

# CAPÍTULO 16

## IMPACTO DA PANDEMIA NA GERAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COM ÊNFASE NOS ORGÂNICOS<sup>32</sup>

Maele Costa dos Santos  
Caren Wilsen Miranda Coelho  
Norton Peterson de Mello  
Liciane Oliveira da Rosa  
Érico Kunde Corrêa

### RESUMO

A pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), mudou o cotidiano das sociedades de maneira global, impondo indiretamente que medidas mitigadoras da propagação do vírus fossem impostas e executadas por todos os países. Uma destas medidas foi o isolamento social, também chamado de *lockdown*. O isolamento social trouxe mudanças, e a grande maioria dos serviços foram realizados em casa (*home office*), exceto trabalhos essenciais como a produção de energia, alimentos e saúde. Com esta nova configuração mundial, observou-se grandes mudanças a nível global como redução da emissão de poluentes atmosféricos, líquidos e resíduos indústrias. Entretanto, o consumo de alimentos aumentou e conseqüentemente aumentou a geração de resíduos sólidos principalmente orgânicos. Com as pessoas passando mais tempo em suas casas se dedicaram a produzir suas próprias comidas, aliado a isto, a ansiedade também atuou no consumo. Porém, os resíduos gerados em elevadas quantidades e sem tratamento e destinação adequada provocam diversos impactos ambientais. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo investigar e apresentar processos biológicos de aproveitamento destes resíduos, no qual todas as pessoas podem realizar em suas casas, obtendo subprodutos com alto valor comercial e ambiental, contribuindo assim para um futuro mais sustentável. Os processos de compostagem, vermicompostagem e digestão anaeróbia, possuem excelente vantagem na redução do volume de resíduos orgânicos, são processos de baixo custo de aplicação. Além disso, geram biofertilizantes que podem ser aplicados em hortas residenciais e vendidos, e também a produção de biogás para geração de calor, combustível, e energia através da digestão anaeróbia. A implementação de ações sustentáveis durante todas as etapas do gerenciamento destes resíduos é fundamental, visto as problemáticas ambientais causadas pelos mesmos. Entretanto, para que possamos alcançar um futuro sustentável e um ambiente equilibrado, é necessário que as pessoas conheçam estes processos e as metodologias a se utilizar. Neste caso, a Educação Ambiental (EA), desempenha um papel fundamental no compartilhamento destas ferramentas e na disseminação das informações relativas à preservação ambiental e ao gerenciamento de recursos e resíduos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos Orgânicos. COVID-19. Pandemia. Educação Ambiental. Alimentos.

<sup>3</sup> Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)

<sup>2</sup> Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)

## INTRODUÇÃO

O gerenciamento dos resíduos sólidos é um dos maiores desafios para os governantes de pequenas e grandes cidades nos países em desenvolvimento, uma vez que a geração de resíduos sólidos tem aumentado e os custos de gerenciamento dos resíduos são elevados frente ao orçamento dos municípios (ABDEL-SHAFY; MANSOUR, 2018). Fatores como a rápida urbanização, o crescente aumento populacional, a elevação da economia e a melhora nos padrões de vida dos países em desenvolvimento, contribuíram para a aceleração da quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados (MINGHUA et al., 2009).

Este cenário mudou no ano de 2020, quando uma pandemia assolou o mundo, ocasionando o surgimento de uma doença altamente infecciosa, sendo transmitida pelo coronavírus (SARS-CoV-2) denominada COVID-19, o vírus foi considerado extremamente perigoso devido à alta taxa de transmissão de pessoa para pessoa (WESTON; FRIEMAN, 2020). A partir disso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2020 declarou estado de pandemia, surgindo assim diversas formas de mitigação, uma delas foi o isolamento social da população mundial que passou a ser chamado de *lockdown*.

Devido às medidas adotadas para a doença não avançar, alguns efeitos positivos no meio ambiente foram analisados, como a redução da emissão de gases de efeito estufa, no entanto, houve também efeitos negativos, como o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos – RSU, principalmente aqueles vindos da produção de materiais de proteção individual e de alimentos (FELISARDO; SANTOS, 2021).

No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais ABRELPE (2020), os resíduos sólidos domiciliares foram passíveis de acréscimo de 15 a 25%, enquanto os resíduos de serviço de saúde tenderam a um aumento de até 20 vezes mais. Associado a esse dado, em muitos lugares houve redução na reciclagem de resíduos, pois muitos centros interromperam os programas de reciclagem, por causa dos riscos de disseminação do COVID-19 (FELISARDO; SANTOS, 2021).

No período do isolamento, uma grande parte da população começou a trabalhar de forma remota devido às medidas de controle da doença, ocasionando um aumento de compras de produtos, principalmente os alimentícios. Essa percepção pode ser comparada em um trabalho realizado em Belo Horizonte, onde o aumento de compras de produtos alimentícios subiu 19%, de acordo com o autor, isso pode ser explicado pelo fato das pessoas que antes trabalhavam fora, agora passam mais tempo em seus lares, substituindo as refeições realizadas em

restaurantes como forma de se protegerem do vírus, passando a preparar as próprias refeições (BORGES, 2020).

Já na Espanha, um estudo concluiu que o período de confinamento social induziu a população uma mudança de hábitos na alimentação fazendo com que tenha um maior consumo de produtos orgânicos como frutas, verduras, legumes e peixes e uma redução do consumo de produtos de panificação, doces, salgadinhos, bebidas açucaradas e bebidas de alto teor alcoólico (PEREZ-RODRIGO et al., 2020).

O aumento de compras de produtos alimentícios no período da pandemia, culminou em uma maior geração de resíduos orgânicos na maioria dos países (ZAMBRANO-MONSERRATE; RUANO; SANCHEZ-ALCALDE, 2020). Grande parte desses resíduos não são reaproveitados, sendo assim, enviados diretamente para aterros sanitários ou disposto a céu aberto, corroborando com o trabalho realizado no período da pandemia no município de Itapetinga-BA, onde mais de 79% das pessoas responderam que não reaproveitam os resíduos orgânicos descartando de maneira inadequada (ARGOLO et al., 2020).

O descarte inadequado desses resíduos pode gerar inúmeros impactos ao meio ambiente, e comprometer a qualidade de vida da sociedade, devido ao aumento na emissão de gases nocivos, contaminação do solo e poluição das águas superficiais e subterrâneas. Tais problemas socioambientais são de responsabilidade da sociedade como um todo e não somente do poder público (OLIVEIRA; MEIRA, 2017).

Além disso, durante o descarte incorreto dos resíduos sólidos orgânicos ocorre a perda ou redução de valiosas quantidades de nutrientes que estavam retidas no resíduo. Estes nutrientes podem ser recuperados através de processos bioquímicos (SOOBHANY, 2019). A partir disso, a gestão correta dos resíduos sólidos aliada a educação ambiental pode possibilitar tanto a redução do resíduo gerado pela população, como a reutilização desses materiais através de técnicas simples de baixo custo (OLIVEIRA; MEIRA, 2017).

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, instituída pela Lei 12.305 de 2010, em seu art. 3º inciso VII cita a compostagem e a digestão anaeróbia como formas de destinação correta para os resíduos orgânicos, além destes dois processos, podemos citar também a vermicompostagem, como uma vertente da compostagem que trata os resíduos com a colaboração de oligoquetas (BRASIL, 2010; COTTA et al., 2015).

Esses processos ajudam a diminuir o desperdício e podem também gerar renda com os subprodutos criados nesses tratamentos, que possuem valor ambiental e agrônômico, além de

colaborar para o não o envio desses resíduos para os aterros sanitários, colaborando com a diminuição do esgotamento dos aterros, alcançando assim, um dos objetivos da PNRS (ROSA et al., 2019; BRASIL, 2010).

Diante desse cenário pandêmico nos deparamos com o compromisso frente à Constituição Federal de 1988 Art. 225 no qual expõe que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988). Em atenção a isso, dispomos de duas políticas públicas as quais nos permitem a busca pela sensibilização da população como a Política Nacional de Educação Ambiental de 1999 (PNEA) a qual é instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos de 2010 (PNRS). A Educação Ambiental (EA), neste contexto, desponta como possibilidade de mudança, pois permite a solução de vários problemas cotidianos e traz novas possibilidades à comunidade (SOUZA, 2014).

Nesse sentido, a questão ambiental requer uma abordagem integrativa de conhecimentos, que permita ao indivíduo o despertar da consciência, para que assim novos hábitos sustentáveis sejam formados, preferencialmente desde a infância e possibilitando a espécie humana gerar, tratar e descartar os resíduos de forma consciente (OLIVEIRA et al., 2009).

Diante disso, é urgente o desenvolvimento de programas e ações educativas que promovam a consciência ambiental e possibilitem a transformação progressiva de valores e atitudes da atual sociedade (SOUZA, 2014). Dentro do contexto dos resíduos sólidos, especificamente os orgânicos tratados neste trabalho, no período da pandemia esses programas educativos devem ser reforçados, visto que a presença do coronavírus nos resíduos orgânicos gerados nos domicílios pode representar riscos para a população e às pessoas que atuam em todo o seu gerenciamento, como a coleta, tratamento e destinação final (ARAÚJO; SILVA, 2020). Portanto, diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar de maneira qualitativa, rotas tecnológicas de tratamento e aproveitamento de resíduos sólidos, especialmente orgânicos, que foram durante a pandemia e são gerados em elevadas quantidades pela sociedade, afim de propor uma sustentabilidade ambiental praticada por todos indivíduos, com a redução do volume de resíduos gerados e aproveitamento dos mesmos, seja, para fins energéticos ou para a produção de biofertilizantes.

## RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), resíduo sólido é todo aquele:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, Art. 3º, XVI, 2010, online).

De acordo com a Norma Brasileira (NBR 10.004) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os resíduos podem ser divididos em duas classes: Perigosos (Classe I) e Não Perigosos (Classe II), conforme mostrado na Tabela 1. Ainda os resíduos Classe II, são subdivididos em Classe II A (não inertes) e Classe II B (Inertes).

**Tabela 1:** Classificação dos resíduos sólidos de acordo com sua periculosidade.

Resíduos Sólidos		
Perigosos	Não perigosos (Classe II)	
Perigosos (Classe I)	Não inertes (Classe II A)	Inertes (Classe II B)
Apresentam periculosidade por possuírem: Inflamabilidade, corrosividade, toxicidade e patogenicidade.	São os que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou classe II B. Podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade; combustibilidade e solubilidade em água.	Resíduos que, quando amostrados e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (cor, turbidez, dureza e sabor).

Fonte: ABNT, 2004.

## GERAÇÃO DE RESÍDUOS NO BRASIL

Conforme o panorama de resíduos sólidos no Brasil lançado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2020), entre os anos de 2010 e 2019, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil aumentou consideravelmente, passando de 67 milhões para 79 milhões de tonelada por ano. Enquanto, a geração per capita aumentou de 348 kg/ano para 379 kg/ano, ao passo que a coleta também cresceu em todas as regiões do país e, em quase uma década, passou de cerca de 59 milhões de toneladas em 2010 para 72,7 milhões de toneladas em 2019, no mesmo período, a cobertura de coleta passou de 88% para 92%, sendo fortemente incorporada pelas políticas de saneamento básico.

A gravimetria do RSU do Brasil, indica que a maior parte dos resíduos gerados são compostos de matéria orgânica (45,3%), seguido de resíduos plásticos (16,8%) e metais (14,1%). Com a gravimetria é possível traçar um perfil consumista de uma determinada população. A Matéria Orgânica contempla as sobras de resíduos alimentares, perdas de frutas, verduras, resíduos verdes e madeiras. As Embalagens Multicamadas são consideradas embalagens constituídas por mais de um tipo de material. A composição de Têxteis, Couros e Borrachas contempla retalhos no geral, roupas, calçados, mochila, tênis, retalhos de couro e borracha. Os rejeitos são compostos de resíduos sanitários, outros materiais que não foram identificados, bem como recicláveis contaminados que não permitiram a separação. A categoria “OUTROS” inclui os resíduos identificados, porém que não deveriam estar no fluxo de RSU como RSS (Resíduos de Serviços de Saúde), eletroeletrônicos, baterias e pilhas, resíduos perigosos, RCD (Resíduos de Construção e Demolição), pneus, óleos e graxas, embalagens de agrotóxico entre outros (ABRELPE, 2020). Porém, as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de região para região, em função de aspectos como clima, cultura, população, geografia, economia, consumo, entre outros (BRASIL, 2013).

De acordo com as projeções de geração de resíduos sólidos urbanos no país, realizada pela ABRELPE (2020), estima-se que até 2050, o Brasil presenciará um aumento de quase 50% no montante de RSU, em comparação ao ano de 2019. Ao passo que para no mesmo período temporal, esta projeção também prevê um crescimento populacional de 12%.

Contudo, é necessário a inserção de mais políticas públicas na sociedade, bem como incluir cada vez mais a abordagem sobre educação ambiental nas escolas, como ferramenta para garantir um meio ambiente mais sustentável e protegido. Também, é preciso uma maior mobilização na sociedade, maior conscientização ambiental e a aplicação de conhecimentos científicos e desenvolvimento de novas tecnologias para o tratamento destes resíduos, aproveitamento energético e destinação final.

## **RESÍDUOS ORGÂNICOS**

Os resíduos sólidos orgânicos, podem ser definidos como toda a matéria orgânica de origem animal ou vegetal, como restos de alimentos, cascas e restos de frutas e legumes, folhas e galhos de podas, esterco de animais, entre outros. Conforme mencionado anteriormente, cerca de metade dos resíduos gerados no Brasil são de origem orgânica (ABRELPE, 2020). São diversos os setores que geram grandes quantidades de resíduos orgânicos, sendo elas; doméstica, comercial, industrial, serviços municipais e agricultura (INÁCIO; MILLER, 2009).

Estes Resíduos Orgânicos, constituem-se de uma grande fonte geradora de impactos ambientais relevantes, como: propagação de pragas, vetores e doenças; gases de efeito estufa, principalmente metano, oriundos do processo de degradação biológica; além de líquidos altamente poluentes como o chorume (NETO et al., 2007).

Os resíduos orgânicos possuem um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e sua destinação para aterros sanitários, não é somente um desperdício econômico, mas também está em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que prevê que somente rejeitos devem seguir para disposição final (BRASIL, 2018). A PNRS também recomenda que sejam aplicados processos alternativos com tratamentos biológicos, como compostagem e digestão anaeróbia no gerenciamento destes resíduos.

## **IMPACTOS DA PANDEMIA EM RELAÇÃO AO AUMENTO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

É certo, que os bloqueios para impedir a propagação do coronavírus (SARS-CoV-2) estão transformando drasticamente o cotidiano das pessoas em todo o mundo. Entretanto, uma coisa que permanece quase que inalterada é a geração excessiva de resíduos sólidos diariamente, principalmente em uma população ansiosa e em isolamento social (ARAÚJO; SILVA, 2020).

Nesse sentido, um estudo realizado nos EUA, conclui que o aumento dos resíduos sólidos nas residências, devido a pandemia da COVID-19, é consequência da grande procura por compras *online*, de objetos de uso geral ou alimentos e devido a entrega desses produtos demandarem por mais resíduos de embalagens (FELISARDO; SANTOS, 2021).

Certamente, a geração e a má gestão de resíduos sólidos têm se tornado um dos principais problemas ambientais da atualidade, o volume exacerbado juntamente com a destinação e disposição final ambientalmente inadequada vêm trazendo diversos impactos negativos para o meio ambiente e para a saúde humana. Por isso, essa questão ambiental sempre gerou uma preocupação mundial devido aos impactos socioambientais nocivos, por contribuir com o aquecimento global e mudanças climáticas (AUAD et al., 2021). Contudo, devido à baixa atividade humana durante os primeiros meses da pandemia, em relação ao meio ambiente, houve mudanças positivas, como por exemplo, a diminuição da emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa (FELISARDO; SANTOS, 2021). Nesse sentido, imagens de satélite mostram que a pandemia da COVID-19 está atualmente diminuindo níveis de poluição do ar ao redor do mundo (CONJO et al., 2021).

Apesar desses efeitos positivos, diversos efeitos negativos impactam o meio ambiente, principalmente com relação ao aumento da geração de resíduos sólidos. Esses impactos negativos afetam o ar, por meio da decomposição anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos, produzindo chorume e gases que contribuem para o efeito estufa, como por exemplo o metano (CH<sub>4</sub>). E, danificam o solo se dispostos sem nenhum cuidado técnico, causando erosão, poluição e contaminação. Além disso, prejudica a qualidade da água nos sistemas hídricos, limitando sua utilização e provocam a diminuição ou mesmo a perda da biodiversidade nas áreas de abrangência direta e indireta de onde são dispostos (SILVA; TAGLIAFERRO, 2021; FELISARDO; SANTOS, 2021).

E por vezes, o problema com os resíduos sólidos ganha dimensões ainda mais alarmantes quando considerado que atualmente, milhares de toneladas de lixo contaminado com o vírus da COVID-19 em casa por todos os países (CONJO et al., 2021). Podendo prejudicar o trabalho dos catadores de materiais recicláveis quando não são segregados corretamente, restringindo o valor econômico da parte reciclável seca e colocando em risco a saúde desses trabalhadores. Principalmente, os resíduos sólidos orgânicos, que por apresentar condições favoráveis para abrigar diferentes organismos patogênicos e contaminantes como helmintos, nas formas de ovo e de larva, e vírus, a exemplo do SARS-CoV-2, gerando efeitos adversos em distintos sistemas ambientais, sociais e econômicos, constituindo desequilíbrio na homeostase ambiental. (SILVA, 2021; FELISARDO; SANTOS, 2021).

Por isso, se esses impactos não forem mitigados em tempo hábil apresentam riscos irreversíveis para a população e meio ambiente por serem considerados importantes veículos de transmissão do SARS-CoV-2 (ARAÚJO; SILVA, 2020). O maior impacto gerado diretamente pela pandemia é sobre a produção de alimentos, considerando que as pessoas estão em casa na maior parte do seu tempo, e conseqüentemente, consumindo mais comida e gerando mais resíduos (CONJO et al., 2021). De certo, as conseqüências da pandemia resistirão por muito tempo no que diz respeito à sustentabilidade, são imensos os desafios, principalmente em relação ao tempo de decomposição dos resíduos descartados incorretamente (FELISARDO; SANTOS, 2021).

Diante deste cenário, é recomendado a implementação de unidades de tratamento de resíduos, pois é considerada a opção mais sustentável em relação à simples disposição dos resíduos em aterros ou lixões. Além disso, nesses locais os resíduos sólidos orgânicos podem ser direcionados para a realização de tratamentos como triagem e reciclagem, compostagem,

digestão anaeróbica com geração de biogás, biofertilizantes e incineração (AUAD et al., 2021).

Portanto, é imprescindível que a gestão dos resíduos sólidos, deva ser uma temática prioritariamente considerada nas ações humanas individuais e coletivas, devido à importância deste gerenciamento, deve receber atenção especial de todas as nações em prol da preservação da raça humana e das demais espécies do planeta (BET et al., 2020).

## **AUMENTO DO CONSUMO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS NO PERÍODO DA PANDEMIA**

Durante o período de quarentena, imposto pelas autoridades de saúde, a fim de diminuir a propagação do coronavírus (SARS-CoV-2) a maioria dos países desenvolveram iniciativas para evitar aglomerações, o que impactou a cadeia de alimentos em todo mundo. Diante disso, muitos estabelecimentos comerciais de refeições foram fechados e os supermercados passaram a implantar regras para acesso e aquisição de produtos, a fim de evitar o desabastecimento (SANTOS et al., 2021). Além disso, muitas pessoas passaram a trabalhar no regime *home office* o que estimulou as compras *online* com entrega domiciliar. Especificamente, o comércio de alimentos *online* testemunhou um aumento explosivo na demanda o que proporcionou o aumento do lixo orgânico e conseqüentemente o inorgânico (GALANAKIS et al., 2021).

Um estudo realizado aponta que devido a insegurança do momento pandêmico, os americanos participantes da pesquisa acumularam alimentos e itens que muitas vezes resultaram em desperdício por deterioração. Neste estudo, os números mostram que o lixo residencial, na cidade de Nova York aumentou 3,3% em março de 2020 e os resíduos orgânicos aumentaram 13,3% (FELISARDO; SANTOS, 2021).

De certo, os setores que mais se beneficiaram dos desafios provindos da COVID-19 incluem as empresas que produzem alimentos não perecíveis e empresas de alimentos processados. Devido ao pânico na compra durante o isolamento, os consumidores acabaram desenvolvendo novos hábitos e adquirindo produtos que não haviam comprado antes, como refeições prontas a seco e congeladas, produtos reidratados, refeições prontas à base de vegetais, fontes alternativas de proteína à carne, produtos lácteos, dentre outros. Acredita-se que a demanda por esse tipo de produto aumente nos próximos anos (GALANAKIS et al., 2021).

Estudos recentes relataram que o confinamento associou-se a uma mudança marcante no estilo de vida (IZZO et al., 2021). Considerando o longo tempo que o vírus levará para diminuir, o impacto no comportamento relacionado ao estilo de vida provavelmente se tornará

significativo. Por isso, são necessárias novas soluções de embalagens sustentáveis devido ao rápido aumento da necessidade de alimentos embalados (GALANAKIS *et al.*, 2021).

Essas mudanças comportamentais relacionadas à COVID-19 foram observadas e incluem uma maior ingestão de energia, pois a comida tende a trazer conforto às pessoas em condições de estresse. É sabido, que alimentos ricos em carboidratos simples possuem um efeito positivo no humor e reduzem o estresse devido aumento na produção de serotonina (FELISARDO; SANTOS, 2021). De modo geral, a crise está afetando a qualidade da alimentação humana devido ao aumento no consumo de alimentos altamente processados e redução no consumo de frutas e vegetais frescos, por estarem menos disponíveis e mais caros nas cadeias de abastecimento convencionais (O'HARA; TOUSSAINT, 2021).

Em estudo realizado por Felisardo e Santos (2021), constatou-se que houve um aumento de 81,3% em relação ao consumo de produtos congelados, também houve uma reação instintiva em acumular alimentos através da compra de produtos de maior durabilidade como enlatados e ultraprocessados, gerando conseqüentemente maior desperdício e geração de resíduos. E no Brasil, um estudo também evidenciou aumento no consumo de alimentos ultraprocessados no período da quarentena, especialmente guloseimas. Este estudo aportou significativas mudanças no hábito alimentar do brasileiro durante o isolamento, para evitar o contágio da COVID-19 (RAPHAELLI *et al.*, 2021).

De fato, a população como forma de proteção contra uma possível escassez, passou a armazenar mais alimentos processados e ultraprocessados, uma vez que estes têm menor perecibilidade, são práticos, de fácil acesso e, por vezes, com menor preço quando comparados aos alimentos *in natura* (SANTOS *et al.*, 2021). No entanto, esse alto consumo alimentício acabou aumentando a geração de resíduos orgânicos por desperdício de alimentos, um estudo realizado pela ABRELPE revela que do total de resíduos gerados no país, cerca de 50% são resíduos orgânicos, sendo que 30% são somente de desperdícios alimentares, sendo essa geração intensificada no período da pandemia (ABRELPE, 2020).

Esse aumento da geração de resíduos orgânicos no período da pandemia também é percebido em todos os setores, visto que, os resíduos orgânicos são gerados a partir de várias fontes: residencial, comercial, construção, limpeza urbana e agrícola e a sua geração aumenta, não só no volume, mas também na sua diversidade, fazendo com que o desafio seja maior para destinação e disposição final (ROSA *et al.*, 2019). Ao serem descartados, o seu potencial

econômico, ambiental e social é desperdiçado perdendo a oportunidade de serem transformados em produtos com valor agregado.

## **INSEGURANÇA ALIMENTAR NO PERÍODO PANDÊMICO**

Por outro lado, é importante adentrarmos sucintamente em outra esfera duramente afetada pela pandemia da COVID-19 que agravou o problema da insegurança alimentar e nutricional. De modo que, quase todas as atividades humanas evitáveis ao ar livre cessaram no mundo, gerando recessão econômica e aumento da desigualdade social (O'HARA; TOUSSAINT, 2021). E isso, se agravou sem os meios econômicos e físicos para adquirir alimentos à luz do isolamento social forçado, restrições de movimento, interrupções no fornecimento, perda de renda e aumento no preço dos alimentos (ALDACO et al., 2020).

Em razão, do enfraquecimento dos vínculos empregatícios que já estavam debilitados diante da crise econômica atual, mas foi agravada pela pandemia, os mais afetados foram os grupos populacionais em vulnerabilidade socioeconômica, principalmente aqueles que residem em áreas risco e que compõem a massa de desempregados ou de subempregados no Brasil, e a população em situação de rua (SANTOS et al., 2021).

A saber, antes da COVID-19, mais de 800 milhões de pessoas já sofriam de insegurança alimentar e muitos milhões mais já viviam perigosamente perto da linha da pobreza (FAO, 2021) o que certamente aumentou após essa crise pandêmica. Por isso, é fundamental a inserção de ações pontuais que desenvolvam o combate ao COVID - 19 junto a preservação da segurança alimentar desses grupos populacionais que foram duplamente afetados pela pandemia da COVID-19 (SANTOS et al., 2021).

## **TRATAMENTOS DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS**

Existem diversos métodos para o tratamento e a destinação dos resíduos orgânicos, dentre eles os principais são: compostagem, vermicompostagem (com minhocas) e a biodigestão ou digestão anaeróbia. Esses tratamentos possuem a capacidade de reduzir consideravelmente a quantidade de resíduos orgânicos e ainda produzir biocombustível como no caso da digestão anaeróbia e compostos ricos em nutrientes com elevado potencial de fertilizar e melhorar as características do solo, como processos de vermicompostagem, compostagem e o processo de digestão anaeróbia também pode produzir um digestato rico em nutrientes, que pode também ser utilizado para fertilizar o solo, a depender do substrato utilizado. Vejamos a seguir detalhadamente alguns métodos de tratamento de resíduos orgânicos.

## COMPOSTAGEM

De acordo com a Resolução CONAMA nº 481, de 3 de outubro de 2017, compostagem é o processo controlado de decomposição biológica de resíduos orgânicos, realizado por um consórcio de diversos organismos, em condições aeróbias e termofílicas. Este processo resulta em um material estabilizado, com propriedades e características completamente distintas daqueles que lhe deram origem (BRASIL, 2017).

O processo de compostagem pode ser realizado em duas escalas, a doméstica e a industrial, sendo a doméstica realizada em ambientes com pouca disponibilidade de espaço, e a industrial quando existe uma elevada geração de resíduos orgânicos. No final do processo é gerado um produto denominado composto orgânico, de alta qualidade ambiental e agronômica. Este composto, pode ser utilizado como condicionador do solo, fornecendo nutrientes para ele. No entanto, no período da pandemia, este processo e composto podem ser utilizados para construção de horta doméstica, onde será cultivado alimentos livres de agrotóxicos, proporcionando segurança alimentar.

O processo de compostagem faz parte da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e se encontra no Capítulo II – Definições, Art. 3, Parágrafo VII - destinação final ambientalmente adequada “... que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes...” da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

## VERMICOMPOSTAGEM

A Vermicompostagem é um método bastante eficiente de conversão de resíduos orgânicos sólidos em um recurso ecologicamente correto, valioso e aplicável. Este processo acelerado envolve a decomposição bioquímica e estabilização dos resíduos orgânicos através de interações entre algumas espécies de minhocas e microrganismos. Embora os microrganismos sejam os principais responsáveis pela bio-oxidação da matéria orgânica, as minhocas são também fundamentais neste processo. As complexas interações entre a, microrganismos, minhocas, matéria orgânica e outros invertebrados presentes no solo resultam na fragmentação, bio-oxidação e estabilização dos resíduos orgânicos (DOMÍNGUEZ; AIRA; GÓMEZ-BRANDÓN, 2010).

As minhocas atuam através da trituração dos resíduos orgânicos (substrato), liberando um muco, que facilita a ação dos microrganismos decompositores. A partir desta etapa, o processo de humificação é acelerado e a população microbiana desenvolve-se (RICCI, 1996).

As espécies mais utilizadas nos processos de vermicompostagem no Brasil são: *Eisenia foetida*, *Eisenia andrei* conhecidas como “Vermelha da Califórnia” e *Eudrilus eugeniae* popularmente conhecida como “Gigante Africana” (DAL BOSCO, 2017). Assim como no processo anterior, na vermicompostagem também é gerado o húmus, rico em nutrientes, podendo também ser utilizado diretamente no solo ou em hortas domésticas.

## DIGESTÃO ANAERÓBIA

A digestão anaeróbia é um processo biológico natural que ocorre na ausência de oxigênio, convertendo a matéria orgânica em biogás através da ação de um conjunto de microrganismos (MATA-ALVAREZ et al., 2014). Como subprodutos da biodegradação, tem-se a produção de biofertilizantes (geralmente líquidos) e gases (o biogás), principalmente o gás metano (CH<sub>4</sub>), que é um combustível renovável que pode ser usado para produzir calor, eletricidade ou resfriamento, reduzindo assim a dependência energética de combustíveis fósseis (BRASIL, 2018; SIBILIO et al., 2017). O biogás também pode ser utilizado como biocombustível, sendo uma fonte alternativa promissora ao uso de combustíveis fósseis derivados do petróleo (GAO et al., 2018).

Os nutrientes minerais disponíveis no substrato são concentrados no digerido final. Se a digestão é realizada com substratos relativamente “limpos”, como dejetos de animais, resíduos alimentares e materiais vegetais, o produto pode ser usado como biofertilizante, que contém nutrientes como: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg), além de outros, que favorecem o crescimento das plantas e a atuação dos microrganismos no solo. A composição do biogás também varia de acordo com a composição do substrato e de operações do biodigestor. O biogás é utilizado principalmente na queima para gerar calor ou em motores de combustão interna para gerar eletricidade (KARLSSON, 2014).

A utilização do processo de digestão anaeróbia no tratamento de resíduos sólidos orgânicos apresenta uma série de benefícios ambientais e de saúde pública, como cita (PHAM et al., 2015):

- Redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE);
- Redução do volume de resíduos encaminhados para aterro;
- Redução de odores desagradáveis;
- Recuperação de nutrientes; e
- Aproveitamento energético.

## **GERAÇÃO DE ALIMENTOS ATRAVÉS DOS PRODUTOS GERADOS NOS TRATAMENTOS DOS RO**

Os produtos gerados nos tratamentos dos resíduos orgânicos, traz inúmeros benefícios, um deles é a utilização para produção de alimentos através da agricultura urbana, que pode ser realizada em pequenas áreas dentro de uma cidade, ou no seu entorno e destinada à produção de cultivos para utilização e consumo próprio ou para a venda em pequena escala.

O cultivo de alimentos em hortas domésticas dentro de uma comunidade favorece o acesso a alimentos frescos em quantidade e qualidade contribuindo para a segurança alimentar devido a não utilização de produtos químicos na produção e ao fato de serem alimentos frescos, colhidos na hora (SILVA; MENDES; GUEDES, 2021).

Diante disso, os produtos gerados no processo de compostagem, vermicompostagem e digestão, podem ser utilizados através da agricultura urbana na construção de hortas domésticas para produção dos próprios alimentos. As hortas domésticas promovem alimentos livres de agrotóxicos e proporcionam maior segurança alimentar às famílias (SOUSA et al., 2020).

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PANDEMIA E RESÍDUOS ORGÂNICOS**

Diante do atual “paradigma pandêmico” instaurado em todo mundo, sensibilizar a sociedade quanto à exploração ambiental desordenada tornou-se uma necessidade iminente. Neste contexto, a Educação Ambiental (EA) apresenta-se com uma estratégia capaz de orientar através de práticas interdisciplinares e que tem por finalidade responsabilizar cada indivíduo quanto ao uso e apropriação consciente dos recursos disponíveis na natureza. Por isso, acredita-se que a adoção de novos comportamentos é importante para o controle do COVID-19, assim como de outras futuras eventuais pandemias (CONJO et al., 2021).

Além disso, o confronto direto causado pela pandemia impactou diretamente toda sociedade, além da área da saúde, que se viu provocada a mudar radicalmente hábitos e repensar em condições sustentáveis (BET et al., 2020). Diante disso, é fundamental que a EA desenvolva a construção de uma responsabilidade coletiva capaz de prevenir e resolver problemas socioambientais existentes (BORDIN et al., 2021).

Entretanto, desenvolver mudanças de posturas e consciência ambiental não é simples. Para Jacobi (2003) a relação entre o meio ambiente e a educação ambiental demandam a emergência de novos saberes para compreender processos sociais complexos e os riscos ambientais que se intensificam. O autor também informa, que o principal desafio é formular uma educação ambiental que seja crítica e inovadora, em dois níveis: formal e não formal,

criando mais enfoques integrados de uma realidade contraditória e de desigualdades, que não seja somente uma mera aplicação de conhecimentos científicos disponíveis.

Por isso, diante do atual cenário de crise climática e degradação do meio ambiente atual, é latente a necessidade de informar, organizar e responsabilizar a sociedade sobre a gestão de resíduos sólidos que se agravou ainda mais durante o período da pandemia da COVID-19 (BET et al., 2020). Essa necessidade de alertar a sociedade sobre a degradação do planeta ficou ainda mais evidente, demonstrada através de uma urgente mudança de comportamento e paradigmas relacionados entre a saúde e o meio ambiente, onde alguns hábitos precisam ser ressignificados para garantir nosso futuro comum, que já não tem espaço para retroceder para o “antigo normal” (FELISARDO; SANTOS, 2021; BET et al., 2020).

Durante a pandemia, algumas estratégias foram adquiridas para prevenir a contaminação da população. No que diz respeito, ao gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos foi recomendado a separação prévia desse material que deveria ser embalado em duas sacolas e devidamente amarrado para evitar contágio dos profissionais que fazem a coleta. No período de pico do contágio usinas de reciclagem e separação de orgânicos foram fechadas já que o vírus pode sobreviver por algumas horas nos materiais recicláveis e em casos de COVID-19 suspeitos ou confirmados, foi recomendado que os resíduos gerados deveriam ter um descarte diferenciado (ARAÚJO; SILVA, 2020).

Logo, os países que não possuem o descarte adequado dos resíduos orgânicos têm maior potencial de contaminação com o SARS-CoV-2, igualmente os países que ainda possuem grande dificuldade na gestão dos resíduos, que está diretamente ligado às questões de saneamento. A EA direcionada ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos orgânicos evita ou minimiza diversos impactos negativos à saúde humana e qualidade do ambiente (AUAD et al., 2021; ARAÚJO; SILVA, 2020).

No que toca ao meio ambiente, são grandes os desafios encontrados pela sustentabilidade a fim de mitigar esses impactos na natureza. A EA participa de todas as etapas do processo de gestão dos resíduos sempre em busca de reduzir, reutilizar e reciclar todos os materiais e resíduos de um processo produtivo. Através de mudanças viáveis a EA visa orientar a população sobre a destinação correta dos resíduos, e conscientizá-la quanto à prática e consequências do consumo em excesso (FELISARDO; SANTOS, 2021).

Nesse sentido, é urgente a propagação de medidas efetivas de combate ao excesso de consumo pela população, bem como a destinação correta para imensa quantidade de resíduos

produzidos durante e após a pandemia de COVID-19 (FELISARDO; SANTOS, 2021). Sendo necessário o envolvimento de diferentes atores da sociedade como escolas, associações, autoridades locais, igrejas, ONG's e comunidade em geral (CONJO et al., 2021). Assim, mais do que cuidar do meio ambiente, a gestão correta dos resíduos orgânicos envolve o cuidado e respeito ao próximo, desenvolvendo um olhar mais sensível e humanizado, através de tratamento adequado e que não coloque em risco os catadores que podem ser contaminados pelo SARS-CoV-2.

Desta forma, a EA desempenha um papel essencial e transformador, pois dissemina no mundo a ideia do cuidado, do compartilhamento, da legitimação do ser humano em cuidar do planeta, e recusa o paradigma da dominação dele. Assim, a EA está diretamente ligada ao comportamento humano e reflete em muitos aspectos a relação pessoa-ambiente, a partir de um movimento transformador onde as questões ambientais são ressignificadas não só durante a pandemia, mas em tempos futuros (CONJO et al., 2021).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Para um futuro pós-pandemia, é fundamental que haja mudança nos padrões de vida da sociedade. Com relação ao gerenciamento dos resíduos orgânicos, que antes já enfrentava sérios problemas no que concerne à adequada gestão se agravou ainda mais, devido ao aumento das quantidades produzidas durante o isolamento social. O que impacta negativamente o meio ambiente provocando propagação de pragas, vetores, doenças, gases de efeito estufa entre outros.

A implementação de ações sustentáveis durante todas as etapas do gerenciamento deste tipo de resíduo é imprescindível, visto que as problemáticas ambientais tendem a piorar. A Educação Ambiental pode ser o caminho essencial na disseminação do conhecimento e adequação deste processo. Ainda, é capaz de modificar a percepção equivocada quanto aos padrões de produção, consumo e destinação apropriada dos resíduos, proporcionando a reflexão dos envolvidos, além disso, incentivando a construção da ética e do respeito com o meio ambiente e as futuras gerações, promovendo a sustentabilidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta obra foi desenvolvida com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Os autores agradecem pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY, H. I.; MANSOUR, M. SM. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. **Egyptian journal of petroleum**, v. 27, n. 4, p. 1275-1290, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>. Acesso em: 20 de out. 2021.

ALDACO, R. *et al.* Food waste management during the COVID-19 outbreak: a holistic climate, economic and nutritional approach. **Science of the Total Environment**, v. 742, p. 140524, 2020.

ARAÚJO, E. C. dos S.; SILVA, V. F. A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do covid-19. GeoGraphos: **Revista Digital para Estudantes de Geografia y Ciencias Sociales**, v. 11, n. 129, p. 192-215, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.14198/geogra2020.11.129>. Acesso em: 22 de out. 2021.

ARGOLO, T.M. N.; MENDES, G. G. JESUS, P. U. S. LOPES, K. S. A gestão de resíduos sólidos domiciliares durante a pandemia no município de Itapetinga – Bahia. *In*: Congresso Nacional Do Meio Ambiente, 17., 2020, Poços das Caldas. **Anais [...]**. Poços das Caldas: Sbeb, 2020. v. 12, p. 1-5.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2020**. Disponível em <https://abrelpe.org.br/panorama-2020>. Acesso em: 10 out. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

AUAD, G. A. ; MARQUES, R. F. de P. V.; RITA, F. S.; ALCANTRA, E.; OLIVEIRA, A. S. de .; FREITAS, A. S. de .; RODRIGUES, L. dos S. Reflections on the national solid waste policy and the COVID-19 pandemic: proper management. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 10, p. e42101018653, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18653>. Acesso em: 10 de nov. 2021.

BET, L. G.; PRADO, R.; PRADO, M.; BENAQUE, H. P. Educação Ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: a iniciativa inovadora do Programa Condomínio Sustentável. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 282–298, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.10791>. Acesso em: 10 de nov. 2021.

BORDIN, L. *et al.* Educação ambiental em tempos de Covid-19: processos e produtos da interação remota assíncrona. **Revista Conexão UEPG**, v. 17, n. 1, p. 15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5212/rev.conexao.v.17.17757.56>. Acesso em: 28 de out 2021.

BORGES, R. F. **Mudança de hábitos alimentares durante a pandemia de covid-19**. Orientador: Adriana Régia Marques de Souza. 2020. 33f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia de Alimentos, Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia. 2020. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/72/o/MUDAN%C3%87A\\_DE\\_H%C3%81BITOS\\_ALIMENTARES\\_DURANTE\\_A\\_PAN.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/72/o/MUDAN%C3%87A_DE_H%C3%81BITOS_ALIMENTARES_DURANTE_A_PAN.pdf)> Acesso em: 12 de nov. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Congresso Nacional, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 10 out. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **DOU de 3.8.2010**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 12 de out. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **DOU de 28.4.1999**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 12 out 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos**: manual de orientação [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio/SC. -- Brasília, DF: MMA, 2018. Disponível em: <[https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem\\_Manual\\_2018\\_11\\_26\\_digital\\_figuras\\_c\\_titulo.pdf](https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem_Manual_2018_11_26_digital_figuras_c_titulo.pdf)> Acesso em: 12 de nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Melhoria da Gestão Ambiental Urbana no Brasil** –Proposta Metodológica de Caracterização Nacional dos RSU, 2013. Disponível em: <[https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/produtos\\_consultores/planonacional/mariosa\\_ffer-proposta%20metodologica%20de%20caracterizacao%20nacional%20dos%20rsu.pdf](https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80058/produtos_consultores/planonacional/mariosa_ffer-proposta%20metodologica%20de%20caracterizacao%20nacional%20dos%20rsu.pdf)> acesso em: 27 de out. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº481, 3 de outubro de 2017**. Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambientado processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19344546/do1-2017-10-09-resolucao-n-481-de-3-de-outubro-de-2017-19344458). Acesso em: 12 de out 2021.

CONJO, M. P. F.; JESUS, O. M. de; FUMO, R. I.; CONJO, C. da G. D.; SILVEIRA, V. A. da. O COVID-19 e meio ambiente, educação ambiental como ferramenta alternativa para consciencialização das pessoas. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 62–81, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i6.1356>. Acesso em: 15 de out. 2021.

COTTA, J. A. de O. *et al.* Compostagem *versus* vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, p. 65-78, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000111864>>. Acesso em: 03 de nov. 2021.

DAL BOSCO, T. C. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos**: resultados de pesquisas acadêmicas [livro eletrônico] – São Paulo: Blucher, 2017. 266 p. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788580392371/completo.pdf>. Acesso em: 04 de nov. 2021.

DOMÍNGUEZ, J.; AIRA, M.; GÓMEZ-BRANDÓN, M. Vermicomposting: earthworms enhance the work of microbes. In: **Microbes at work**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010. p.

93-114. Disponível em: < [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04043-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04043-6_5) > Acesso em: 20 de out. 2021.

FELISARDO, R. J. A.; SANTOS, G. N dos. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v.3, n.3, p.30-36. 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Questions and answers**. COVID-19 pandemic - impact on food and agriculture. Disponível em: <<http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/en>. Acesso em: 24 de out. 2021.

GALANAKIS, C. M. *et al.* Innovations and technology disruptions in the food sector within the COVID-19 pandemic and post-lockdown era. **Trends in Food Science & Technology**, v. 110, p. 193-200, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.02.002>. Acesso em: 20 de out. 2021.

GAO, Y., JIANG, J., MENG, Y., YAN, F., AIHEMAITI, A. A review of recent developments in hydrogen production via biogas dry reforming. **Energy Conversion and Management**, v. 171, p. 133-155, 2018.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem**: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro/RJ. Embrapa Solos, 2009. 156p

IZZO, L. *et al.* An Italian survey on dietary habits and changes during the COVID-19 lockdown. **Nutrients**, v. 13, n. 4, p. 1197, 2021.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-205, mar. 2003.

KARLSSON, T. **Manual básico de biogás**. Lajeado: Ed. Da Univates, 2014. 69p. Disponível em: [https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf\\_71.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/71/pdf_71.pdf). Acesso em: 03 nov. 2021.

MATA-ALVAREZ, J; DOSTA, J; ROMERO-GÜIZA, M. S; FONOLL, X; PECES, M; ASTALS, S. A. Critical review on anaerobic co-digestion achievements between 2010 and 2013. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n.36, p.412–427, 2014.

MINGHUA, Z. *et al.* Municipal solid waste management in Pudong New Area, China. **Waste Management**. 2009; vol. 29, p. 1227-1233, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.07.016>. Acesso em: 13 de nov. 2021

NETO, H. C. A. *et al.* Caracterização de resíduos sólidos orgânicos produzidos no restaurante universitário de uma instituição pública (estudo de caso). **In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2007, Foz do Iguaçu, PR.

O'HARA, S.; TOUSSAINT, E. C. Food access in crisis: food security and COVID-19. **Ecological Economics**, v. 180, p. 106859, 2021.

OLIVEIRA, A. C. DE; MEIRA, J. C. Impactos ambientais decorrentes da falta de compostagem do lixo orgânico no município de Morrinhos/Goiás. *In: SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR EM AMBIENTE E SOCIEDADE*, I, 2017, Morrinhos. **Anais [...]**, 2018 p. 28–41.

OLIVEIRA, M.S.J.L. *et al.* Meio ambiente e educação ambiental na percepção de professores de ensino fundamental e médio. **BioFar Revista de Biologia e Farmácia**, v.3, n.1, p. 88-104, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS) - **World Health Organization Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19** -11 March 2020. Disponível em: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-oncovid-19---11-march-2020>. Acesso em: 05 out. 2021.

PEREZ-RODRIGO, C. *et al.* Cambios en los hábitos alimentarios durante el periodo de confinamiento por la pandemia COVID-19 en España. **Revista Española Nutrición Comunitaria**, 26 (2), p.101-111, 2020. Disponível em: [https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC\\_2020\\_2\\_0X\\_Cambios\\_habitos\\_alimentarios\\_estilos\\_vida\\_confinamiento\\_Covid-19\(1\).pdf](https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2020_2_0X_Cambios_habitos_alimentarios_estilos_vida_confinamiento_Covid-19(1).pdf). Acesso em: 10 de out. 2021.

PHAM, T. P. T. *et al.* Food waste-to-energy conversion technologies: current status and future directions. **Waste management**, v. 38, p. 399-408, 2015.

RAPHAELLI, C. O. *et al.* A pandemia de COVID-19 no Brasil favoreceu o consumo de alimentos ultra processados? **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 3, p. 1297-1313, 2021.

RICCI, M. **Manual de vermicompostagem**. Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E), 1996, 24p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/698959>. Acesso em: 16 de nov. 2021.

ROSA, L. da O. da *et al.* Análise da gestão dos resíduos sólidos em uma concessionária automobilística no município de Pelotas–Rio Grande do Sul. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 9, n. 3, p. 146-159, 2019.

SANTOS, E. M. N. dos *et al.* Geração de resíduos sólidos e vazão de esgoto durante a pandemia de COVID-19 em uma residência no sul de Minas Gerais. **Revista Augustus**, v. 26, n. 53, p. 11-23, 2021.

SIBILIO, S. *et al.* Sistema de trigeração integrado ao edifício: avaliação do desempenho dinâmico, energético, ambiental e econômico para aplicações residenciais italianas. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 920-933, 2017.

SILVA, M. M. C. da; MENDES, M. F.; GUEDES, L. da S. A agricultura urbana em Ananás/TO: subsídios para a segurança alimentar e geração de renda. **Geografia em Questão**, v. 14, n. 1, p. 77-97, 13 abr. 2021.

SILVA, W. K. A. S.; TAGLIAFERRO, E. R. Aterro sanitário-a engenharia na disposição final de resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 12216-12236, 2021.

SOOBHANY, N. Insight into the recovery of nutrients from organic solid waste through biochemical conversion processes for fertilizer production: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 241, p. 118413, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118413>. Acesso em: 07 nov. 2021.

SOUSA, T. de O. *et al.* Agricultura urbana: contribuições para segurança alimentar e a renda familiar das famílias horticuloras de Palmas-TO. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 14, p. 62-71, 2020.

SOUZA, G. S.; MACHADO, P. B.; REIS, V. R.; SANTOS, A. S.; DIAS, V. B. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 118–130, 2014.

WESTON, S.; FRIEMAN, M.B. COVID-19: knowns, unknowns, and questions. **Mosphere**, v. 5, n. 2, p. e00203-20, 2020.

ZAMBRANO-MONSERRATE, M. A.; RUANO, M. A.; SANCHEZ-ALCALDE, L. Indirect effects of COVID-19 on the environment. **Science of the Total Environment**, v. 728, p. 138813, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138813>. Acesso em: 10 de out. 2021.