladores de políticas ocidentais (MURRAY; SKENE; HAYNES, 2017).

Pela sua crescente, a EC no campo de pesquisa se tornou objeto constante de estudo por intermédio da comunidade, evidenciado pelo exponencial número de artigos produzidos recentemente e periódicos que cobrem o tema. Toda essa crescente é resultado de análise, visto que, pode-se observar a instabilidade econômica de organizações e até em economias como um todo, as quais enfrentam desafios constantes no aspecto econômico, como risco de fornecimento, estruturas de incentivo insuficientes, mercados desregulamentados e estruturas organizacionais problemáticas (SACHS, 2015; JACKSON, 2009). Em virtude do que foi mencionado, pode-se mencionar que as empresas estão ao longo do tempo cada vez mais conscientes das oportunidades prometidas pela Economia Circular em detrimento das instabilidades organizacionais, percebendo o valor da EC tanto para a empresa quanto para os seus stakeholders (EMF, 2013).

Em suma, nota-se que a EC é alternativa viável e prática para superar e transpor o atual modelo de produção e consumo, este baseado em um crescimento desenfreado, contínuo e altamente assumido no consumo descontrolado dos recursos naturais. Assim, a eficiência da utilização de recursos é concebida ao adotar padrões operacionais baseados em ciclos fechados dentro de um sistema econômico, alcançando assim equilíbrio entre o tripé da sustentabilidade, econômico, social e ambiental (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2016).

Em contrapartida ao exposto, os trade-offs na questão estratégica da redução de desperdícios dos recursos tornam aparente as questões de viabilidade operacional econômica, podendo trazer benefícios para ambas as partes caso a relação manifeste sinergia. (BLOMSMA; BRENNAN, 2017). Esta visão ganhou tração com o conceito de Elkington (1994, 1997), colocando termos econômicos, ambientais e benefícios sociais – ou *triple bottom line* – que são possíveis de serem gerados de forma simultânea por intermédio de intervenções estratégicas.

## 3. MÉTODO

Como primeiro passo, determinou-se a extração dos artigos sobre o tema de interesse: Economia Circular. Para isso, realizou-se a pesquisa nas bases de dados Scopus e Web of Science, por possuírem mais de 69 milhões de documentos indexados. A seguir, criaram-se strings de pesquisa, evidenciadas no quadro 1.

Quadro 1 - Busca nas bases de dados

Nº	<i>String de Pesquisa</i>
1	((COVID-19) OR (sars-cov-2)) AND (circular economy)
2	((COVID-19) OR (sars-cov-2)) AND (waste management)

Na base de dados Scopus, filtrou-se por publication stage “final”, source type “journal”, document type “article”, language “portuguese, english”, procedendo em 8 resultados na String 1 e 52 artigos na String 2. Já na base de dados Web of Science, os seguintes critérios foram utilizados: document type “article” e language “portuguese, english”, acarretando em 7 artigos na String 1 e 20 resultados na String 2. Ao fim, todos os 87 estudos das duas bases foram inseridos no software Mendeley, o qual realizou a exclusão dos artigos duplicados, decorrendo em 84 documentos. Deve-se também notar que nenhum lapso temporal fora utilizado para delimitar às buscas.

Para garantir a relevância da temática principal e alinhamento com os objetivos propostos, garantindo documentos consideráveis e meritórios ao tema, os 84 resultados de todas as strings das duas bases foram avaliados por título, palavras-chave e resumo, configurando um portfólio de 26 estudos. Após, os 26 artigos foram então lidos e analisados completamente, a fim de garantir que as pesquisas em questão respondessem às questões de revisão levantadas, além de assegurar a exclusão de estudos anteriores sobre MERS-Cov e SARS-CoV. Em síntese, 15 estudos compõe o portfólio final de pesquisa, todos relacionados ao COVID-19 ou Sars-Cov-2.

Todos os artigos selecionados foram estudados minuciosamente e revelaram *clusters* de pesquisa, os quais sustentam cada um dos temas codificados durante a análise dos textos completos. Seguindo um processo iterativo de codificação temática, pode-se verificar que os estudos em cada agrupamento contribuem para a reflexão crítica do tema, respondendo às questões de revisão propostas, além de indicar possibilidades de pesquisas futuras.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise dos resultados de pesquisa

Realizou-se uma análise dos 15 artigos selecionados a partir de três conjuntos de buscas diferentes para atender ao objetivo da pesquisa e, assim, mapear o que está sendo produzido na literatura com relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e de saúde durante a pandemia do novo coronavírus. Portanto, cada string de pesquisa visou estruturar uma relação do cenário adverso causado pela crise sanitária do COVID-19 com soluções ou medidas pautadas na perspectiva da economia circular e da sustentabilidade, principalmente com relação aos resíduos sólidos, visto que estes últimos foram identificados como uma problemática pertinente no mundo como um todo durante a pandemia.

Notou-se que alguns estudos abordaram diretamente sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos. Klemes et al. (2020) investigou as mudanças no curto e longo prazo no manejo dos resíduos plásticos devido a ruptura causada pelo coronavírus, destacando importância para a destinação adequada dos resíduos com risco de contaminação. O estudo

ressaltou ser fundamental a utilização de indicadores de sustentabilidade com relação aos resíduos de plástico e sólidos como ferramenta eficiente para tomadas de decisão e criação de políticas públicas, assim como a necessidade de sistema de resposta dinâmico de gestão dos resíduos para atender ao cenário de mudança repentina na quantidade e na composição dos resíduos resultantes de crises como a do COVID-19.

Prata et al. (2020) e Silva et al. (2020) também investigaram o uso e manejo dos plásticos durante a pandemia. O primeiro focou na avaliação de alternativas que permitam a redução do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) de plástico e o correto uso e dispêndio dos mesmos com o intuito de atenuar um péssimo gerenciamento desses resíduos. Essa má gestão pode contribuir para a contaminação já ocorrida globalmente pelo plástico, bem como potencializar os riscos de transmissão do coronavírus remanescente nestes materiais. Segundo os autores, a pandemia mudou os padrões de consumo, promovendo o uso de plásticos descartáveis e a demanda por EPIs, dificultando as medidas de reciclagem e a capacidade de tratamento dos resíduos, requerendo o desenvolvimento de alternativas de recuperação ao fim da vida útil destes materiais.

Em sentido oposto ao que vem ocorrendo, o estudo de Silva et al. (2020) destaca a importância de se ajustar as políticas que visam a redução do uso de plástico e atenuar a problemática ambiental ocasionada por esses resíduos, os quais cresceram exponencialmente durante a pandemia. Essas políticas devem promover o uso sustentável dos produtos feitos com plástico, extraindo o máximo de benefícios e minimizando os aspectos negativos como o dispêndio irregular. Os autores afirmam que o crescimento do uso destes produtos na pandemia realça a necessidade de se repensar e redesenhar os materiais plásticos, desenvolvendo soluções ambientalmente mais adequadas, concomitantemente com o melhoramento dos fluxos de reciclagem para garantir o destino adequado e a recuperação de recurso destes materiais.

Kulkarni e Anantharama (2020) examinaram diferentes aspectos de gerenciamento de resíduos sólidos municipais durante a pandemia, com destaque para a importância de se construir sistemas descentralizados de gestão dos materiais descartados e com alternativas eficientes de reaproveitamento e reciclagem. Essas alternativas de reciclagem e reutilização tendem a diminuir a pressão dos mecanismos de coleta e transporte atuais sobrecarregados pelo excesso de resíduos produzidos durante a pandemia, além do fato de promoverem a preservação dos recursos naturais e de energia, reduzindo a emissão de gases e os impactos ambientais e sanitários.

O estudo de Neumeyer, Ashton e Dentchev (2020) abordou sobre os desafios impostos pelo coronavírus ao gerenciamento dos recursos e dos resíduos sólidos, enfatizando o empreendedorismo como engrenagem fundamental na transição para uma economia mais circular e sustentável. Os autores destacam que este momento de crise é uma oportunidade para construir novos negócios circulares e sustentáveis, principalmente no âmbito da gestão correta dos resíduos e dos recursos, os quais podem ser desenvolvidos em diferentes níveis sociais com a criação de produtos e serviços inovadores.

Nzediegwu e Chang (2020) abordam a questão dos EPIs que, se despejados inadequadamente, podem contaminar pessoas causando o aumento no número de casos por coronavírus. Os autores ainda citam que o coronavírus permanece ativo em materiais como plásticos, vidros e metais por até nove dias. A abordagem dos autores é voltada para a discussão de que o despejo inadequado de resíduos sólidos urbanos aumenta o potencial de infecção por coronavírus e com isso, propõem para as entidades públicas o espelhamento de estratégias adotadas pela Agência de Gerenciamento de Resíduos do Estado de Lagos, localizada na Nigéria, onde medidas proativas são tomadas para restringir o acesso direto de catadores nos aterros sanitários. Segundo os autores, baldes de coletas de resíduos especiais podem ser fornecidos em prédios residenciais e governamentais, hospitais e em lugares

públicos para que a coleta seja realizada por profissionais treinados que irão descontaminar os resíduos, em especial os EPIs.

Ragazzi, Rada e Schiavon (2020) realizam seu estudo na Itália, primeiro país europeu a ser afetado pelo coronavírus. Inicialmente os autores discutem os efeitos da pandemia na dinâmica do gerenciamento de resíduos sólidos explicitando que na cidade de Trento, houve uma diminuição de 18,5% de resíduo no período de Março a Maio de 2020, o que pode ser explicado pelo efetivo lockdown, porém outros efeitos tais como aumento de resíduos domésticos contaminados pelo vírus e a necessidade de aumento na produção de materiais descartáveis, que caminhava em paralelo ao aumento no número de pedidos de restaurantes, foram desafiadores para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos na Itália.

Sharma et al. (2020) elucidou sobre os desafios e as oportunidades relacionadas ao gerenciamento dos resíduos sólidos durante a pandemia. Este estudo também ressalta a relevância de estabelecer sistemas eficientes de tratamento e reciclagem, de forma que tais medidas possam mitigar os danos causados pelo excesso de resíduos produzidos neste período e mitigar os impactos no caso de um novo surto epidemiológico. Ademais, os autores destacam a necessidade de se construir resiliência socio-econômica-ambiental, com a implementação de cadeias de suprimentos robustas que reduzam o grande desperdício dos recursos e de alimentos, principalmente durante períodos de crise.

#### 4.2 A economia circular e a geração de resíduos durante a pandemia

A economia circular pode ser vista como uma alternativa viável para lidar com os problemas de gestão dos resíduos sólidos gerados durante e após a pandemia. Este modelo econômico surge como mecanismo que busca aliar o crescimento econômico ao conceito de sustentabilidade, pautando-se no uso eficiente dos recursos naturais, de energia e na reinserção dos resíduos nos meios de produção, tornando a circularidade dos materiais viável e fundamental para o desenvolvimento econômico, social e ambiental. Nesse contexto, pretende-se abordar neste tópico como os artigos mapeados buscaram solucionar a problemática dos resíduos sólidos durante a crise do coronavírus, relacionando estas medidas com os princípios da economia circular e seus benefícios para as cadeias de suprimentos, para a sociedade, para a indústria e para o meio ambiente.

Com relação às cadeias, percebe-se que suas fragilidades foram ainda mais expostas ao longo das fases iniciais da pandemia, particularmente para aquelas que lutaram pela disponibilidade de equipamentos médicos. Para os países gravemente afetados pelo vírus foi crucial adaptar rapidamente processos industriais à produção de equipamentos médicos e com isso, princípios circulares surgiram para o aumento de oportunidades tanto para resiliência futura quanto para a competitividade (BLÉRIOT, 2020). Para Wuyts et al. (2020), a economia circular cria soluções para estreitar e desacelerar o ciclo dos produtos, prevenindo ou adiando a geração dos resíduos em períodos de crise. Essas soluções circulares devem otimizar as estruturas de coleta e logística dos resíduos domiciliares e de saúde (considerados perigosos e contaminantes), visando o melhor custo-benefício e a recuperação dos recursos e de energia. Somani et al. (2020) reiteram que não comprovação científica que o vírus possa ser transmitido por meio de resíduos, porém afirmam que gerenciá-lo é um desafio que está sendo estudado por autoridades mundiais em dois níveis: o primeiro envolve alternativas sustentáveis dentro dos hospitais para assegurar a saúde dos pacientes e meio externo e, segundo, a gestão dos resíduos produzidos no período de lockdown.

A recuperação de energia pode ser vista como uma estratégia fundamental para os resíduos de saúde. A utilização de propostas de reaproveitamento dos gases para geração de energia através da utilização de biodigestores e da combustão dos resíduos produzidos em hospitais tem sido objeto de estudo e cada vez mais implementado (NASCIMENTO et al.

2017; HONG et al., 2018; ). Wuyts et al (2020) ressalta ainda que é necessário desenvolver pesquisas para viabilizar novas técnicas de tratamento dos resíduos hospitalares, com o intuito de explorar novas possibilidades de recuperação de matéria-prima e diminuição dos impactos ambientais, tornando as cadeias mais sustentáveis com ganhos econômicos e ambientais.

Para Kahlert e Bening (2020), a gestão dos resíduos, principalmente dos plásticos, no cenário pós pandemia, deve ser conduzida com políticas de longo prazo que agreguem valor aos produtos recuperados e promovam a diminuição do uso de material virgem na produção de novos bens. Para os autores, sociedade e indústria devem manter os materiais em ciclos, prolongando a vida útil o quanto for possível, e, assim promovendo a circularidade dos recursos. Essa manutenção deve perpassar por sistemas eficientes de coleta e investimento em novas tecnologias de reciclagem, como reciclagem químicas e técnicas de automação. Percebe-se, portanto, a necessidade de se implementar a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia, abrangendo desde a gestão dos resíduos até a produção de novos bens a partir destes materiais recuperados, semelhante as práticas de gestão defendidas no conceito de economia circular.

Klemes et al. (2020) destacam que esses esforços de recuperação devem ser feitos para evitar que a energia e os recursos utilizados para produção sejam perdidos com a simples disposição final em aterros sanitários ou com a disposição irregular, poluindo o meio ambiente. Ademais, devem ser priorizadas as medidas que prezam pela não geração dos resíduos, otimizando o uso de equipamentos médicos e plásticos descartáveis no intuito de controlar a quantidade total de resíduos e atenuar futuras incertezas quanto à disponibilidade de recursos para a produção e a problemática de gestão dos resíduos. Os autores ainda afirmam que todas as categorias de plástico podem ser manejadas de acordo com o programa dos 4R (reduzir, reusar, reciclar, recuperar), pautada em estratégias circulares, visando estimular a geração de novas oportunidades de mercado, recuperação energética, diminuição do uso de recursos naturais e a diminuição da pegada ambiental.

Neumeyer et al. (2020) partem do pressuposto que necessita-se de maior compreensão do papel do empreendedorismo frente aos desafios no gerenciamento de resíduos impostos pelo Coronavírus, pois acreditam que o desenvolvimento sustentável, em períodos de crise, pode ser o fator crucial para gerar vantagem competitiva. Os autores ainda afirmam que os empreendedores são os agentes importantes para realizar a transição para uma economia mais sustentável e circular e com isso citam três necessidades para estimular o papel empreendedor na abordagem de recursos e gestão de resíduos impostas pelo Covid: o primeiro seria disseminar princípios da economia circular, o segundo trata da carência de análise empreendedora sustentável e circular associado a diversidade demográfica e socioeconômica e por último, o apoio de instituições e empresas.

As pesquisas supracitadas reforçam a necessidade de elaborar políticas públicas direcionadas para práticas circulares, de forma a caminhar para transformações no modelo atual linear e gerar cenários positivos para o período pós pandemia, com o aproveitamento melhor dos recursos, redução dos danos ambientais e desenvolvimento econômico mais circular. Essa tendência de instruir novos mecanismos de gestão propostas circulares já era discutido por Geng et al. (2012), onde se afirmava estar em crescimento a utilização economia circular como instrumento político, como no caso da China, visando mudar a abordagem econômica atual e assim mitigar as pressões ambientais e a escassez dos recursos.

Contudo, durante o mapeamento realizado na base de dados, pouco se foi visto quanto à instauração de medidas de cunho social, visando fortalecer todos os âmbitos do tripé da sustentabilidade. Klemes et al. (2020) destacou a importância de se incorporar estes fatores sociais nos estudos de avaliação e otimização, tornando o planejamento de soluções sustentáveis mais abrangentes. Wuyts et al. (2020) reitera que as pesquisas não devem somente focar em soluções circulares para melhorar as questões ambientais e econômicas,

elas devem ser socialmente inclusivas, agregando benefícios para os membros da sociedade, como a geração de renda para catadores, criação de novos modelos de negócios para pequenos empreendedores e fortalecendo a educação ambiental como um todo.

Logo, percebe-se a importância da elaboração de pesquisas abrangentes e que atendam em definitivo todos os aspectos da sustentabilidade, principalmente para a gestão dos resíduos sólidos. Essas pesquisas devem criar medidas plausíveis para curto e longo prazo cujo respondam ao aspectos econômicos, ambientais e sociais de maneira eficiente. E como foi descrito anteriormente, as soluções elaboradas, principalmente quando relacionadas aos resíduos sólidos, podem ser pautadas nos princípios da economia circular para otimizar o uso dos recursos naturais e humanos, fechando e estreitando os ciclos de produção e promovendo a longevidade do uso dos materiais. Com isto, espera-se que a economia circular ganhe ainda mais espaço nas pesquisas futuras, desenvolvendo cenários promissores para lidar diretamente com os aspectos de escassez dos recursos, crises econômicas e sanitárias como a enfrentada pelo novo coronavírus.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou mapear medidas pautadas no princípio da economia circular como fator utilizado para atenuar a problemática do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares e de saúde no cenário atual de coronavírus. Uma análise de 15 artigos selecionados de acordo com o objetivo do trabalho foram estudados para compreensão dos desafios enfrentados por diferentes autores. Portanto, para o entendimento da discussão de pesquisa, foram extraídos resumos de cada artigo de modo a evidenciar as especificidades da argumentação sobre resíduos sólidos. Posteriormente foram extraídos desses estudos princípios da economia circular que viabilizam a gestão sustentável e segura tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade.

Cabe ressaltar que a discussão dessa pesquisa não tratou de dados informados por instituições de saúde, porém diante da atual realidade da pandemia gerada pelo novo coronavírus, o gerenciamento de resíduos passou a ser discutido como fator importante na literatura. Os artigos analisados citaram protocolos estabelecidos por instituições de saúde de modo a orientar o acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos. Com isso, os autores consideraram a economia circular como balizadora que regem os princípios da sustentabilidade e que pode ser direcionada para o entendimento de ações necessárias durante a crise atual.

Pelo exposto, a pesquisa tem relevante contribuição, reforçando as discussões associadas a gestão de resíduos e economia circular e apresentando os principais casos revisados na literatura de acordo com o modelo de string estruturado. Notou-se que não houveram estudos voltados a problemática de resíduos no Brasil o que pode ser utilizado como tema para estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (COVID-19)**. 2020. Disponível em: [abrelpe.org.br](http://abrelpe.org.br). Acesso em: 09 ago. 2020.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. 2019. Disponível em: [abrelpe.org.br](http://abrelpe.org.br). Acesso em: 09 ago. 2020.

ADEPT. **Association of Directors of Environment**, Economy, Planning and Transport. **Survey Results**: week commencing 20th July 2020. Week Commencing 20th July 2020. 2020. Disponível em: <https://www.adeptnet.org.uk/system/files/documents/ADEPT%20Waste%20Survey%2014%20WC%20200720.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2020.

BABBITT, Callie W.; KROCK, Andrew K.; KASULAITIS, Barbara V. Dematerialization and the circular economy: Comparing strategies to reduce material impacts of the consumer electronic product ecosystem. **Journal of Industrial Ecology**, 2019, 23.1: 119-132.

BLOMSMA, Fenna; BRENNAN, Geraldine. The Emergence of Circular Economy A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, SI, p. 603–614, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>

CDC. Centers of Disease Control and Prevention. **Coronavirus Disease 2019**. 2020. Disponível em: [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fcases-updates%2Fsummary.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/cases-in-us.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fcases-updates%2Fsummary.html). Acesso em: 24 ago. 2020.

DEAN, Thomas J.; MCMULLEN, Jeffery S. Toward a theory of sustainable entrepreneurship: Reducing environmental degradation through entrepreneurial action. **Journal of business venturing**, v. 22, n. 1, p. 50-76, 2007.

ELKINGTON, J. The triple bottom line. **Environmental management: Readings and cases**, v. 2, 1997.

ELKINGTON, John. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California management review**, v. 36, n. 2, p. 90-100, 1994.

EUROPEAN COMMISSION. **Waste management in the context of the coronavirus crisis**. 2020. Disponível em: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/waste\\_management\\_guidance\\_dg-env.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/waste_management_guidance_dg-env.pdf). Acesso em: 09 ago. 2020.

GAUTAM, Sneha. COVID-19: air pollution remains low as people stay at home. **Air Quality, Atmosphere and Health**, [S. l.], v. 13, n. 7, p. 853–857, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11869-020-00842-6>

GHISELLINI, Patrizia; CIALANI, Catia; ULGIATI, Sergio. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11–32, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

HELM, Dieter. The Environmental Impacts of the Coronavirus. **Environmental and Resource Economics**, [S. l.], v. 76, n. 1, p. 21–38, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00426-z>.

HELMER, Jodi. **During the pandemic, residential waste has increased significantly. So why are composting programs on hold?** 2020. Disponível em: <https://thecounter.org/covid-19-coronavirus-food-waste-landfills-compost/>. Acesso em: 09 ago. 2020.

HONG, J. et al. Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 65–73, fev. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.206>.

JACKSON, Tim. Prosperity without growth?: The transition to a sustainable economy. 2009.

KAHLERT, Sebastian; BENING, Catharina R. Plastics recycling after the global pandemic: resurgence or regression? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 160, p. 104948, 2020.

KLEMEŠ, Jiří Jaromír; FAN, Yee Van; TAN, Raymond R.; *et al.* Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 127, p. 109883, 2020.

KORHONEN, Jouni; GRANBERG, Birk. Sweden backcasting, now?-Strategic planning for Covid-19 mitigation in a liberal democracy. **Sustainability (Switzerland)**, [S. l.], v. 12, n. 10, p. 1–15, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12104138>

KULKARNI, Bhargavi N.; ANANTHARAMA, V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. **Science of The Total Environment**, v. 743, p. 140693, 2020.

MACARTHUR, Ellen. **Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector**. Ellen MacArthur Foundation, 2013.

MURRAY, Alan; SKENE, Keith; HAYNES, Kathryn. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. **Journal Of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369–380, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

NASCIMENTO, K. L. S. et al. Geração de energia elétrica e viabilidade técnico-econômica de um biodigestor no setor hospitalar. **PUBVET**, v. 11, p. 1188–1297, 7 set. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22256/pubvet.v11n12.1263-127>

NEUMEYER, Xaver; ASHTON, Weslyne S.; DENTCHEV, Nikolay. Addressing resource and waste management challenges imposed by COVID-19: An entrepreneurship perspective. **Resources, Conservation and Recycling**, [S. l.], v. 162. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105058>

NZEDIEGWU, Christopher; CHANG, Scott X. Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 161, p. 104947, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic**. 2020a. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 08 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Coronavirus disease (COVID-19):** situation report - 200. Situation Report – 200. 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200807-covid-19-sitrep-200.pdf?sfvrsn=2799bc0f\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200807-covid-19-sitrep-200.pdf?sfvrsn=2799bc0f_2). Acesso em: 08 ago. 2020

PRATA, J. C. et al. COVID-19 Pandemic Repercussions on the Use and Management of Plastics. **Environmental Science & Technology**, v. 54, n. 13, p. 7760–7765, 7 jul. 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>.

RAGAZZI, Marco, RADA, Elena Cristina; SCHIAVON, Marco. Municipal solid waste management during the SARS-COV-2 outbreak and lockdown ease: Lessons from Italy. **Science of The Total Environment**, v. 745, p. 141159, 2020.

SAADAT, S.; RAWTANI, D.; HUSSAIN, C. M. Environmental perspective of COVID-19. **Science of The Total Environment**, v. 728, p. 138870, ago. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>.

SACHS, Jeffrey D. The age of sustainable development. Columbia University Press, 2015.

SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F. Rumo à Economia Circular: Sinergia Existente entre as Definições Conceituais Correlatas e Apropriação para a Literatura Brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35–62, 1 jan. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21529/RECADM.2019002>.

SHARMA, Hari Bhakta; VANAPALLI, Kumar Raja; CHEELA, VR Shankar; *et al.* Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 162, p. 105052, 2020.

SILVA, Ana L. P.; PRATA, Joana C.; WALKER, Tony R.; *et al.* Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. **Science of The Total Environment**, v. 742, p. 140565, 2020.

WEI, Xu. **Medical waste disposal capacity boosted.** 2020. Disponível em: <http://global.chinadaily.com.cn/a/202005/12/WS5eba0751a310a8b241155046.html#:~:text=The%20novel%20coronavirus%20pneumonia%20pandemic,the%20peak%20of%20the%20outbreak..> Acesso em: 08 ago. 2020.

WUYTS, Wendy; MARIN, Julie; BRUSSELAERS, Jan; *et al.* Circular economy as a COVID-19 cure? **Resources, Conservation and Recycling**, v. 162, p. 105016, 2020.

YOU, Siming; SONNE, Christian; OK, Y. S. COVID-19's unsustainable waste management. **Science**, v. 368, n. 6498, p. 1438.1-1438, 26 jun. 2020. Disponível em: [10.1126/science.abc7778](https://doi.org/10.1126/science.abc7778).

ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel A.; RUANO, María Alejandra; SANCHEZ-ALCALDE, Luis. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of the Total**

**Environment**, [S. l.], v. 728, 2020. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>.