

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DA INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARES E RECICLÁVEIS COM A PANDEMIA
DA COVID-19 NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)**

Mariana Sedenho de Morais

São Carlos – SP

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DA INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS
SÓLIDOS DOMICILIARES E RECICLÁVEIS COM A PANDEMIA
DA COVID-19 NO MUNICÍPIO DE ARARAQUARA (SP)**

Mariana Sedenho de Moraes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof.^a Dra. Katia Sakihama Ventura

São Carlos – SP

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Mariana Sedenho de Moraes, realizada em 02/08/2022.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura (UFSCar)

Profa. Dra. Regina Mambeli Barros (UNIFEI)

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Cordoba (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram o estudo e a carreira acadêmica.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Katia pelo aprendizado, incentivo, disposição e entusiasmo. Apesar da distância física por conta da pandemia da Covid-19, houve muita parceria e produtividade.

Ao gerente do Departamento Autônomo de Água e Esgotos (Daae Araraquara), Agamemnon Brunetti Junior, pelo fornecimento de dados primários essenciais para a presente pesquisa.

Às pessoas tão especiais e presentes na minha vida pelos conselhos, desabafos e incentivos: Marilda, Karen, Daiane, Júlia, João, Pedro, Gabriel, Rodrigo e Kleber.

À minha avó materna Ivani, minha tia Rosemeire e à minha prima Maria Eduarda que faleceram por complicações da Covid-19.

Aos professores e funcionários do PPGEU, incluindo o Alex, sempre muito disponível e atencioso.

A todos os professores que tive durante a vida, que me ensinaram e inspiraram de diversas formas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do de Nível Superior (Capes) pela disponibilização de bolsa de estudo através do Programa de Demanda Social (DS).

Por fim, agradeço à Deus pela vida, sobretudo no atual contexto, com tantas vidas perdidas diariamente.

RESUMO

A Covid-19 alterou o modo de vida da população mundial, afetando países desenvolvidos e subdesenvolvidos, com capacidades distintas de enfrentamento. Devido à rápida propagação viral, o Brasil contabilizou uma grande quantidade de óbitos e brasileiros contaminados pelo vírus. A principal forma de contaminação ocorre por gotículas no nariz, boca e olhos, podendo permanecer em superfícies inanimadas por até 9 dias. Neste contexto, há possibilidade da presença do vírus nos materiais. O objetivo geral foi analisar os impactos da Covid-19 na coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) e recicláveis (RSR) em Araraquara (SP), no período de março de 2020 a abril de 2022. A metodologia consistiu na caracterização da área de estudo (etapa 1), revisão de literatura acerca do manejo de resíduos sólidos (etapa 2), monitoramento dos casos da doença, isolamento social e vacinação (etapa 3) e análise da interface da coleta de RSD e RSR com a Covid-19 (etapa 4). Os principais resultados foram: a redução da coleta regular e/ou interrupção da coleta seletiva no início da pandemia por conta de dúvidas em relação ao risco de contaminação, com posterior retomada de acordo com as recomendações; a redução da massa coletada de RSD e RSR sobretudo em meses com maiores números de casos em cerca de -12,5 e -7,1%, respectivamente em relação ao PMGIRS; o aumento do uso dos materiais plásticos e papelão em 9,64% e 31,66% decorrente de um maior descarte de embalagens e utensílios de uso único; a influência do isolamento social e da vacinação da população na redução dos casos da doença; e um maior número de faltas de trabalhadores na cooperativa do município em meses com maiores números de casos, indicando a vulnerabilidade destes à doença. A pesquisa alcançou os objetivos propostos, e evidenciou que a pandemia provocou uma rápida mudança de estilo de vida e comportamento da população, refletindo na composição e geração de resíduos. Deste modo, o presente estudo contém recomendações para o manejo de RSD e RSR, visando orientar a gestão de resíduos em futuros eventos pandêmicos.

Palavras-chave: Gestão de resíduos na pandemia Covid-19. Resíduos Sólidos Domiciliares. Resíduos Sólidos Recicláveis. Araraquara.

ABSTRACT

Covid-19 changed the way of life of the world's population, affecting developed and underdeveloped countries with different coping capacities. Due to the rapid viral spread, Brazil has accounted for a large number of deaths and Brazilians contaminated by the virus. The main form of contamination occurs through droplets in the nose, mouth, and eyes, and it can remain on inanimate surfaces for up to 9 days. In this context, there is the possibility of the presence of the virus in the materials. The general objective was to analyze the impacts of Covid-19 on the collection of household solid waste (HSW) and recyclable waste (RW) in Araraquara (SP), in the period from March 2020 to April 2022. The methodology consisted of characterization of the study area (step 1), literature review about solid waste management (step 2), monitoring of disease cases, social isolation and vaccination (step 3), and analysis of the interface of HSW and RW collection with Covid-19 (step 4). The main results were: the reduction of regular collection and/or interruption of selective collection at the beginning of the pandemic due to doubts regarding the risk of contamination, with subsequent resumption according to the recommendations; the reduction in the mass collected from HSW and RW, especially in months with higher numbers of cases, by approximately -12.5 and -7.1%, respectively, in relation to PMGIRS; the increase in the use of plastic materials and cardboard by 9.64% and 31.66% due to a greater disposal of single-use packaging and utensils; the influence of social isolation and vaccination of the population in reducing cases of the disease; and a greater number of worker absences in the municipality's cooperative in months with greater numbers of cases, indicating their vulnerability to the disease. The research achieved the proposed objectives, and showed that the pandemic caused a rapid change in the population's lifestyle and behavior, reflecting on the composition and generation of waste. The research achieved the proposed objectives, and showed that the pandemic caused a rapid change in lifestyle and behavior of the population, reflecting in the composition and generation of waste. Thus, this study contains recommendations for the management of HSW and RW, aiming to guide waste management in future pandemic events.

Keywords: Waste management in the Covid-19 pandemic. Household Solid Waste. Recyclable Waste. Araraquara.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquematização dos questionamentos que nortearam o estudo	18
Figura 2. Estrutura viral do SARS-CoV-2	20
Figura 3. Permanência da Covid-19 em diferentes superfícies	22
Figura 4. Quantidade de RSU gerada no Brasil e regiões em 2020 (kg/hab.dia)	24
Figura 5. Localização do município de Araraquara (SP)	52
Figura 6. Localização dos pontos de entrega de RCCs e volumosos (PEVs) e Ponto de Entrega da Comunidade (PEC) em Araraquara (SP)	54
Figura 7. Casos Covid-19 em Araraquara (SP) no período anterior à vacinação da população em geral	58
Figura 8. Casos Covid-19 em Araraquara (SP) no período posterior à vacinação da população em geral	58
Figura 9. Comparação das taxas de letalidade em 30/04/2022	60
Figura 10. Casos de Covid-19 e Isolamento Social em Araraquara (SP) em 2020 e 2021	62
Figura 11. Quantidade de doses aplicadas e evolução dos casos Covid-19 em Araraquara (SP) de abril de 2021 a abril de 2022	64
Figura 12. Diferença na massa coletada de RSD (%) em 2020 em comparação ao ano de 2019 em Araraquara (SP)	66
Figura 13. Diferença na massa coletada de resíduos sólidos recicláveis (%) em 2020 em comparação ao ano de 2019 em Araraquara (SP)	68
Figura 14. Diferença percentual da venda de resíduos plásticos, papel e papelão nos meses de janeiro a dezembro de 2020 em comparação ao ano de 2019, em Araraquara (SP)	69
Figura 15. Massa per capita coletada e recuperada pela coleta seletiva em Araraquara (SP) nos anos de 2019 e 2020	71
Figura 16. Coleta de RSD e casos Covid-19 de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	73
Figura 17. Coleta de RSR e casos Covid-19 de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	75
Figura 18. Venda de materiais plásticos de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	77
Figura 19. Venda de papel de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	78
Figura 20. Venda de papelão de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	79

Figura 21. Média da massa coletada dos materiais plástico, papel e papelão nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022.....	80
Figura 22. Ocorrência de faltas mensais e número de trabalhadores em exercício na cooperativa de Araraquara (SP) de janeiro de 2020 a abril de 2022	82
Figura 23. Massa coletada de RSD nos anos de 2012, 2020, 2021 e 2022.....	83
Figura 24. Massa coletada de RSR nos anos de 2012, 2020, 2021 e 2022.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de localidades que apresentaram modificações ou orientações na gestão de resíduos durante a pandemia	32
Tabela 2. Distribuição dos casos confirmados em Araraquara (SP) nos períodos anterior e posterior à vacinação da população em geral.....	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Medidas a serem tomadas para prevenção e contenção da Covid-19 nas cooperativas de reciclagem	30
Quadro 2. Gestão de resíduos em duas cidades do Irã antes e durante a pandemia	33
Quadro 3. Procedimentos para descarte sustentável de resíduos durante a pandemia	34
Quadro 4. Medidas a serem adotadas nos serviços de coleta seletiva, triagem e destinação de materiais recicláveis durante a Covid-19	38
Quadro 5. Situação dos resíduos sólidos na América do Norte em 2020	45
Quadro 6. Etapas metodológicas da pesquisa	48
Quadro 7. Endereço dos PEVs/PEC em Araraquara (SP)	54
Quadro 8. Diretrizes para gerenciamento de resíduos sólidos com o SARS-CoV-2	56

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ACR+	Association of Cities and Regions for Sustainable Resource Management
ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABR	Associação Brasileira de Recursos em Telecomunicações
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AMLURB	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana
BMJ	British Medical Journal
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNMP	Conselho Nacional do Ministério Público
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONASS	Conselho Nacional de Secretaria de Saúde
DAAE	Departamento Autônomo de Água e Esgotos
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETR	Estação de Tratamento de Resíduos
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano do Município
IFDM	Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal
ISWA	International Solid Waste Association
MNCR	Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
ORIS	Observatório de Reciclagem Inclusiva e Solidária
PEC	Ponto de Entrega da Comunidade
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RESA	Revista Engenharia Sanitária e Ambiental
RCC	Resíduos de Construção Civil
RDO	Resíduos Domiciliares
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSR	Resíduos Sólidos Recicláveis
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus-2
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SIMI-SP	Sistema de Monitoramento Inteligente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SS-DF	Secretaria de Saúde do Distrito Federal
SUS	Sistema Único de Saúde
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
WHO	World Health Organization
WIEGO	Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 PREMISSAS E PRESSUPOSTOS.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo Principal.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos	19
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA COVID-19	20
2.2 BREVE CONCEITUAÇÃO SOBRE O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL.....	23
2.2.1 Geração, coleta e destinação final de RSU no Brasil e regiões	23
2.2.2 Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem e periculosidade	24
2.3 RECOMENDAÇÕES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DURANTE A PANDEMIA.....	27
2.4 MEDIDAS PARA ADAPTAÇÃO DA COLETA DURANTE A PANDEMIA: MODIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES NO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	29
2.5 AUMENTO DO USO DE MATERIAIS DESCARTÁVEIS DURANTE A PANDEMIA	34
2.6 VULNERABILIDADE SOCIAL: IMPLICAÇÕES NO ENFRENTAMENTO À COVID-19.....	36
2.6.1 O papel dos catadores e funcionários durante a coleta e destino de resíduos sólidos	36
2.6.2 Influência de fatores sociais na vulnerabilidade à Covid-19	39
2.7 MEDIDAS DE DISTANCIAMENTO SOCIAL.....	41
2.7.1 Ações individuais e coletivas para controle e prevenção à Covid-19.....	41
2.7.2 Medidas de distanciamento social adotadas em Araraquara (SP).....	42
2.8 ESTUDOS SOBRE A SITUAÇÃO DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS FRENTE À COVID-19..	44
3 MATERIAIS E MÉTODO	48
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO (ETAPA 1).....	48
3.2 REVISÃO DE LITERATURA: MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DURANTE A COVID-19 (ETAPA 2).....	49
3.3 MONITORAMENTO DE CASOS COVID-19, ISOLAMENTO SOCIAL E VACINAÇÃO EM ARARAQUARA (SP) (ETAPA 3)	49
3.4 ANÁLISE DA INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM A COVID-19 (ETAPA 4)	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO	51
4.1.1 Caracterização do município	51
4.1.2 Gestão e manejo de resíduos sólidos no município	52
4.2 ORIENTAÇÕES NACIONAIS E INTERNACIONAIS PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À COVID-19.....	55
4.3 CASOS COVID-19, ISOLAMENTO SOCIAL E VACINAÇÃO EM ARARAQUARA (SP).....	57
4.3.1 Evolução dos casos Covid-19 em Araraquara (SP)	57
4.3.2 Adesão da população ao isolamento social em Araraquara (SP).....	60
4.3.3 Adesão da população à vacinação em Araraquara (SP).....	64

4.4 INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM A COVID-19	66
4.4.1 Cenários anterior e posterior à pandemia: comparação da coleta de RSD e RSR e venda de materiais recicláveis em Araraquara (SP) no ano de 2020 em relação ao ano de 2019	66
4.4.2 Análise da coleta de RSD e RSR e venda de materiais recicláveis nos anos de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)	73
4.4.3 Absenteísmo na cooperativa de catadores do município de janeiro de 2020 a abril de 2022	82
4.4.4 Comparação da massa coletada de RSD e RSR nos anos de 2020, 2021 e 2022 em relação ao PMGIRS	84
4.5 RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E RECICLÁVEIS FRENTE A EVENTOS PANDÊMICOS	85
5 CONCLUSÕES.....	86
REFERÊNCIAS	89

1 INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, houve a transmissão de um novo coronavírus (SARS-CoV-2), o qual foi identificado em Wuhan, na China, denominado Covid-19. No Brasil, o primeiro caso foi confirmado em 26 de fevereiro de 2020, em São Paulo (Brasil, 2020a). Devido sua rápida velocidade de propagação, em 10 de agosto de 2022, o Brasil registrava o total de 34.096.935 casos acumulados e 680.786 óbitos decorrentes da doença, sendo 173.484 mortes registradas no Estado de São Paulo (Brasil, 2022).

O SARS-CoV-2 é classificado como um betacoronavírus, pertencente ao subgênero Sarbecovírus da família *Coronaviridae*, e é o sétimo coronavírus conhecido a infectar seres humanos. Os coronavírus são uma grande família de vírus comuns em muitas espécies de animais, incluindo o homem, camelos, gado, gatos e morcegos. Até o momento, não foi definido o reservatório silvestre do SARS-CoV-2 (Brasil, 2021b).

A doença é transmitida de uma pessoa infectada para outra ou por contato próximo por meio de toque em mãos contaminadas, gotículas de saliva, espirro, tosse, catarro ou objetos ou superfícies contaminadas, e os sintomas podem variar de um resfriado, a uma Síndrome Gripal-SG (presença de quadro respiratório agudo, caracterizado por, pelo menos dois dos seguintes sintomas: sensação febril ou febre associada a dor de garganta, dor de cabeça, tosse, coriza) até uma pneumonia severa (Brasil, 2020a, Brasil 2020b)

A Covid-19 afeta pessoas diferentes de maneiras diferentes, levando em média de 5 a 6 dias a partir do momento em que alguém é infectado com o vírus para que os sintomas apareçam (WHO, 2020a). A maioria das pessoas (cerca de 80%) se recupera da doença sem precisar de tratamento hospitalar. Uma em cada seis pessoas infectadas fica gravemente doente e desenvolve dificuldade de respirar. Já as pessoas idosas e as que têm outras condições de saúde como pressão alta, problemas cardíacos e do pulmão, diabetes ou câncer, têm maior risco de ficarem gravemente doentes (OPAS, 2020a)

As principais comorbidades e fatores de risco relacionados à mortalidade por Covid-19 se referem à cardiopatia, diabetes e idade superior a 60 anos (Mercês *et al.* (2020). No entanto, apesar dos grupos de risco inicialmente parecerem estar bem estabelecidos, observa-se o aumento no número de casos graves e na taxa de mortalidade em pacientes mais jovens e sem comorbidades, fora dos padrões iniciais descritos como grupos de risco (Minussi *et al.*, 2020). Para Zamboni (2021), a Covid-19 também pode ser considerada uma doença vascular no que diz respeito a complicações graves e causas de mortalidade.

Segundo Kampf *et al.* (2020), os coronavírus humanos podem permanecer infecciosos em superfícies inanimadas de 2 horas a 9 dias, onde baixas temperaturas, umidade, superfícies de aço inoxidável e plástico favorecem a sobrevivência do vírus. Para Teixeira e Carvalho (2020) ainda existem dúvidas e a quantidade de estudos sobre a persistência e o comportamento viral do SARS-CoV-2 é escassa.

Um estudo realizado por Ye *et al.* (2020) coletou *swabs*, ou seja, cotonetes para testagem de patógenos e contaminantes, em diferentes superfícies em um Centro Médico de Wuhan. Os RNAs do SARS-CoV-2 foram detectados por transcrição reversa-PCR em todo o hospital em várias áreas de atendimento ao paciente, objetos comumente usados, equipamentos médicos e EPIs. Os objetos mais contaminados foram impressoras de autoatendimento (20,0%), desktop/teclado (16,8%) e maçaneta (16,0%). Tanto os dispensadores de desinfetante para as mãos (20,3%) quanto as luvas (15,4%) foram os EPIs mais contaminados.

Chia *et al.* (2020) também detectou através de *swabs* a contaminação do ar e superfícies de alto toque por SARS-CoV-2 associadas a cargas virais nasofaríngeas em quartos hospitalares de pacientes infectados, com cargas virais maiores no ambiente na primeira semana de infecção dos pacientes pelo vírus. As superfícies designadas para o estudo foram mesa cardíaca, cabeceira da cama, painel de controle, campainha e interruptores elétricos.

Considerando o tempo de permanência do vírus em diferentes superfícies como sendo relativamente alto, é recomendada a higiene das mãos e superfícies com água e detergente de maneira frequente e correta para prevenção da infecção com SARS-CoV-2, além do uso de desinfetantes comuns, como etanol a 70% ou hipoclorito de sódio a 0,1% (WHO, 2020b).

Inicialmente, as incertezas sobre os riscos e impactos, bem como o despreparo mundial na prevenção, fez com que a doença se alastrasse em poucos meses, atingindo desde as maiores economias mundiais até países com elevados índices de pobreza. O enfrentamento da pandemia no país é associado aos desafios anteriores do saneamento básico, como a universalidade dos serviços, a prestação de serviços de coleta, tratamento de resíduos e disposição final dos rejeitos (Pugliesi *et al.*, 2020)

Os principais desafios na gestão de resíduos durante a pandemia incluem o aumento significativo repentino em resíduos médicos e infecciosos de hospitais e residências, a mudança na geração e composição de RSU e o risco de transmissão do vírus por resíduos infecciosos, sendo mais alto em áreas rurais ou em países em desenvolvimento (Hantoko *et al.*, 2021).

Os resíduos sólidos podem ser um veículo de transmissão da Covid-19 e representam risco para a população e os operadores que atuam diretamente nos sistemas de coleta, tratamento e destinação final. Os riscos tornam-se mais expressivos em áreas com falta ou

precariedade do saneamento básico, onde a coleta seletiva é limitada e os materiais são descartados em terrenos a céu aberto e canais (Araújo e Silva, 2020)

As medidas adotadas para o combate da pandemia para reduzir a transmissão do vírus, como o isolamento social e paralisação de atividades econômicas, resultam em perdas massivas de emprego e renda. Nesse sentido, é essencial garantir a continuidade dos serviços essenciais como o abastecimento de água para toda a população, de forma que seja suspensa a interrupção do serviço por inadimplemento (Capodeferro e Smiderle, 2020).

Considerando a importância do saneamento básico no combate ao vírus e outras doenças infecciosas, a limpeza urbana e a coleta de resíduos sólidos compõem os serviços essenciais que asseguram a qualidade do espaço público e, conseqüentemente, reduzem a propagação de vetores e disseminação da doença, favorecendo a salubridade do ambiente (Ventura *et al.*, 2021).

1.1 JUSTIFICATIVA

Sharma *et al.* (2020), supõem haver redução da geração de resíduos orgânicos nas residências devido ao aumento da compra de itens não perecíveis e devido a preocupações com a escassez de alimentos. Já o aumento de resíduos como papel e plástico se justificaria pelo aumento nas compras de mantimentos *online*, o que provavelmente causa aumento no desperdício de embalagens. Para Ouhsine *et al.* (2020), a mudança de hábitos após uma crise econômica ou de saúde podem influenciar a produção de resíduos e sua composição.

As medidas de distanciamento social da Covid-19 ocasionaram o fechamento de empresas e escolas, o que reduziu a geração de resíduos, mas transferiu parte da geração de resíduos para as residências. Além disso, a pandemia resultou no aumento de compras *online* e entrega de alimentos com mais resíduos de embalagens. Também houve acúmulo de mantimentos que podem resultar em algum desperdício por deterioração. No entanto, a doença levou ao desemprego em massa, o que diminuiu a capacidade de gasto e, muito provavelmente, a geração de resíduos entre os desempregados (Naughton, 2020).

Para Klemes *et al.* (2020), houve um aumento repentino da demanda e uso de produtos para proteger o público em geral, pacientes, profissionais de saúde e serviços, como equipamento de proteção individual (EPI), como luvas e máscaras para profissionais de saúde, componentes plásticos descartáveis para equipamentos de suporte à vida, respiradores e suprimentos gerais de plástico, incluindo seringas.

Esse aumento repentino do uso de produtos plásticos representa um grande problema futuro no país. Um estudo realizado pela World Wildlife Fund (WWF, 2019) utilizando dados do Banco Mundial, mostra que o Brasil é o quarto maior produtor de resíduos plásticos no mundo, com 11,3 milhões de toneladas. Desse total, mais de 10,3 milhões de toneladas de resíduos plásticos foram coletadas (91%), mas apenas 145 mil toneladas (1,28%) são efetivamente recicladas, estando bem abaixo da média global de reciclagem plástica (9%).

Penteado e Castro (2020) relataram que o aumento de casos de Covid-19 levantou preocupações em todo o mundo sobre os riscos de contaminação associados à gestão de resíduos sólidos. Para os autores, o risco de aumentar a disseminação do vírus por meio de resíduos domiciliares não pode ser desconsiderado, uma vez que os sistemas de coleta de resíduos municipal podem não ser capazes de lidar com o aumento repentino de resíduos infecciosos.

Liang *et al.* (2021) acreditam que embora a proporção de resíduos que podem conter SARS CoV-2 seja menor em RSU do que em resíduos de serviços de saúde (RSS,) seu risco infeccioso não pode ser ignorado.

De acordo com Zambrano-Monserrate *et al.* (2020), equipamentos como máscaras, luvas e medicamentos podem ser facilmente misturados aos resíduos domiciliares, devendo ser tratados como resíduos perigosos e descartados separadamente. Além disso, esses tipos de resíduos devem ser coletados por operadores municipais especializados ou operadores de gestão, sendo recomendado ao governo tratar a gestão de resíduos sólidos como urgente e essencial.

Para Ventura *et al.* (2021), há diversas questões relevantes associadas à Covid-19 a serem estudadas, como por exemplo a geração e coleta de resíduos sólidos na pandemia, as condições de trabalho dos catadores, a infraestrutura urbana para coleta de resíduos sólidos e políticas públicas que fortaleçam a prevenção à contaminação, especialmente nos casos de separação de resíduos.

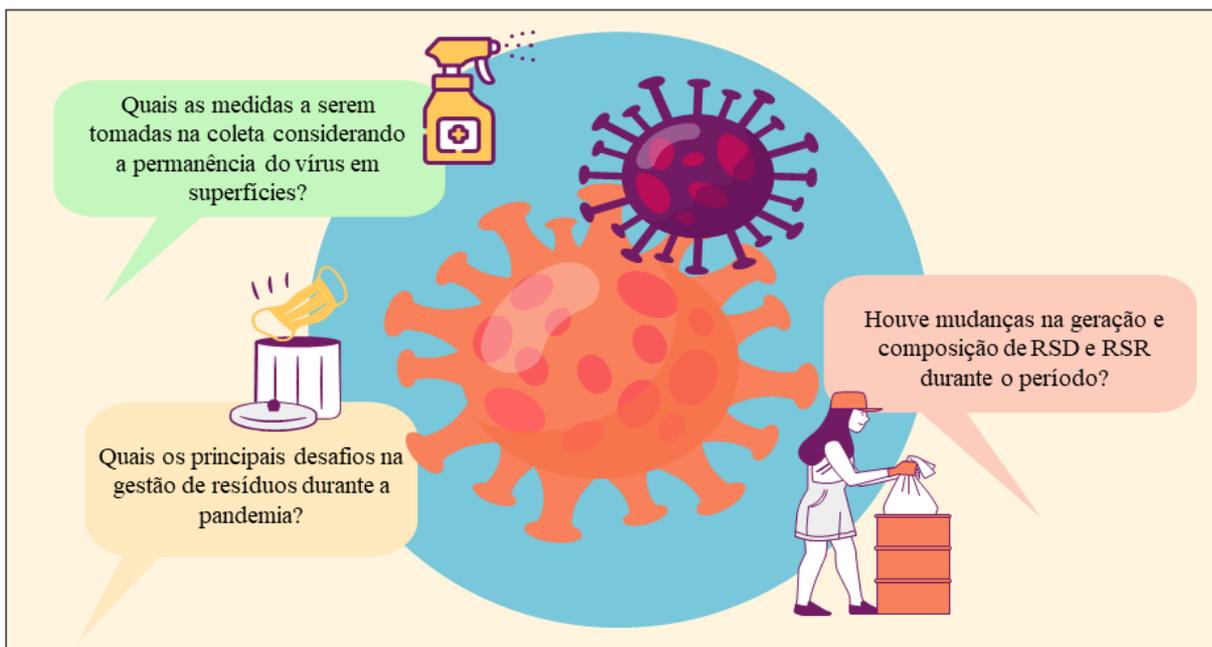
Diante dos estudos citados, o presente trabalho se justifica pela necessidade de se investigar a situação da coleta de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis no município de Araraquara (SP) frente à Covid-19, considerando que a maioria dos estudos realizados foram realizados em outros países, em condições desiguais de enfrentamento da pandemia.

1.2 PREMISSAS E PRESSUPOSTOS

A partir da contextualização apresentada, alguns questionamentos nortearam o estudo (**Figura 1**):

- 1) Quais as medidas a serem tomadas na coleta de resíduos sólidos considerando o alto tempo de permanência do vírus em superfícies?
- 2) Houve mudanças na geração e composição de resíduos sólidos domiciliares (RSD) e resíduos sólidos recicláveis (RSR) durante o período?
- 3) Quais os principais desafios na gestão de resíduos durante a pandemia?

Figura 1. Esquemática dos questionamentos que nortearam o estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, as hipóteses assumidas para o presente trabalho foram:

- Considerando que a geração de resíduos domiciliares possui relação direta com o local onde se desenvolvem as atividades humanas, após o início da pandemia e consequente concentração das pessoas em suas residências, espera-se uma concentração da geração de resíduos nesses locais;

- Devido à redução de horário de funcionamento de estabelecimentos comerciais em fases críticas da pandemia, espera-se um aumento de compras através do mercado *online* (*sites* e aplicativos), resultando em uma maior quantidade de resíduos como embalagens, geralmente feitas de plástico, papel e papelão;
- Considerando que ocorra mudanças no estilo de vida da população, como a maior utilização de produtos de limpeza como álcool, desinfetantes e sabão líquido contidos em embalagens; o uso de equipamentos de autoproteção como máscaras, luvas e outros materiais plásticos de uso único, espera-se uma alteração na composição de RSD e RSR, alterando a porcentagem de orgânicos e recicláveis;
- O aumento dos casos da doença promove o isolamento domiciliar e redução de desperdícios, refletindo na geração de resíduos domiciliares;
- Finalmente, com o aumento da vacinação da população, espera-se o decaimento do número de casos e o retorno às atividades presenciais, refletindo na “normalização” da geração de resíduos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Principal

O objetivo principal da presente pesquisa consistiu em analisar a influência da pandemia na coleta de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis do município de Araraquara no período entre março de 2020 a abril de 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa consistiram em:

- Identificar as diretrizes, orientações nacionais e internacionais no período sobre adaptações e manejo da coleta de RSD;
- Caracterizar a variação da coleta de RSD e RSR no município durante a pandemia;
- Analisar a gestão de RSD e RSR durante o período: coleta, triagem, equipes, número de cooperados e faltas;

- Propor medidas e recomendações para o manejo dos resíduos em questão para eventos pandêmicos

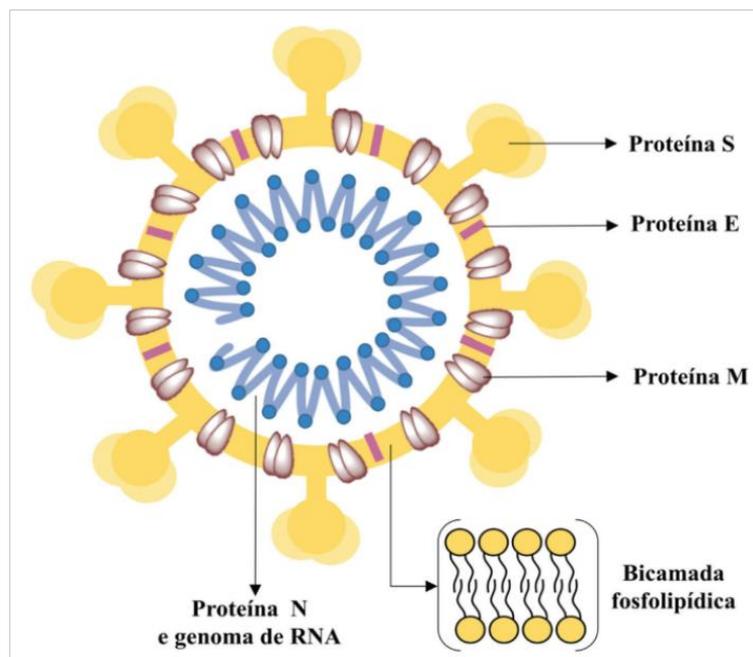
2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA COVID-19

O agente responsável pela Covid-19 é um vírus que pertence à família *Coronaviridae*, denominado SARS-CoV-2. Este é um vírus esférico de ácido ribonucleico (RNA), cujo material genético é representado por uma única molécula de RNA positivo (Uzunian, 2020).

Com cerca de 125 nanômetros de diâmetro e revestidos por um envelope lipoproteico, o SARS-CoV-2 tem 4 proteínas estruturais relacionadas à regulação de função e estrutura viral: a envelope (proteína E), a de membrana (proteína M), a *spike* (proteína S) e a nucleocapsídeo (proteína N). O vírus apresenta projeções em forma de espículas formadas por trímeros da proteína S, que geram aspecto de coroa, de onde deriva o nome corona (**Figura 2**)

Figura 2. Estrutura viral do SARS-CoV-2.



Fonte: Lima *et al.* (2020)

O surgimento de variantes do SARS-CoV-2, caracterizadas por mutações principalmente na proteína S, estão relacionadas a maior transmissibilidade do vírus, tornando-se dominantes em determinadas regiões em curto espaço de tempo. Essas mutações também parecem estar associadas a maior virulência, resistência aos anticorpos tanto monoclonais quanto produzidos em resposta a infecção prévia ou vacina, além da maior frequência de reinfecções (Michelon, 2021).

De acordo com o Instituto Butantan (2021), os sintomas da Covid-19 foram mudando à medida que novas variantes do vírus SARS-CoV-2 surgiram desde o início da pandemia, em março de 2020. Atualmente, circulam pelo mundo pelo menos cinco variantes de preocupação, consideradas mais transmissíveis e com maior risco de levar a casos de gravidade: alfa, beta, gama, delta e ômicron.

A variante de preocupação **alfa** surgiu com um grande número de mutações e foi detectada pela primeira vez no Reino Unido em setembro de 2020, sendo associada a um risco aumentado de morte em comparação ao vírus original. Posteriormente, a variante **beta**, uma mutação da alfa, foi detectada na África do Sul em outubro de 2020 e rapidamente se espalhou para mais de 40 países. Seus sintomas não mudaram em relação à alfa, mas a variante foi associada a um aumento de 20% das hospitalizações e mortes por Covid-19 na África do Sul (Instituto Butantan, 2021).

Descoberta na Índia também em outubro de 2020, a variante **delta** caracterizou-se pelo adoecimento mais rápido e alto risco de hospitalização, sobretudo entre os não vacinados. No mês seguinte, em novembro de 2020, a variante **gama** (conhecida como P.1) foi identificada pela primeira vez em Manaus, sendo responsável pelo aumento abrupto de hospitalizações e mortes pela Covid-19 no estado do Amazonas, que entrou em colapso. Por fim, a variante designada **ômicron**, considerada altamente transmissível, foi detectada e anunciada pelo Instituto Nacional de Doenças Transmissíveis da África do Sul (NICD) em novembro de 2021 (Instituto Butantan, 2021)

Conforme Sallas *et al.* (2021), ainda que não se conheçam todas as implicações das novas variantes da Covid-19 para o controle da doença, algumas mutações ou combinações podem fornecer ao vírus uma vantagem seletiva, que contribui para aumentar a transmissibilidade ou a capacidade de evadir a resposta imune do hospedeiro.

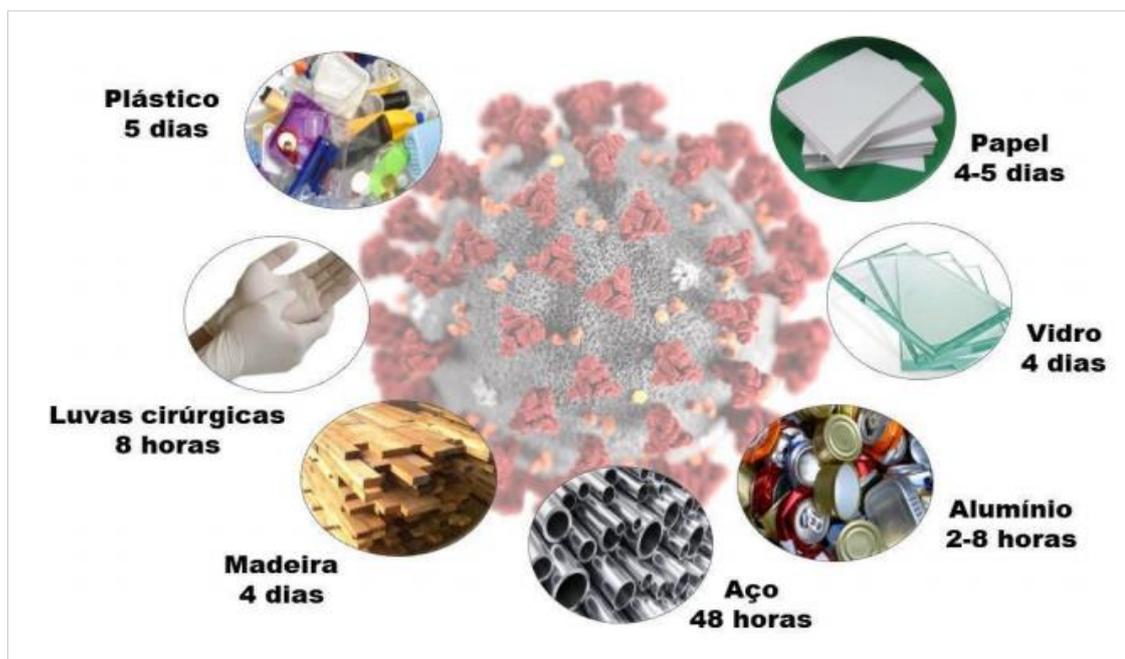
A manutenção de medidas preventivas como o uso de máscaras, distanciamento social e vacinação visam minimizar a circulação do vírus, prevenindo infecções e conseqüentemente reduzindo as possibilidades de evolução do SARS-CoV-2, sendo fundamentais para o controle da pandemia. O monitoramento genético constante das cepas de SARS-CoV-2 também se faz

necessário, pois além de permitir a rápida identificação do surgimento de novas variantes, contribui para o entendimento da dinâmica da pandemia e para a produção de novas vacinas e testes diagnósticos (Michelon, 2021).

A campanha de vacinação contra a Covid-19 começou no Brasil em 18 de janeiro de 2021, logo após a aprovação para uso emergencial das vacinas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Com doses escassas e entrega irregular de lotes, foi necessário escalonar os grupos prioritários de acordo com a disponibilização de doses a serem distribuídas aos estados e ao Distrito Federal. Por esse motivo, o Plano Nacional de Operacionalização (PNO) contemplou inicialmente os indivíduos mais suscetíveis à infecção e desenvolvimento de formas graves/óbito pela doença, bem como os trabalhadores da saúde e de outros serviços essenciais (Sociedade Brasileira de Imunizações, 2021).

Considerando que a Covid-19 pode permanecer transmissível em diferentes superfícies por um tempo relativamente alto (**Figura 3**), é aconselhada a desinfecção de maçanetas, cadeiras, mesas, bancadas, computadores, telefones, calçados e outras superfícies com frequência para evitar contágio em estabelecimentos e domicílios.

Figura 3. Permanência da Covid-19 em diferentes superfícies.



Fonte: WIEGO (2020)

A prática de desinfecção química combinada com esmagamento mecânico é amplamente funcional para o pré-tratamento de resíduos de Covid-19, pois permite a inativação

de microrganismos infecciosos, não gera resíduos perigosos, realiza esterilização de amplo espectro e tem desempenho altamente estável (Ganguly e Chakraborty, 2021).

A desinfecção pode ser realizada com saneantes como o hipoclorito de sódio 2,0 a 2,5%, conhecido no mercado como água sanitária, ou álcool 70%, ou ainda peróxido de hidrogênio e outros desinfetantes de uso geral com ação virucida (ABES, 2020), sendo concentração do desinfetante e o tempo de contato são igualmente importantes para sua eficácia (OPAS, 2020b)

2.2 BREVE CONCEITUAÇÃO SOBRE O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

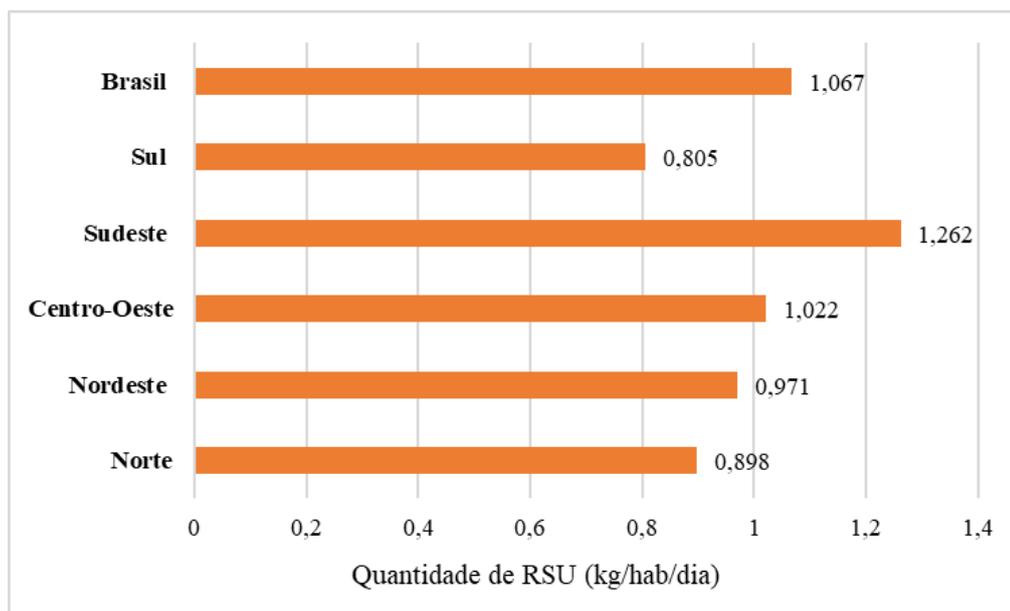
2.2.1 Geração, coleta e destinação final de RSU no Brasil e regiões

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), realiza e divulga desde o ano de 2003, o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, o qual possui o objetivo de facilitar o acesso dos órgãos governamentais, da imprensa e da sociedade em geral e as informações sobre os resíduos sólidos nas suas diversas formas (Evangelista *et al.*, 2020).

De acordo com os dados fornecidos pela Abrelpe (2021) através do Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil referente ao ano de 2020, verifica-se que a **geração de RSU** no Brasil sofreu influência direta da pandemia durante o ano de 2020, tendo alcançado um total de aproximadamente 82,5 milhões de toneladas geradas, ou 225965 toneladas diárias. Tradicionalmente, a região com maior geração de resíduos é a Sudeste (49,7%), seguida das regiões Nordeste (24,7%), Sul (10,8%), Centro-Oeste (7,5%) e Norte (7,4%).

Com uma média, 1,07 kg de RSU per capita no Brasil (**Figura 4**), a região Sudeste apresenta a maior quantidade por pessoa, com 1,262 kg/hab.dia, seguida das regiões Centro-Oeste, Nordeste, Norte e Sul, respectivamente.

Figura 4. Quantidade de RSU gerada no Brasil e regiões em 2020 (kg/hab.dia).



Fonte: Abrelpe (2021)

Devido ao aumento na geração de RSD, a quantidade de materiais dispostos para coleta junto aos serviços de limpeza urbana também cresceu, compondo o total de 76,1 milhões de toneladas de **massa coletada** no Brasil em 2020, correspondendo a cobertura de coleta de 92,2%.

O maior índice foi verificado no Sudeste (98,2%), seguido da região Sul (95,7%), Centro-Oeste (93,9%), Nordeste (81,5%) e Norte (81,4%). Em relação a quantidade total de massa coletada, esta é liderada pela Sudeste, seguida das regiões Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte. Quando considerada a coleta per capita, a maior quantidade se verifica nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste, Norte e Sul, respectivamente.

Para a **coleta seletiva**, o número de municípios que apresentaram alguma iniciativa foi de 4.145, representando 74,4% do total de municípios do país. As regiões Sul (91,2%) e Sudeste (90,6%) apresentaram os maiores percentuais de municípios com iniciativa de coleta seletiva, seguidas das regiões Norte (65,3%), Nordeste (56,7%) e Centro-Oeste (49,5%).

2.2.2 Classificação dos resíduos sólidos quanto à origem e periculosidade

A pandemia da Covid-19 mudou o comportamento e padrão da geração de resíduos infectantes gerados dentro dos estabelecimentos de saúde, bem como nos domicílios; de modo que o que antes podia ser gerenciado isoladamente no ponto de geração, passou a desafiar as

áreas de limpeza pública, meio ambiente e saúde, especialmente para os trabalhadores. Dessa forma, o resíduo gerado recebe uma classificação de acordo com sua origem e composição, visando disciplinar as ações e procedimentos relativos ao seu processamento no cotidiano (ABES, 2020).

A NBR 10004 dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos, a qual envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Definições semelhantes podem ser encontradas na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - Lei nº 12.305/2010, a qual dispõe os princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Nesse contexto, adota-se para o presente estudo as seguintes definições:

1. **Resíduos sólidos:** resíduos resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição nos estados sólidos e semissólidos;
2. **Resíduos de serviços de saúde:** os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS, que necessitam de processos diferenciados de manejo por conta de suas características;
3. **Resíduos domiciliares:** originários de atividades domésticas em residências urbanas;
4. **Resíduos sólidos urbanos:** englobam os resíduos domiciliares e os resíduos de limpeza urbana, ou seja, os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
5. **Disposição final ambientalmente adequada:** distribuição ordenada de rejeitos em aterros de acordo com normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;
6. **Gerenciamento de resíduos sólidos:** conjunto de ações exercidas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação e disposição final ambientalmente adequada, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos;
7. **Resíduos perigosos:** aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade,

teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental.

A Resolução RDC/Anvisa nº 222/2018 Art. 3º classifica os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) em quatro classes de risco, sendo elas:

Classe de risco 1 (baixo risco individual e para a comunidade): agentes biológicos conhecidos por não causarem doenças no homem ou nos animais adultos saudáveis;

Classe de risco 2 (moderado risco individual e limitado risco para a comunidade): inclui os agentes biológicos que provocam infecções no homem ou nos animais, cujo potencial de propagação na comunidade e de disseminação no meio ambiente é limitado, e para os quais existem medidas terapêuticas e profiláticas eficazes;

Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade): inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa;

Classe de risco 4 (elevado risco individual e elevado risco para a comunidade): inclui agentes biológicos que representam grande ameaça para o ser humano e para os animais, implicando grande risco a quem os manipula, com grande poder de transmissibilidade de um indivíduo a outro, não existindo medidas preventivas e de tratamento para esses agentes;

A Covid-19 corresponde, portanto, a um agente biológico **classe de risco 3**. Essa classificação foi confirmada pela Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 04/2020 (Brasil, 2020c), atualizada em 25 de fevereiro de 2021.

Conforme a Resolução RDC/Anvisa nº 222/2018, os resíduos provenientes da Covid-19 se enquadram no **grupo A**: “resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção” e **subgrupo A1**: “resultantes da atividade de ensino e pesquisa ou atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido”.

A RDC/Anvisa nº 306/2004 prevê que o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) é constituído por um conjunto de procedimentos de gestão, os quais são planejados

e implementados a partir de bases científicas e técnicas, normativas e legais, com o objetivo de minimizar sua produção e proporcionar aos resíduos gerados um encaminhamento seguro e eficiente, visando à proteção dos trabalhadores, a preservação da saúde pública, dos recursos naturais e do meio ambiente. Todo estabelecimento gerador deve elaborar um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde - PGRSS compatível com as normas federais, estaduais e municipais, e deve estar de acordo com os procedimentos institucionais de Biossegurança, relativos à coleta, transporte e disposição final (Fiocruz, 2022).

Apesar dos resíduos de serviços de saúde serem gerados majoritariamente em ambiente hospitalar, em situação de isolamento/quarentena em domicílio também podem ser gerados resíduos que tenham em sua composição agentes químicos, como medicamentos, produtos domissanitários e similares; e resíduos com características perfurantes e/ou cortantes. Esses resíduos são considerados infectantes, mas como são gerados nos domicílios, são de responsabilidade do serviço público de limpeza urbana, conforme a Lei nº 11.445/2007 (ABES, 2020).

2.3 RECOMENDAÇÕES PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DURANTE A PANDEMIA

De acordo com o Decreto Federal nº 10.282/2020 - que regulamenta a Lei nº 13.979/2020, o manejo de resíduos sólidos inicialmente foi definido no contexto de enfrentamento à pandemia no Brasil como serviço essencial, ou seja, aqueles indispensáveis ao atendimento das necessidades inadiáveis da comunidade, assim considerados aqueles que, se não atendidos, colocam em perigo a sobrevivência, a saúde ou a segurança da população (Brasil, 2020d).

No entanto, por meio do Decreto Federal nº 10.329, de 28.04.2020, publicado em 30 de abril de 2020, foram excluídos do rol de serviços e atividades consideradas essenciais ao combate à pandemia, os serviços públicos de saneamento anteriormente previstos, sob a justificativa de que, de acordo com precedentes do Supremo Tribunal Federal, o Presidente da República somente poderá dispor sobre serviços públicos e atividades essenciais, preservada, todavia, a atribuição de cada esfera de governo, que, nesse caso, seria da competência de Municípios, Estados e Distrito Federal (CNPM, 2020).

Essas alterações causaram manifestações e a preocupação pelos diversos setores diante da possibilidade de interpretações errôneas decorrentes de tal supressão. Todavia, tal decisão,

em nada altera o vasto arcabouço constitucional e legal, de seu reconhecimento como atividade essencial (CNPM, 2020).

Nas recomendações da Abrelpe (2020) para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia, a associação também considerou a prestação dos serviços de limpeza urbana como essencial para a proteção do meio ambiente e da saúde humana, não devendo ser interrompida, pois contribuem para auxiliar na prevenção da transmissão do coronavírus, bem como de outras doenças decorrentes de acúmulo de resíduos sólidos e da má gestão desses materiais.

Em diversos países foi consensual a manutenção da coleta regular de resíduos sólidos urbanos, sob a realização da higienização individual e coletiva e utilização de EPIs pelos trabalhadores. Quanto à coleta seletiva, não houve consenso, de modo que algumas organizações recomendaram sua interrupção, e outras a manutenção e/ou quarentena dos recicláveis em domicílio ou nas cooperativas. Considerando o tempo de permanência do vírus em superfícies, foi necessária a análise da capacidade e viabilidade de armazenamento, assim como o estabelecimento de um período seguro de armazenamento (Pugliesi *et al.*, 2020).

Em Brasília, a interrupção da coleta seletiva no início da pandemia impactou na quantidade de resíduos sólidos recicláveis coletados. De janeiro a junho de 2020, o Serviço de Limpeza Urbana (SLU) recolheu 6.378 toneladas. No mesmo período do ano de 2019, esse total chegou a 11.595 toneladas. A partir da interrupção, todos os resíduos produzidos no Distrito Federal passaram a ser destinados para o aterro sanitário, alertando para dois problemas: o risco dos resíduos hospitalares em domicílios sem destinação correta e o comprometimento da capacidade do aterro sanitário (Correio Brasiliense, 2020).

No Brasil, as principais recomendações para a gestão de resíduos sólidos em situação de pandemia por Covid-19, de acordo com a ABES (2020), incluíram a não interrupção e aumento da frequência do serviço de coleta regular, orientações à população em relação aos resíduos, a tomada de medidas de saúde e segurança aos profissionais da coleta, a adoção de período de quarentena aos materiais recicláveis e a elaboração de um Plano de Contingência.

A elaboração e/ou atualização do Plano de Contingência relacionado à gestão de resíduos sólidos contaminados ou suspeitos de contaminação por Covid-19 para municípios, secretarias de Saúde e estabelecimentos de saúde, públicos ou privados e ocorre em caráter de urgência, devido à gravidade da pandemia e o risco de contaminação (CRF/MG, 2020).

Apesar de ter havido recomendações para não interrupção no país, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2020) recomendou em abril de 2020 a interrupção da coleta seletiva manual em todos os municípios enquanto durasse o estado de calamidade. A recomendação foi sugerida devido ao risco de disseminação da Covid-19 para

catadores de materiais recicláveis durante a coleta e triagem de resíduos sólidos urbanos, buscando resguardar a saúde de populações vulneráveis, como os catadores.

Diante das incertezas sobre a transmissão da Covid-19 por meio de resíduos, recomenda-se a separação, identificação e quarentena dos resíduos pelos indivíduos na residência de forma segura, sobretudo os indivíduos confirmados ou com suspeita da doença. É necessário considerar que muitos catadores ainda encontram dificuldades no acesso a EPI, visto que muitos trabalham de maneira informal e não possuem condições para a compra, sendo essencial a colaboração da população para amenizar os riscos aos trabalhadores.

2.4 MEDIDAS PARA ADAPTAÇÃO DA COLETA DURANTE A PANDEMIA: MODIFICAÇÕES E ORIENTAÇÕES NO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Conforme a Abrelpe (2020), a situação extraordinária da pandemia e o possível aumento das quantidades de resíduos sólidos certamente demandarão um rearranjo das soluções logísticas e operacionais. No entanto, o manuseio dos resíduos sólidos quando executado conforme as normas operacionais e de saúde e segurança não exigirá medidas adicionais, pois, historicamente, tais atividades não constituem um canal de transmissão de doenças e até o presente momento não existem evidências nesse sentido com relação à Covid-19.

Mesmo que ainda não haja evidências de que o contato com os resíduos descartados, devidamente acondicionados, tenha resultado em transmissão do vírus, orienta-se a tomada de medidas de prevenção e contenção das possibilidades de transmissão (Abrelpe, 2020). Algumas dessas medidas são apresentadas pelo **Quadro 1**.

Quadro 1. Medidas a serem tomadas para prevenção e contenção da Covid-19 nas cooperativas de reciclagem.

1. Afastar das atividades os empregados dos grupos de risco, mediante a concessão ou antecipação de férias, teletrabalho, licenças remuneradas, ou outra medida acordada entre empregador e empregado;
2. Controlar o acesso de catadores com a doença ou que apresentem sintomas de contaminação (tosse, febre, dificuldade para respirar), os quais deverão cumprir a quarentena de pelo menos 14 dias;
3. Elaborar plano de contratação e treinamento de trabalhadores temporários para suprir possíveis afastamentos;
4. Orientar aos trabalhadores a correta utilização e substituição de EPIs e adoção dos padrões básicos de higienização, além de evitar tocar os olhos, nariz e boca;
5. Reprogramar os turnos e jornadas das equipes de coleta, para evitar aglomerações nas garagens e locais de início e fim das atividades;
6. Manter a distância mínima recomendada pela OMS de pelo menos 1,5 metros entre os operadores de triagem e nas áreas de convivência;
7. Suspender atividades que possam causar abertura ou rompimento dos sacos com manuseio direto pelos trabalhadores, como Unidades de Triagem, Transbordo Manual e Descarga em Ecopontos. Em atividades cuja interrupção não seja viável, deverão ser intensificadas as orientações de saúde e segurança;
8. Providenciar ferramentas/instrumentos para abertura de sacos de lixo, evitando o contato manual direto;
9. Promover a higienização de vestiários, refeitórios e demais locais de trabalho, veículos e contentores, sempre que possível com utilização de desinfetantes;
10. Nos procedimentos de limpeza recomenda-se NÃO utilizar ar comprimido, água sob pressão ou qualquer outro método que possa gerar respingos ou aerossóis;
11. Realizar o armazenamento dos resíduos coletados, antes da realização da triagem por tempo a ser definido de acordo com as condições e a disponibilidade de espaço no local, devido à existência de estudos que identificam o tempo de permanência do vírus por períodos superiores a 72 horas, preferencialmente em local seco, coberto e ventilado, com exposição à luz solar, e separado do local de circulação dos trabalhadores.

Fonte: Autora, com base em Abrelpe (2020) e CNPM (2020).

Castro *et al.* (2020), com base em pesquisas documentais da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), mostraram que o foco da maioria de países 18 analisados e no Reino Unido (**Tabela 1**) foi a continuidade das operações, principalmente da coleta, e a preocupação com a saúde dos trabalhadores. Na coleta e triagem de recicláveis, houve variação entre paralisação e continuação dos serviços. Quanto às máscaras e aos resíduos domiciliares de pessoas suspeitas ou contaminadas pela Covid-19, a prática mais adotada e recomendada foi a coleta junto com resíduos comuns.

Tabela 1. Total de localidades que apresentaram modificações ou orientações na gestão de resíduos durante a pandemia.

Subcategoria	Item avaliado	Total
Serviços essenciais	Considerou pelo menos um serviço da gestão de resíduos como essencial	13 (68%)
	Informação não encontrada	6 (32%)
Suspensão ou alteração de serviços	Teve algum serviço reduzido ou suspenso	10 (53%)
	Teve algum serviço ampliado	1 (05%)
	Não teve mudança ou suspensão	2 (11%)
	Informação não encontrada	7 (37%)
Segurança dos trabalhadores	Adoção de medidas de segurança relacionadas com a pandemia	16 (84%)
	Nenhuma medida além das que já eram tomadas antes da pandemia	2 (11%)
	Medidas de proteção apenas parciais	1 (05%)
Entrega e coleta de recicláveis	Orientações para população armazenar recicláveis em casa	3 (16%)
	Há pontos de recebimento de recicláveis em funcionamento	2 (11%)
	Continuação da coleta de recicláveis	4 (21%)
	Informação não encontrada	11 (58%)
Triagem	Recomendação de suspender a triagem	2 (11%)
	Fornecimento de orientações para continuidade da triagem	2 (11%)
	Informação não encontrada	15 (79%)
Coleta de máscaras	Junto com resíduos comuns ou rejeitos	10 (53%)
	Coleta diferenciada	1 (05%)
	Informação não encontrada	8 (42%)
Coleta de resíduos domiciliares de suspeitos ou contaminados	Junto com resíduos comuns ou rejeitos	8 (42%)
	Coleta diferenciada	1 (05%)
	Informação não encontrada	10 (53%)

Fonte: Castro *et al.* (2020).

As informações que não foram encontradas em cada categoria (Tabela 1) também foram inseridas, o que não significa que estas localidades não tomaram medidas relativas à pandemia, apenas que os dados não estavam disponíveis para consulta na data e fonte consideradas pela pesquisa.

Ainda conforme Castro *et al.* (2020), a forma como cada município está lidando com a pandemia e as adaptações que têm realizado no manejo dos resíduos varia de um local para outro, inclusive dentro do mesmo estado e país. Essas decisões dependem de restrições locais, políticas públicas já existentes e da disponibilidade de recursos, por exemplo.

De acordo com o Conselho Nacional do Ministério Público (CNPM, 2020), apesar da prestação dos serviços públicos de saneamento básico obedecer ao princípio da continuidade e de regularidade, a decisão a respeito da continuidade ou não dos serviços de coleta seletiva deverá levar em conta a possibilidade de implementação de medidas de prevenção que são condicionantes da redução da exposição ao risco; as condições atuais dos ambientes de trabalho, os riscos à saúde e à segurança dos trabalhadores e dos envolvidos na coleta seletiva e triagem dos recicláveis, assim como os prejuízos ambientais.

Algumas orientações que podem auxiliar nessa análise consistem na verificação, no âmbito de cada Município, das condições de trabalho e de saúde das catadoras e catadores de materiais recicláveis, os quais poderão ser realizados pelas equipes municipais de saúde, serviço social e meio ambiente, sendo indispensável o comparecimento nos locais de atividade; acompanhamento de dados epidemiológicos, adesão ao distanciamento social, número de leitos disponíveis e outras condições da rede e serviços de saúde (CNPM, 2020).

Em dois municípios do Irã, Torkashvand *et al.* (2021) observaram que não houve diferença significativa na frequência dos serviços municipais de gestão de resíduos sólidos e no nível de atividade das entidades responsáveis antes e durante a pandemia, conforme observado pelo **Quadro 2**.

Quadro 2. Gestão de resíduos sólidos em duas cidades do Irã antes e durante a pandemia.

Tipo de serviço ou equipamento de gestão	Cidade A	Cidade B
Nº de caminhões	O número de caminhões coletores de resíduos municipais antes da pandemia era de 83 por mês em média para a cidade A e, durante a pandemia, foi de 86, o que não é uma mudança perceptível	No município B, antes e durante a pandemia, o número de caminhões permanecia 120 e inalterado.
Duração da atividade de cada caminhão	A duração da coleta de lixo municipal para cada caminhão antes e durante a pandemia era de quase 8 horas por dia.	No município B, a duração da coleta antes e durante a pandemia foi em torno de 220 horas no mês.
Contêineres de armazenamento	O número de contêineres de armazenamento de resíduos sólidos nas ruas foi de 4.400 antes e durante a pandemia.	O número de contêineres ativos antes e durante a pandemia foi de 1100.
Nº de lixeiros	Durante um ano (8 meses antes e durante 4 meses após a pandemia), o número de lixeiros foi de 480, que trabalhavam 8 horas por dia.	O número de lixeiros era de 1.023 que trabalhavam diariamente 8 horas sem mudança durante a pandemia.
Nº de varredores	Antes e durante a pandemia, foram registrados entre 6–12 varredores de rua (8 horas para cada varredor).	Antes e durante a pandemia, foram registrados 5 varredores de rua (8 horas para cada varredor).
Disposição final	Os resíduos sólidos urbanos foram depositados em aterro após a separação dos componentes recicláveis. Os incineradores não foram utilizados para a eliminação de resíduos urbanos e não houve alteração nas condições do aterro.	19,8% dos resíduos sólidos urbanos foram compostados e o restante dos resíduos foram depositados em aterro após a separação dos componentes recicláveis.

Fonte: Torkashvand *et al.* (2021).

Tripathi *et al.* (2020) entendem que a gestão de resíduos não é apenas responsabilidade do catador, mas os cidadãos precisam estar atentos à segurança dos funcionários da linha de frente. Assim, deve-se seguir a instrução para minimizar a geração de resíduos, ou seja, descansar os resíduos por pelo menos 72h antes do descarte final e realizar a desinfecção do saco de descarte. Por fim, os autores resumem os procedimentos que podem ser seguidos para descarte sustentável de resíduos domiciliares e centros de quarentena durante a pandemia são resumidos no **Quadro 3**.

Quadro 3. Procedimentos para descarte sustentável de resíduos durante a pandemia.

Fonte de resíduos/Procedimento seguido durante o descarte	Resíduos domiciliares	Centro de quarentena Covid-19
Segregação de origem	Resíduos recicláveis Resíduos residuais	Resíduos residuais
Embalagem	Podem ser usadas embalagens plásticas ou sacos de papel. A vida útil do vírus é menor (algumas horas) em sacos de papel em comparação com os plásticos (até 7 dias)	Embalagem dupla dos resíduos em sacos descartáveis
Marcação	NA	Rótulos: "Resíduo Covid-19"
Tempo de descanso	72 horas	72 horas
Desinfecção	O tempo de descanso irá desinfetar os resíduos	Além do tempo de descanso, é recomendado o uso de desinfetantes como 80% de etanol, 75% de 2-propanol, etc;
Disposição	Recicláveis para uma unidade de reciclagem; Resíduos residuais para aterros sanitários ou incineração.	Incineração
Observações	É recomendado o descarte de recicláveis de acordo com a capacidade das unidades de reciclagem, de modo a evitar o acúmulo de resíduos; Em vez da coleta de resíduos porta a porta, a coleta em um local comum auxilia durante a disponibilidade limitada de funcionários.	Todos os resíduos são tratados como resíduos residuais.

NA: Não se aplica

Fonte: Tripathi *et al.* (2020).

2.5 AUMENTO DO USO DE MATERIAIS DESCARTÁVEIS DURANTE A PANDEMIA

Considerando que a pandemia trouxe aos países novos tipos de resíduos, em Bangladesh, por exemplo, que possui uma população de cerca de 164.820.045 habitantes, Chowdhury *et al.* (2022), calcularam que a geração diária de máscaras faciais e luvas de mão é

de 41,5 milhões de unidades e a 19,8 milhões de pares, respectivamente. Para Roy *et al.* (2021), essa crescente produção e consumo de EPIs e produtos plásticos de uso único durante a pandemia de Covid-19 pode ter impactos adversos duradouros no meio ambiente e metas globais para reduzir a dependência de materiais de uso único e da iniciativa de economia circular.

Almulhim *et al.* (2021), afirmam que apesar das máscaras faciais serem necessárias para a contenção da transmissão do vírus, seu descarte traz desvantagens, visto que não são recicláveis, seu abandono em locais incorretos pode levar à transmissão do vírus e possível infecção, representando risco para vida selvagem e animais marinhos, além de serem constituídas de polipropileno (PP), que demora a se degradar e libera substâncias tóxicas durante o processo.

De acordo com Singh *et al.* (2022), as vacinas desempenham um papel importante na mitigação de sua disseminação e na proteção de populações vulneráveis. Entretanto, o crescimento na demanda por vacinação acarreta no aumento de resíduos. Em Bangladesh, estima-se que cerca de 135,90 toneladas e 52,10 toneladas tenham sido geradas em todo o país a partir da primeira e segunda doses de vacinação, subindo para para 973,13 toneladas se toda a população-alvo for vacinada (Chowdhury *et al.*, 2022).

Ainda, outra fonte de resíduos descartáveis tem sido os testes de Covid-19, que tendem a aumentar à medida que a pandemia progride. Um estudo realizado por Celis *et al.* (2021), estimou que até agosto de 2020 foram geradas cerca de 15.000 toneladas de resíduos plásticos em todo o mundo pelo teste da doença (número total de testes realizados até agosto de 2020).

Os kits de teste e os resíduos gerados a partir de diferentes métodos de diagnóstico para Covid-19 são outro tipo adicional de resíduos de saúde que foram gerados em quantidades substanciais durante a pandemia, pois a alta transmissão da doença exigiu a detecção do vírus para auxiliar no tratamento adequado, adoção de medidas de distanciamento social e quarentena. O uso de kits de teste rápido produz resíduos adicionais no fluxo de resíduos, pois cada kit é usado apenas uma vez. Além disso, há chance de que esses resíduos possam ser contaminados com SARS-CoV-2 e contribuir para uma maior disseminação se não forem gerenciados adequadamente (Das *et al.*, 2021).

Na Espanha, o governo espanhol emitiu orientações relativas à prevenção de resíduos durante o confinamento, incentivando a redução, reutilização, prolongamento da vida útil dos produtos e reciclabilidade, alertando que as medidas para este fim não devem ser relaxadas, mas sim reforçadas (Gobierno de España, 2020).

O governo espanhol também acredita no aumento da geração de resíduos devido ao alto consumo de produtos de uso único, especialmente equipamentos de proteção como máscaras, luvas e embalagens de alimentos. Além disso, a sobrevivência do vírus em materiais pode se tornar um vetor de transmissão que gera mais riscos do que aqueles que se pretende evitar. Portanto, considera-se preferível utilizar produtos reutilizáveis sujeitos a medidas adequadas de limpeza e desinfecção ao invés de materiais descartáveis que aumentam o volume de resíduos e podem contribuir para a propagação do vírus (Gobierno de España, 2020).

Considerando que os resíduos plásticos médicos são classificados como materiais de risco biológico, seu destino se dá principalmente por meio da incineração. Entretanto, existe um risco associado à incineração de resíduos plásticos sob medidas de controle deficientes, tendo em vista que os países de baixa renda ainda utilizam tecnologias de incineração antigas e, portanto, emitem produtos químicos tóxicos para o ar, sendo prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (Celis *et al.*, 2021),

2.6 VULNERABILIDADE SOCIAL: IMPLICAÇÕES NO ENFRENTAMENTO À COVID-19

2.6.1 O papel dos catadores e funcionários durante a coleta e destino de resíduos sólidos

Os catadores se encontravam vulneráveis mesmo antes da pandemia, por estarem expostos a diversos micro-organismos (bactérias, vírus, protozoários e vermes) e agentes transmissores de doenças, como ratos, baratas, moscas e mosquitos. Após o crescente número de casos da Covid-19, os trabalhadores encontram-se ainda mais expostos em diferentes níveis aos resíduos sólidos com possível carga viral, seja na coleta regular quanto seletiva, nas etapas de transporte, processo de triagem da coleta seletiva e disposição final. (Pugliesi *et al.*, 2020)

De acordo com Agostini e Busato (2020), a suscetibilidade aos riscos no lixão, juntamente com diversos fatores sociais, econômicos, culturais e políticos colaboram para o aumento da vulnerabilidade que atinge e ameaça os catadores de materiais recicláveis. A catação é, portanto, uma atividade intrinsecamente perigosa e insalubre, pois trabalha diretamente com materiais que trazem riscos físicos e biológicos, tanto para a saúde ocupacional do trabalhador como para a saúde ambiental.

Dias *et al.* (2020) reafirmam que a atual pandemia acrescenta uma camada extra de vulnerabilidade aos catadores de maneira geral, visto que os catadores se encontram em maior

vulnerabilidade em função dos ambientes de trabalho insalubres (lixões a céu aberto, na rua sem proteção, ou galpões de triagem improvisados), além da dificuldade de acesso ou ausência de capacitação para o uso de EPI, entre outros.

Conforme Salvaraji *et al.* (2020), a atividade de coleta de resíduos, como pegar, transportar e levantar, tem o maior risco de transmissão biológica no ambiente de trabalho, pois envolvem o contato direto. Além disso, os trabalhadores também apresentam alto risco de exposição a agentes biológicos durante a manipulação de caminhões compactadores, através dos quais gotículas de ar contaminadas são dispersas no ar.

Ganguly e Chakraborty (2021) acreditam que os resíduos não segregados nos países em desenvolvimento criam um grande problema entre os trabalhadores não treinados, pois envolvem mais tempo de processamento manual, tornando-os mais vulneráveis ao vírus e outros patógenos. Os autores recomendam que os veículos utilizados nas coletas de resíduos devem ser desinfetados por pulverização de solução de hipoclorito de sódio a 1%, além do uso pessoal de desinfetante com álcool 70%, EPI e máscaras faciais.

Em países desenvolvidos, a reciclagem de resíduos é bem gerenciada e padronizada por setores formais, incluindo governo ou empresas especializadas. No entanto, na maioria dos países em desenvolvimento que possuem renda relativamente baixa ou média e nenhuma regulamentação rígida, a atividade de reciclagem de resíduos é realizada tanto pelo setor formal quanto pelo informal. Dessa forma, os setores informais podem enfrentar alguns problemas em termos de saúde e meios de subsistência pela aplicação do *lockdown* (Hantoko *et al.*, 2021).

Apesar da gestão dos RSU ser realizada pelos municípios, os serviços de coleta regular são usualmente realizados por autarquias municipais ou terceirizadas a empresas privadas; e os serviços de coleta seletiva, usualmente realizados por associações ou cooperativas de catadores, muitas vezes não são formalizados por contratos. Esta diferenciação é essencial quando se trata, por exemplo da obrigatoriedade do fornecimento e uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) aos trabalhadores (Pugliesi *et al.*, 2020)

A fim de minimizar o risco de exposição do vírus à equipe de coleta seletiva, os materiais recebidos devem ser armazenados temporariamente e receber solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, seguida de cobertura de lona plástica por sete dias (ORIS, 2020). Assim, o calor e a sanitização atuam como barreira física nos galpões de triagem e reduzem a capacidade de transmissão viral. Isto deve se manter como prática recorrente, juntamente do uso de equipamentos de proteção individual e coletiva pelos trabalhadores (Ventura *et al.*, 2021).

O **Quadro 4** apresenta medidas a serem adotadas nos serviços de coleta seletiva, triagem e destinação de materiais recicláveis para proteção dos trabalhadores, as quais os Municípios e o Distrito Federal deverão promover junto às cooperativas.

Quadro 4. Medidas a serem adotadas nos serviços de coleta seletiva, triagem e destinação de materiais recicláveis durante a Covid-19.

Medida	Descrição
Fornecimento de EPIs	Os EPIs ser disponibilizados em quantidade suficiente, durante todo o período de pandemia e atender às especificações técnicas dos órgãos de saúde, devendo ser entregues antes do início do exercício da função do cooperado ou contratado.
Fornecimento de sabonete líquido e álcool em gel (70%) e materiais de limpeza	Disponibilizar material para higienização pessoal e limpeza, bem como produtos e orientações necessários à higienização dos EPIs, vestiários, refeitórios e demais locais de trabalho, veículos (caminhões coletores, carretas, furgões, etc.) e contentores, sempre que possível com utilização de desinfetantes.
Fiscalização	Zelar o cumprimento das medidas de prevenção no ambiente de trabalho e o uso dos equipamentos de proteção individual e coletivos.
Monitoramento	Realizar monitoramento periódico da saúde dos trabalhadores através da testagem constante de contaminação pela Covid-19 garantindo-lhes, ainda, programa de saúde incluindo as vacinas recomendadas.
Suspensão de atividades em casos de emergência e assistência aos cooperados	Se a qualquer momento for verificada a inviabilidade de cumprimento das medidas de segurança e das rotinas determinadas pelos órgãos competentes, as atividades de coleta seletiva e de triagem dos materiais recicláveis deverão ser suspensas, assegurando-se renda e subsistência aos cooperados durante o período de interrupção, bem como dos custos de manutenção da própria cooperativa. Tal medida de suspensão/interrupção, a ser técnica e juridicamente motivada, somente deverá ser adotada com a prévia oitiva e participação das cooperativas na tomada de decisão, devendo haver comunicação imediata às vigilâncias sanitárias, às entidades reguladoras, à população e outros órgãos pertinentes.

Fonte: Autora, com base em CNPM (2020).

Salienta-se que a suspensão de atividades deve ser realizada somente em casos de emergência (Quadro 4), considerando que a suspensão da reciclagem atividades em algumas regiões no início da pandemia resultou em um aumento resíduos mistos, aumentando desperdícios e afetando a indústria da reciclagem (Liang *et al.*, 2021).

Outro problema enfrentado pelos trabalhadores se encontra na cadeia da reciclagem, visto que o valor de venda dos materiais apresenta grande flutuação. Em um cenário de mudança na dinâmica das atividades de produção e consumo, alguns materiais têm seus valores de venda diminuídos, enquanto outros são mantidos ou elevados. Tendo em vista a vulnerabilidade social

dos catadores, a resposta à crise há de considerar como essa dinâmica pode impactá-los (Pugliesi *et al.*, 2020)

Aligleri (2020) reafirma essa vulnerabilidade econômica e sanitária dos cooperados, citando como principais problemas do setor o afastamento de cooperados por integrarem o grupo de risco e por sintomas da Covid-19 (e consequente queda de renda); aumento do volume de resíduos; superlotação dos barracões; dificuldades na comercialização dos produtos; queda no valor pago; maior endividamento e gastos adicionais com EPI.

Em Bangladesh, o número de trabalhadores foi reduzido pela metade devido ao medo da transmissão, representando assim um grande desafio para descartar as enormes quantidades de resíduos, representando uma grave ameaça à saúde pública e ao meio ambiente (Chowdhury *et al.*, 2022).

Em relação à dificuldade na comercialização dos produtos, no Ceará, por exemplo, a presidente da Rede dos Catadores de Resíduos Sólidos e Recicláveis aponta que a redução no pagamento pelos materiais é outro problema enfrentado pelos catadores. O quilo de PET, material das garrafas de refrigerante, antes vendido por R\$1,30, chegou a variar entre R\$0,30 a R\$0,80, e o papel e ferro, respectivamente ofertados por 10 e 23 centavos, pararam de ser comercializados (Diário do Nordeste, 2020).

Bastos (2021) afirma que embora o atual mercado de recicláveis permita cogitar um horizonte sustentável e economicamente atraente para empresários da área de reciclagem, contraditoriamente, nega àqueles que dão início à cadeia produtiva, os catadores, o acesso a bens e serviços. Trata-se de uma atividade sem reconhecimento profissional, desvalorizada, insalubre, perigosa e sem respaldo de direitos do trabalho. Apesar da contribuição social e ambiental ofertada por meio da atividade de coleta e separação, o trabalho não possui condições adequadas para sua realização, e tampouco promove melhoria na qualidade de vida desses trabalhadores.

Observa-se, portanto, diversas dificuldades enfrentadas pelos catadores, que atuam de forma invisível na linha de frente do combate à Covid-19, estando vulneráveis também a outras patologias. Vale lembrar que muitos deles se encontram em grupo de risco, e muitas vezes não podem se afastar devido às condições de vulnerabilidade econômica. Além disso, a catação informal não parou durante o período, estando estes trabalhadores ainda mais suscetíveis à doença.

2.6.2 Influência de fatores sociais na vulnerabilidade à Covid-19

De acordo com Pires *et al.* (2020), as populações de baixa renda são mais vulneráveis à crise de saúde pública e ao colapso econômico associados à atual pandemia. A desigualdade agrava a pandemia, pois existe uma grande lacuna entre ricos e pobres a partir da renda, tipo de emprego, condições de vida, acesso à saúde e outras dimensões. É necessário priorizar as populações mais pobres, seja por meio de políticas de preservação da renda que permitam o isolamento social, seja pela ampliação do número de leitos disponíveis no SUS.

Conforme Auad *et al.* (2021), as doenças associadas aos resíduos sólidos se apresentam como uma das problemáticas relacionadas ao saneamento inadequado, onde a disposição inapropriada dos resíduos acarreta a poluição do solo, das águas, do ar e conseqüentemente atrai animais vetores de doenças. Estas são chamadas de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), as quais se destacam as doenças de transmissão feco-oral como, diarreias, febres entéricas e hepatite A; as doenças transmitidas por insetos vetores como, dengue, febre amarela, malária e doença de chagas; doenças transmitidas através do contato com a água como, esquistossomose e leptospirose; e doenças relacionadas com a higiene como, doenças dos olhos, doenças da pele e micoses superficiais.

No Brasil, existem diversas cidades, bairros e regiões que estão vulneráveis a fatores sociais, como a falta de saneamento básico e baixa renda. Esses fatores estão diretamente ligados à pobreza e a deficiência de planejamento e gestão dessas localidades. Em geral, os locais em que vivem a população de baixa renda sofrem com a falta de infraestrutura e saneamento, consequência da carência de políticas públicas (Reis e Costa, 2020)

Batista *et al.* (2020) realizaram análises sobre discrepâncias entre as características reportadas nas notificações de Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) para a Covid-19 dos pacientes de raça branca para aqueles de raça preta e parda. Os autores verificaram que a proporção de óbitos em pacientes pretos e pardos foi maior do que a de brancos, mesmo por faixa etária, por nível de escolaridade, e em municípios de IDHM elevado.

As chances de mortes de um paciente preto ou pardo analfabeto (76%) são 3,8 vezes maiores que em um paciente branco com nível superior (19,6%), confirmando as enormes disparidades no acesso e qualidade do tratamento no Brasil. Estes resultados levantam uma série de indagações que podem vir a explicar essas distinções, tais como diferenças de pirâmide etária, distribuição geográfica e desigualdades sociais, que afetam diretamente o acesso aos serviços de saúde (Batista *et al.*, 2020).

Em outro estudo realizado na capital paulista, entre pessoas na faixa de 40 a 44 anos, o risco de morrer por coronavírus em bairros mais pobres é dez vezes maior do que nas regiões mais ricas. Bairros como Campo Limpo, Parelheiros, Itaim Paulista e São Miguel Paulista,

todos entre os com menor Índice de Desenvolvimento Humano na cidade, apresentam a maior taxa de mortalidade nessa faixa etária. No outro extremo, Pinheiros, Vila Mariana e Santo Amaro apresentam os menores índices (Leão *et al.*, 2020)

Assim como ocorre com outras enfermidades, as populações de baixa renda são mais vulneráveis, por muitas vezes depender do Sistema Único de Saúde (SUS) e este se encontrar colapsado. Soma-se isso ao fato de indivíduos de baixa renda possuírem poucos recursos para o sustento durante a pandemia, os forçando ao trabalho fora de suas residências e impossibilitando o isolamento social. Por fim, o fato de haver maior quantidade de óbitos em bairros de menores rendas per capita apenas reflete as condições desiguais de seus habitantes, quando comparados a bairros com maiores rendas per capita.

2.7 MEDIDAS DE DISTANCIAMENTO SOCIAL

2.7.1 Ações individuais e coletivas para controle e prevenção à Covid-19

Desde o início da pandemia, as medidas mundiais mais comuns para diminuição da propagação da Covid-19 consistiram no uso de máscaras que cobrem nariz e boca, distância de no mínimo 1,8 metros de outras pessoas, evitar locais com aglomeração de pessoas e mal ventilados, além da lavagem frequente das mãos com água e sabão ou desinfetante para mãos que contenha pelo menos 60% de álcool (CDC, 2021).

Diversas medidas de controle e prevenção à Covid-19 foram tomadas pelas autoridades sanitárias locais em diferentes esferas administrativas (governo federal, governos estaduais e municipais). Essas medidas se diferenciam de uma região para outra do país, entretanto a medida mais difundida pelas autoridades foi a prática do distanciamento ou isolamento social (Bezerra *et al.*, 2020).

Para Salvaraji *et al.* (2020), as medidas preventivas no setor de coleta de resíduos são influenciadas por diversos fatores, como comprometimento da gestão, alocação financeira, disponibilidade de tecnologia e intervenção e política. Para os autores, essas medidas incluem desde modificações de engenharia de caminhões compactadores com equipamento de levantamento de lixo, até um canto para lavar as mãos e distanciamento social.

É importante ressaltar que os termos distanciamento social, isolamento social, quarentena e *lockdown* são distintos. O termo distanciamento social se refere à diminuição da interação entre as pessoas de uma comunidade, na qual os indivíduos podem ser infecciosos,

mas ainda não foram identificados e isolados, enquanto que o termo isolamento social consiste em uma medida que visa separar as pessoas infectadas das não infectadas, sendo eficaz para interromper a transmissão se a detecção precoce for possível antes da disseminação viral evidente (Wilder-Smith e Freedman, 2020).

O termo quarentena se refere à restrição de atividades ou separação de pessoas que podem ter sido expostas a uma doença contagiosa, podendo não terem sido infectadas ou ainda estarem em período de incubação (Wilder-Smith e Freedman, 2020). É recomendado que todos os contatos de indivíduos confirmados ou suspeitos com Covid-19 sejam colocados em quarentena por 14 dias a partir de sua última exposição (WHO, 2020c).

Por fim, o *lockdown* ou bloqueio total é uma intervenção aplicada a uma comunidade, cidade ou região para conter de forma mais rápida e eficaz a disseminação do vírus. Nessa situação, o trânsito de pessoas nas ruas é completamente restrito, exceto trabalhadores de áreas essenciais, como saúde, segurança, farmácias e supermercados (Fiocruz, 2020).

O estudo realizado por Almeida *et al.* (2021), apontou que na ausência de medidas controle, a transmissão da Covid-19 ocorre rapidamente, causando uma curva epidêmica de aspecto acentuado, caracterizando um elevado número de casos em um curto período. Essa situação provoca uma alta demanda por atendimento, sobrecarregando o sistema de saúde, que muitas vezes possui baixa capacidade instalada.

No Brasil, a primeira cidade brasileira que adotou medidas de distanciamento social foi Brasília, em 28 de fevereiro de 2020, antes mesmo do primeiro caso confirmado da Covid-19 na cidade. Nas demais principais cidades brasileiras, essas medidas começaram a ser implementadas gradualmente a partir da terceira semana de março (Domingues *et al.*, 2020).

Ainda há discussão na sociedade sobre o impacto econômico das medidas de controle, visto que a mesma parece ter dificuldade em avaliar os benefícios que as estratégias de isolamento trazem, primeiramente em termos de fatalidade e infecção, e segundo em termos econômicos (Domingues *et al.*, 2020).

Observa-se que além da adoção de práticas de distanciamento social e utilização de EPIs pelos trabalhadores, há a necessidade de readequação de infraestruturas, como por exemplo a instalação de um local para lavar as mãos nos caminhões de coleta, que pode trazer benefícios significativos na redução da transmissão do vírus entre os trabalhadores.

2.7.2 Medidas de distanciamento social adotadas em Araraquara (SP)

Araraquara foi o primeiro município do estado de São Paulo com mais de 100 mil habitantes a proibir a circulação de veículos e pessoas, o transporte coletivo e restringir de forma drástica diversos serviços essenciais. A medida foi adotada no dia 21 de fevereiro de 2021, quando a rede de saúde do município estava em colapso, com os hospitais atingindo 100% de ocupação de leitos e tendo que transferir pacientes graves para municípios distantes (Ferreira, 2021).

A prefeitura de Araraquara estabeleceu dois critérios para o *lockdown* no município: se 20% dos testes de Covid-19 fossem positivos por três dias seguidos ou cinco intercalados; ou se 30% das pessoas com sintomas de gripe fossem diagnosticadas com o vírus (CNN, 2021a).

No início do ano de 2021, o município apresentou um grande aumento do número de casos de Covid-19 após o mês de janeiro. Em decorrência desse aumento, foi decretado *lockdown* em 21 de fevereiro a 2 de fevereiro, e após o período, a cidade seguiu as determinações do Plano São Paulo, primeiro na fase vermelha e, depois, na fase emergencial. Após o período, foi possível observar a queda dos índices da pandemia na cidade (CNN, 2021b).

Conforme Ferreira (2021), após 13 dias do decreto do primeiro *lockdown* no ano de 2021, não havia mais fila de espera por leitos de Unidade de Tratamento Intensivo (UTI). Já após um mês da adoção da medida (21/03), os indicadores eram bem mais favoráveis. Enquanto a média diária de casos de Covid-19 havia aumentado em 40% no estado, em Araraquara havia sido reduzida em 57,5%.

Apesar da insatisfação gerada com o fechamento do comércio, como a Associação Comercial e Industrial de Araraquara, os bons resultados também estimularam restrições mais rigorosas em outras cidades, como Américo Brasiliense, Boa Esperança do Sul, Rincão, Santa Lúcia, São José do Rio Preto e Ribeirão Preto (Estadão, 2021).

Mesmo com os efeitos positivos observados após o período, marcado por um grande engajamento da população, cerca de quatro meses depois do primeiro *lockdown*, a cidade observou novamente o crescimento do número de casos, e no dia 17 de junho de 2021, após três dias consecutivos com a taxa de testes positivos acima de 20%, a prefeitura decretou um novo *lockdown* a partir do dia 20 de junho de 2021, se estendendo até o dia 28 do mesmo mês.

2.8 ESTUDOS SOBRE A SITUAÇÃO DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS FRENTE À COVID-19

Cenário internacional

Em Trento, na Itália, Ragazzi *et al.* (2020), estudaram a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia, utilizando dados fornecidos pelo município. Os resultados mostraram que em março de 2020, a produção de RSU no município foi de 4.058 toneladas, 18,5% menor que a média de março dos últimos 10 anos (4.978 toneladas). Este valor também foi consideravelmente inferior a março de 2019, quando o resíduo produzido foi de 4701 toneladas.

Essa redução seria o efeito do *hard lockdown* que na Itália começou no início de março e forçou bares, restaurantes e a maioria das atividades de produção a pararem. Outros efeitos observados do bloqueio na Itália, relacionados ao RSU se referem a maior produção de embalagens leves de compras *online* e entrega em domicílio e a produção adicional de resíduos em casa (Ragazzi *et al.*, 2020).

Em Milão, também na Itália, entre janeiro e março de 2020, verificou-se uma queda na coleta de RSU de 27,5% em média, com diminuição da coleta de papel e papelão em -20%, vidro -16,7% e plásticos e metais em -16,3% em comparação ao mesmo período do ano de 2019 (Amsa, 2020).

Um levantamento realizado pela Agência de Resíduos de Catalunha, na Espanha, divulgado em abril de 2020 apontou para uma queda na geração de resíduos urbanos em cerca de 242.000 t, o que representa 16,65% inferior ao de um mês normal (282.340 toneladas). Na região metropolitana essa queda foi mais acentuada, em cerca de 25% (Generalitat de Catalunya, 2020).

Em relação à coleta seletiva comum (orgânica, papel e papelão, vidro, embalagens leves) houve queda em 20% em relação a um mês normal, ou seja, passou de 89.000 toneladas em um mês normal para 72.000 toneladas no mês em que houve confinamento pela Covid-19. Entretanto, a variação é negativa ou decrescente no caso de orgânicos, papel e papelão, vidro, mas aumenta no caso de embalagens leves (Generalitat de Catalunya, 2020).

Em uma análise quantitativa da geração de resíduos antes e durante o bloqueio da Covid-19, de março a maio de 2020, Ouigmane *et al.* (2021), observaram que o *lockdown* teve um

efeito perceptível na geração de resíduos domiciliares em três distritos do Marrocos, atingindo uma queda de cerca de 40% nos distritos A e B e cerca de 22% no distrito C.

Além disso, os resultados mostraram que o período de *lockdown* contribuiu para a diminuição da produção diária de resíduos domiciliares para todos os distritos; de 1,23 a 0,84 kg per capita por dia para o Distrito A, de 0,92 a 0,60 kg per capita por dia para o Distrito B, e de 0,88 a 0,73 kg per capita por dia para o Distrito C (Ouigmane *et al.*, 2021).

Nos EUA, um estudo realizado por Staub (2020), de acordo com números fornecidos à Reciclagem, mostraram que a cidade de Phoenix apresentou um aumento significativo na tonelagem à medida que março de 2020 avançava. Na última semana do mês, a coleta foi de 13.848 toneladas, representando um aumento de 19% em relação à mesma semana do ano anterior.

Em Nova York, Staub (2020) também se observou um aumento no material coletado em março de 2020 em comparação com o ano anterior, com um aumento de 4,2% em relação ao mesmo período de 2019. Em relação aos resíduos domiciliares, estes aumentaram 3,3%, a coleta de papéis cresceu 2,7%; metais, vidros, plásticos e embalagens cartonadas aumentaram 11,7%; e os resíduos orgânicos aumentaram 13,3%. O mesmo estudo apresentou mudanças generalizadas na América do Norte, conforme apresentado pelo **Quadro 5**.

Quadro 5. Situação dos resíduos sólidos na América do Norte em 2020.

Município/País	Situação da coleta de resíduos sólidos
Coshocton County, Ohio	Aumento na tonelagem de reciclagem
Wake County, North Carolina	Na semana de 13 de abril foram gerados 29% mais resíduos domiciliares (total de 739 toneladas), 45% mais papelão (total de 88 toneladas) e 20% mais reciclagem mista (253 toneladas).
Condado de York, South Carolina	Aumento de 40% no peso dos fluxos de resíduos e reciclagem, de acordo com um comunicado à imprensa
Vancouver, British Columbia	Observou-se uma mudança no peso da geração de resíduos comerciais para residenciais a partir de 20 de março. Mas, apesar do crescimento na geração residencial, a tonelagem geral de resíduos caiu 10%, ilustrando o enorme impacto do setor comercial
Greensboro, North Carolina	O aumento da contaminação acarretou na rejeição de cargas em comparação com os meses anteriores. O peso da tonelagem rejeitada passou de 47 toneladas em fevereiro para 92 toneladas em março, e de cerca de 144 toneladas em abril.
Kalamazoo, Michigan	Apresentou um aumento semelhante na contaminação logo após o pedido de <i>lockdown</i> no início da pandemia. Em nota, a prefeitura informou que 2,4 toneladas do material coletado foram rejeitadas devido a contaminantes.

Fonte: Staub (2020).

Naughton (2020) afirma que os dados relacionados aos resíduos muitas vezes faltam localmente e em tempo real. Durante a pandemia, houveram atualizações diárias e painéis globais relacionados ao número de casos e mortes, bem como acesso a dados de monitoramento da poluição do ar em tempo real para uma análise rápida. No entanto, não há acesso amplo e semelhante a dados de reciclagem e geração e composição de resíduos, o que seria útil para responder a questões-chave, bem como identificar problemas e soluções.

É notável a diferença encontrada de massa gerada/coletada de resíduos domiciliares e recicláveis entre os países, e na pandemia não foi diferente. Na Europa, por exemplo, a maioria dos países obteve um comportamento de queda na coleta em relação ao ano anterior à pandemia. Já nos Estados Unidos, observou-se comportamento de aumento. Essa diferença pode ser explicada pelo comportamento da população em situações de pandemia, a qual é influenciada pela situação econômica dos habitantes. Em países com maior retração econômica, espera-se haver uma diminuição do consumo durante o período de incertezas. Já em países com maior desenvolvimento econômico, o tempo ocioso em casa provavelmente acarreta em um maior consumo de produtos e alimentos.

Cenário nacional

De acordo com a Abrelpe (2021), as medidas de distanciamento e isolamento social, sistemas de trabalho remoto, restrições a atividades de comércio e alimentação trouxeram um novo paradigma para a geração de resíduos sólidos. Durante praticamente todo o ano de 2020, um dos eixos centrais das atividades humanas foi deslocado dos ambientes de trabalho (indústrias e escritórios), estudos (escolas e universidades) e dos centros comerciais, para as residências. Dessa forma, a produção e o descarte de resíduos, que antes era compartilhado entre os diferentes centros de geração, passou a se concentrar nas residências.

No início da pandemia, um balanço realizado pela Abrelpe e ISWA apontou que a geração de RSD no Brasil caiu 7,25%, em abril de 2020, na comparação com o mesmo período do ano anterior. A pesquisa foi realizada junto a empresas que representam 60% do mercado privado de limpeza urbana e que atuam em todas as regiões do Brasil (Agência Brasil, 2020).

No Brasil, em São Luís/MA, um estudo desenvolvido por Costa *et al.* (2020), apresentou dados de resíduos coletados no município fornecidos pelo Comitê Gestor de Limpeza Urbana do Município no período de janeiro a maio de 2020. Os dados apontaram para uma queda na

geração de RSD. Uma possível explicação seria o atual cenário de instabilidade e retração econômica no país, gerando incertezas e contenção por parte dos consumidores. Os autores também observaram relação direta entre a geração de resíduos, o poder aquisitivo e hábitos de consumo de cada sociedade.

No mesmo estudo, também foi possível observar que a taxa de isolamento social influenciou na quantidade de RSD, ou seja, quanto maior a taxa de isolamento social, menor a produção de RSD. A adoção de medidas mais rigorosas de isolamento social muitas vezes é consequência do aumento do número de casos de Covid-19, estando essas variáveis correlacionadas (Costa et al, 2020).

Em uma análise dos efeitos da Covid-19 aos RSD coletados em 22 capitais brasileiras desenvolvida por Moraes *et al.* (2020), com base em dados fornecidos pela ABES, observou-se aumento da média da coleta de RSD entre março e abril de 2020, período em que houve maior isolamento social, e uma redução da média no período de abril a maio de 2020, período em que houve maior flexibilização.

Em relação à coleta seletiva, um estudo realizado pela Prefeitura de São Paulo por meio da Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (AMLURB), comparou dados pré e pós pandemia no município, registrando aumento de 12% nos números de coleta seletiva durante o ano de 2020. De acordo com o levantamento, foram coletadas cerca de 92,6 mil toneladas de recicláveis, contra 82,4 mil toneladas no período anterior, ou seja, um aumento de 10,1 mil toneladas (Cidade de São Paulo, 2021)

Ainda de acordo com a CNN (2020), segundo dados inéditos da Abrelpe, registrou-se o aumento da coleta de materiais recicláveis na cidade de São Paulo na ordem de 25, 28 e 30% nos meses de abril, maio e junho de 2020, respectivamente. O número, segundo a entidade, é reflexo da pandemia do novo coronavírus, que fez a demanda por embalagens aumentar, devido ao maior número de pedidos de entregas em domicílio. Entretanto, esse aumento do consumo não resultou também no aumento da reciclagem, sendo esses resíduos direcionados diretamente aos aterros sanitários.

Zaneti et al. (2021) em um estudo realizado com a comunidade acadêmica da Universidade de Brasília (UnB) observou que 80% dos participantes não tiveram acesso à informação sobre o descarte de resíduos durante a pandemia, atingindo diretamente o engajamento da população na participação da coleta seletiva e o entendimento sobre como descartar resíduos contaminados durante a Covid-19.

Ainda há dúvidas e incertezas sobre a relação entre os casos Covid-19 e a coleta de RSD, podendo variar de um país/região para outro(a). Em relação à coleta seletiva, as pesquisas

até o momento mostraram o aumento da coleta desses materiais, provavelmente pelo aumento do uso de plásticos e embalagens. Entretanto, esse aumento não significa necessariamente o aumento na reciclagem, acarretando na queda dos valores de revenda e problemas ambientais futuros.

3 MATERIAIS E MÉTODO

A pandemia à Covid-19 impossibilitou a realização de visita à campo no município de Araraquara (SP) e na cooperativa do município. Com isso, a presente pesquisa foi qualitativa com uso de estudo de caso, realizada de forma totalmente remota, e estruturada em quatro etapas.

O foco, como exposto no objetivo, contempla os Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD) e os Resíduos Sólidos Recicláveis (RSR), sendo a pesquisa dividida em quatro etapas, não necessariamente consecutivas, resumidas através do **Quadro 6** e detalhadas posteriormente.

Quadro 6. Etapas metodológicas da pesquisa.

Etapa	Objetivo
1- Caracterização da gestão e manejo de resíduos sólidos no município	Compreender a estrutura urbana de Araraquara (SP) e seu manejo de RSD e RSR.
2- Revisão da literatura	Consultar a adoção de medidas nacionais e internacionais em relação aos RSD e RSR em relação à Covid-19.
3- Monitoramento dos casos da doença, isolamento social e vacinação	Correlacionar os indicadores com a situação da coleta de RSD e RSR do município na etapa posterior.
4- Análise da interface da coleta de RSD e RSR com a Covid-19	Analisar a relação da pandemia à coleta desses resíduos.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO (ETAPA 1)

A primeira etapa da pesquisa consistiu na caracterização da área de estudo, para que fosse possível a compreensão da estrutura urbana do município de Araraquara (SP) e seu manejo de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis. Foram consultados o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município, o diagnóstico anual de resíduos sólidos 2021 (ano de referência 2020), disponibilizado pela plataforma do SNIS, informações disponibilizadas pelo site da prefeitura e plataforma virtual do IBGE Cidades.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA: MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DURANTE A COVID-19 (ETAPA 2)

Essa etapa possuiu como objetivo a revisão de literatura acerca da adoção de medidas nacionais e internacionais em relação aos resíduos sólidos para o combate da Covid-19, a elaboração de futuras orientações para o manejo de resíduos domiciliares e recicláveis em possíveis eventos pandêmicos futuros baseadas em experiências em diversos locais, além de outras informações pertinentes ao tema.

Para esse levantamento, houve a consulta a diversas plataformas e documentos virtuais em sites acadêmicos, como Scopus, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Web of Science, Google Scholar e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Foram combinadas as palavras-chave "*municipal solid waste*", "*impacts*", "*Covid-19*" e "*SARS-CoV-2*" com o operador booleanos "AND –E" e o uso do "OR –OU". Também foram consultadas notícias veiculadas em revistas, jornais e outros sítios eletrônicos.

3.3 MONITORAMENTO DE CASOS COVID-19, ISOLAMENTO SOCIAL E VACINAÇÃO EM ARARAQUARA (SP) (ETAPA 3)

A terceira etapa da pesquisa consistiu no levantamento e atualização sobre a quantidade de casos de Covid-19, do índice de adesão ao isolamento social e da situação da vacinação no município, para que fosse possível a correlação dos dois últimos indicadores com o aumento ou diminuição de casos, que por sua vez estaria diretamente relacionado com a quantidade de resíduos sólidos coletados. Entretanto, somente foi possível a atualização do índice de adesão ao isolamento social até dezembro de 2021, visto que os dados disponibilizados no endereço eletrônico utilizado para este fim deixaram de ser atualizados.

Para o registro dos casos Covid-19 no município de Araraquara (SP), utilizou-se o portal do Ministério da Saúde, o SUS Analítico. Através do portal é possível o monitoramento de casos e óbitos novos e acumulados em todos os municípios do Brasil, além dos casos acumulados a cada 100 mil habitantes.

Para o levantamento de dados da doença, considerou-se como a data do primeiro caso a disponibilizada pelo portal do Ministério da Saúde, registrada em 2 de abril. Entretanto, diversas fontes de notícias relatam o primeiro caso em 27 de março de 2020. Além do portal do Ministério da Saúde, também houve consulta aos Boletins Diários do Comitê de Contingência do Coronavírus, disponibilizado no site da Prefeitura Municipal de Araraquara.

Para o levantamento do índice de adesão ao isolamento social e vacinação, foram utilizadas as plataformas virtuais do Governo do Estado de São Paulo, denominados SIMI-SP e Boletins Diários do Comitê de Contingência do Coronavírus do município, respectivamente.

3.4 ANÁLISE DA INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM A COVID-19 (ETAPA 4)

A última etapa possuiu como finalidade a análise da relação da Covid-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) e recicláveis (RSR), de forma a associar a quantidade de resíduos de cada categoria à quantidade de casos da doença, que por sua vez se relaciona à adesão ao isolamento social e vacinação da população durante o período analisado.

Para que a análise fosse possível, entrou-se em contato com o Departamento Autônomo de Água e Esgoto (Daae) de Araraquara para o fornecimento de dados referentes a cada categoria nos anos de 2019, 2020, 2021 e início de 2022, visto que esses não são disponibilizados publicamente. Também foram consultados os dados disponibilizados pelo SNIS referentes aos anos de 2019 e 2020.

Parte dos dados fornecidos para esta pesquisa foram utilizados na elaboração do artigo "Análise dos impactos da Covid-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil" à Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (RESA), publicado no ano de 2021, com a participação da autora.

Entre os dados fornecidos pelo Daae Araraquara, estão os dados primários sobre a quantidade, em toneladas, de Resíduos Domiciliares (RSD), Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) e Resíduos Recicláveis (RSR), sendo os RSS excluídos desta análise. Também foram

fornecidos o número de cooperados e faltas no mês da única cooperativa existente no município, e a quantidade de cada categoria de material reciclável vendido.

Os dados fornecidos pelo Daae Araraquara foram manipulados pelo Excel®, e transformados para percentual quando necessário. Dentre os produtos dessa etapa estão a diferença percentual da coleta de RSD e RSR em comparação ao mesmo período do ano anterior à pandemia (2019), a situação da coleta de RSD, RSR e venda de materiais recicláveis no período entre janeiro de 2020 a abril de 2022, o absenteísmo na cooperativa de catadores do município e a comparação da massa coletada de RSD e RSR no período analisado em relação à média registrada no PMGIRS.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

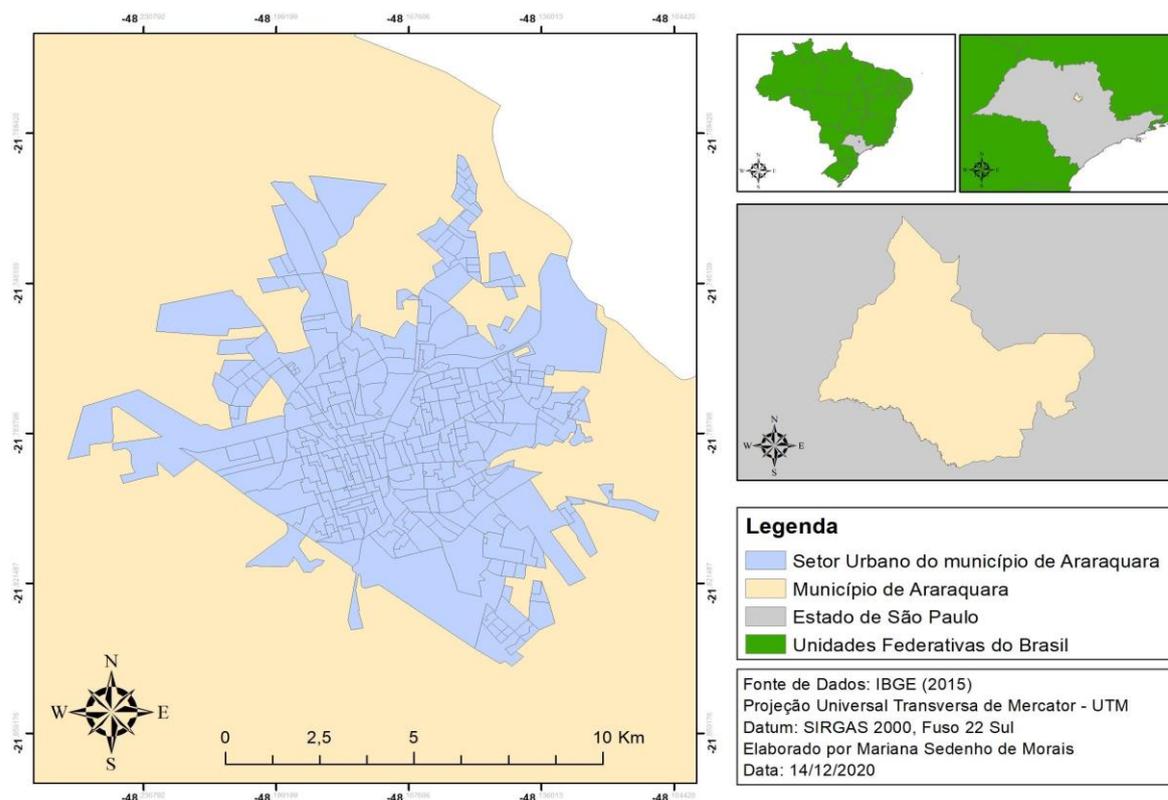
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA GESTÃO E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO

4.1.1 Caracterização do município

O município de Araraquara (**Figura 5**), situado na região Central do Estado de São Paulo, conta com uma área total de 1.003.625 km², sendo cerca de 80 km² correspondentes à área urbana. Possui como divisa as cidades de São Carlos, Américo Brasiliense, Matão, Ibaté, Boa Esperança do Sul, Motuca, Santa Lúcia, Rincão e Gavião Peixoto (Araraquara, 2022a).

Araraquara foi a cidade brasileira melhor qualificada no ranking do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), que usa critérios de renda, educação e saúde. A cidade possui como distrito Bueno de Andrada a noroeste do distrito-sede, e do subdistrito de Vila Xavier, este conurbado com o distrito-sede (Araraquara, 2013).

Figura 5. Localização do município de Araraquara (SP).



Fonte: Autora (2020).

De acordo com o IBGE, a população estimada no ano de 2020 era de 238.339 habitantes, com densidade demográfica de 207,90 hab/km² (2010), IDHM de 0,815 (2010) e PIB per capita de R\$ 40.253,93 (2018).

4.1.2 Gestão e manejo de resíduos sólidos no município

A gestão de resíduos sólidos de Araraquara é de responsabilidade do Departamento de Água e Esgoto (Daae Araraquara), o qual compete o gerenciamento da cooperativa de catadores, coleta seletiva, a operação do Aterro Sanitário, coleta regular e o transporte de RSU, incinerador, bolsões de entulho e serviço de limpeza urbana (Araraquara, 2013).

O município possui 99,96% de Nível de Atendimento de Coleta de RSD (IBGE, 2010). Esses resíduos coletados são encaminhados para a estação de transbordo de RSD, a qual se situa na ETR, localizada à Av. Gervásio Brito Francisco, nº 750, Jd. Pinheiros III, possuindo como

disposição final o aterro do Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), situado em Guatapar (SP), distante em cerca de 50 km do município de Araraquara (Araraquara, 2013).

Para a coleta dos RSD o município foi dividido em 26 setores, dos quais 2 são atendidos diariamente, 10 atendidos em dias alternados no período noturno e 14 em dias alternados no período diurno. Segundo a CETESB (2019), a coleta de resíduos sólidos urbanos foi de 206,4 toneladas ao dia no ano de 2019.

O município também conta com a Coleta Seletiva Solidária de materiais recicláveis, que também  operacionalizada pelo Daae em parceria com a Prefeitura Municipal e a Cooperativa de Catadores Acácia, a qual possui 194 integrantes (SNIS, 2020).

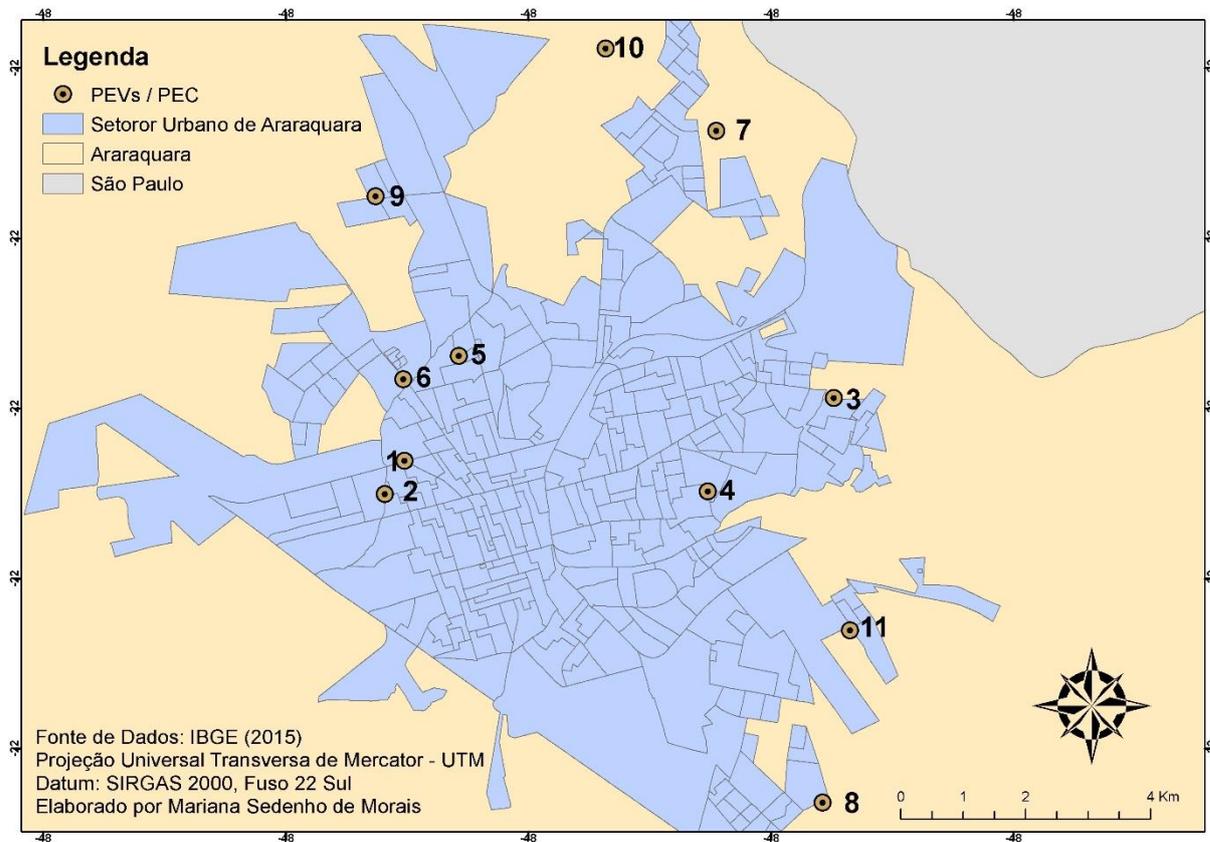
No município, estão implantadas duas modalidades de coleta seletiva: A primeira é denominada coleta porta a porta, na qual municpe entrega seu material para o cooperado que passa em sua residência, comércio e outros; e a segunda é a coleta em PEVs – Pontos de Entrega Voluntária de Resíduos Recicláveis, adotado em áreas de recreio, distritos industriais, áreas de baixa densidade populacional e locais de difícil acesso (Araraquara, 2013).

O Daae possui 10 pontos de entrega de resíduos de construo civil (RCCs) e volumosos (PEVs) e 1 Ponto de Entrega da Comunidade (PEC), instalados em pontos estratégicos da cidade (**Figura 6**). O PEC é diferente do PEV, sendo o PEC exclusivo para uso da populao local, não sendo permitido o descarte por pequenos transportadores (Daae Araraquara, 2020). Os respectivos endereços dos PEVs e PEC, representados pelos pontos na Figura 6, são apresentados pelo **Quadro 7**.

O descarte de pequenos volumes é gratuito e basta o usuário apresentar uma conta de água na entrada do PEV. J para os transportadores que trabalham com descarte de resíduos,  necessário prévio cadastramento junto ao Daae. São permitidos de acordo com o limite de recebimento, os descartes de RCCs, resíduos de madeiras, podas de árvores, resíduos volumosos, materiais recicláveis, pneus e resíduos eletroeletrônicos (Daae Araraquara, 2020).

A coleta seletiva atende a 96% da área urbana, possuindo como destinao final ambientalmente adequada a ETR, que funciona uma Central de Triagem da Coleta Seletiva, onde os materiais são separados e prensados. Os materiais recicláveis são pesados e vendidos e o rejeito do processo de triagem é encaminhado para o Aterro Sanitário da empresa CGR-Guatapar, no município de Guatapar (SP) (Araraquara, 2013).

Figura 6. Localização dos pontos de entrega de RCCs e volumosos (PEVs) e Ponto de Entrega da Comunidade (PEC) em Araraquara (SP).



Fonte: Autora (2022)

Quadro 7. Endereço dos PEVs/PEC em Araraquara (SP).

PEV/PEC	Endereço/Referência
1. PEV Santa Lúcia	Rua Castro Alves, nº 80 (Final da Rua 16, em frente ao poço Santa Lúcia)
2. PEV São Gabriel	Rua Fortunato Micelli, nº 83 – Pq. das Laranjeiras (esq. com Av. Rômulo Lupo)
3. PEV Parque São Paulo	Avenida Maria Brambilla Passos, nº 384 (próximo ao reservatório do Daae)
4. PEV Jardim Capri	Avenida Tocantins, nº 273 – Parque Gramado
5. PEV Santa Angelina	Rua Hermínio Tozetti, nº 319 (esquina com Rua Manoel Rodrigues Jacob)
6. PEV Jardim Igaçaba	Rua Antônio Rodrigues Leal, nº 31 – Jd. Igaçaba (esq. com Rua Lino Morganti)
7. PEV Selmi Dei	Avenida Alziro Zarur, nº 11 (esq. com a Rua Juiz de Direito Carlos Alberto Melluso)
8. PEV Victório De Santi	Rua Henrique Cincerre, nº 100 – Jardim Victório De Santi II
9. PEV Maria Luiza	Avenida Orlando Schitini, 1376 (Final da Avenida Orlando Schitini)
10. PEV Valle Verde	Avenida Santiago Maia, 1175 (final da avenida)
11. PEC Hortênsias	Avenida Jurandir Rios Garconi, 851 – Parque das Hortênsias

Fonte: Daae Araraquara (2020)

4.2 ORIENTAÇÕES NACIONAIS E INTERNACIONAIS PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À COVID-19

Araújo e Silva (2020) afirmam que o comportamento do vírus varia entre países, regiões, a idade e condições de saúde do indivíduo, refletindo na abordagem dos governos para combater o coronavírus. Hantoko *et al.* (2021) esclarecem que o sistema de gerenciamento de RSU existente precisa ser adequadamente organizado e preparado para lidar com os resíduos após a pandemia, como rotulagem clara e lixeiras especiais.

Conforme Yousefi *et al.* (2021), as atitudes e políticas de gestão de resíduos municipais podem ser afetadas devido à Covid-19, e quando gerenciadas corretamente podem garantir a minimização da transmissão da doença e proteger efetivamente a saúde dos funcionários do setor de resíduos. Para os autores, os sistemas municipais de gestão de resíduos precisam aumentar ou melhorar a qualidade dos serviços nessas áreas para evitar a propagação de doenças na comunidade, exigindo mais gastos e utilização de equipamentos e recursos humanos.

Obteve-se como produto do levantamento bibliográfico deste subitem o **Quadro 8**, contendo as principais diretrizes nacionais e internacionais de diversas instituições para gerenciamento de resíduos sólidos com o SARS-CoV-2. O referido quadro foi produto do artigo publicado por Ventura *et al.* (2021) na Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (RESA), com participação da autora.

Quadro 8. Diretrizes para gerenciamento de resíduos sólidos com o SARS-CoV-2.

Etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos	Instituições
<p>Segregação</p> <p>1- Orientar os funcionários quanto à coleta diferenciada (forma de manuseio, uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) por tipo de coleta); 2- Intensificar a higienização de EPIs, vestiários, refeitórios e demais dependências de trabalho, bem como dos veículos e contentores, sempre que possível com utilização de desinfetantes; 3- Estabelecer protocolos específicos ou revisão daqueles em vigência para proteção à saúde dos trabalhadores, especialmente durante o contato com resíduos; 4- Orientar a população sobre as recomendações para separação de resíduos sólidos (contaminados ou com suspeita) dos materiais comuns.</p>	<p>ABES CEMPRE ISWA WHO</p>
<p>Acondicionamento</p> <p>1- Nos casos confirmados de Covid-19 ou com suspeita da doença, orientar a população sobre o protocolo recomendado de acondicionamento dos resíduos sólidos (sacos duplos ou triplos resistentes, lacrados e identificados, com encaminhamento à coleta convencional); 2- Os resíduos do item anterior incluem lenços, roupas, tecidos, máscaras, luvas e outros itens contaminados; 3- Segregar os resíduos das atividades assistenciais de saúde em sacos vermelhos duplos com lacre e identificação.</p>	<p>ABES ABRELPE ANVISA SS-DF BMJ ISWA WHO</p>
<p>Armazenamento</p> <p>1- Todo resíduo sólido com o SARS-CoV-2 deve ser armazenado separadamente nos domicílios, em locais ventilados, até seu descarte para coleta convencional/regular; 2- Armazenar materiais recicláveis em sacos de papel abertos ou em recipientes plásticos rígidos (lixeiras ou cestos) por pelo menos três dias (72 horas) antes de descarte em contentores, durante a quarentena, antes do manuseio por catadores; 3- Observar a persistência do coronavírus em superfícies para resíduos recicláveis</p>	<p>ABES CEMPRE BMJ WHO</p>
<p>Coleta e destinação final</p> <p>1- Aumentar a frequência do serviço de coleta regular de resíduos sólidos, especialmente nas regiões mais precárias e periféricas; 2- Estruturar novo roteiro de coleta para os domicílios com resíduos identificados com o rótulo “Covid-19”; 3- Não interromper coleta regular e a limpeza urbana por serem serviços essenciais; 4- Interromper a coleta seletiva e fornecer auxílio social temporário aos catadores pelo governo local; 5- Realizar a coleta seletiva somente em residências sem confirmação do Covid-19; 6- Aumentar a frequência de cobertura dos resíduos depositados em aterros sanitários; 7- Aumentar o número de equipes de trabalho para limpeza e remoção de resíduos descartados em locais inadequados; 8- Proibir descarte de resíduos com Covid-19 na coleta seletiva ou de forma abandonada nas vias públicas</p>	<p>ABES ABRELPE CEMPRE CETESB MNCR ACR+ ISWA ONU</p>

Fonte: Ventura et. al (2021).

Diante da ausência de manifestação clara e expressa por parte das autoridades ambientais e de saúde federais sobre os procedimentos a serem adotados na geração, identificação, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, destinação e disposição final ambientalmente adequada dos RSD durante a pandemia, em especial daqueles provenientes de pessoas em isolamento domiciliar ou em quarentena, diferentes recomendações e entendimentos surgiram nos estados e municípios (CNPM, 2020).

Dessa forma, este subitem permitiu, de maneira geral, a comparação entre as diretrizes nacionais e internacionais sobre as etapas de gerenciamento dos resíduos sólidos. Apesar da maioria dos países adotarem medidas recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), pode haver diferenças regionais. Em alguns países também houve incentivo maior por parte do governo para a segregação correta dos resíduos, enquanto em outros não foram divulgadas informações.

4.3 CASOS COVID-19, ISOLAMENTO SOCIAL E VACINAÇÃO EM ARARAQUARA (SP)

4.3.1 Evolução dos casos Covid-19 em Araraquara (SP)

Pelos Boletins Diários, foi possível observar a situação da Covid-19 do município durante todo o período, informando com precisão os casos que permanecem em quarentena e que aguardam resultados, a quantidade de internações em Enfermaria e UTI, óbitos confirmados e suspeitos e a taxa de ocupação dos leitos disponíveis, dentre outras informações.

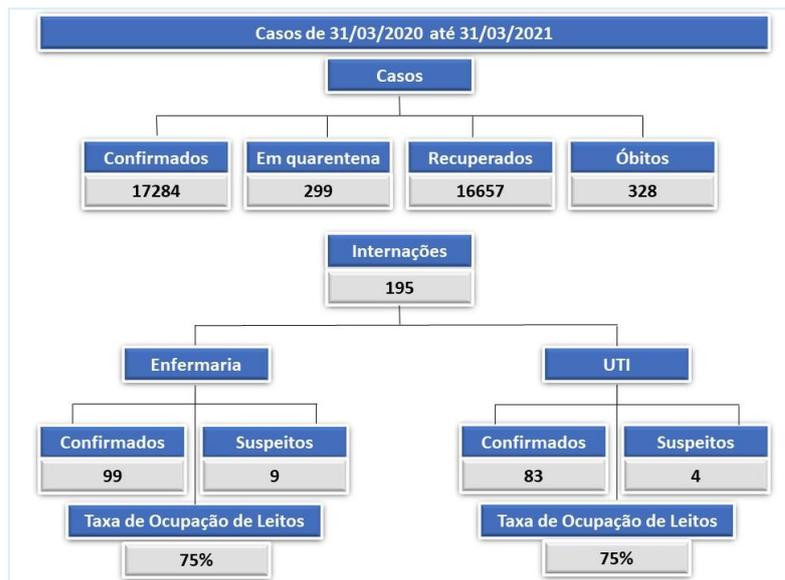
Nessa etapa, foram comparados os números de casos Covid-19 antes e depois da vacinação da população, a qual teve início em março de 2021 para a população em geral, de acordo com a idade e comorbidades, ou seja, cerca de um ano após o registro do primeiro caso da doença no município.

As informações referentes à **Figura 7** foi retirada do Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus – nº 381 - de 31 de março de 2021 (Araraquara, 2021).

Através da Figura 7, é possível observar no período um alto número de pacientes internados (195), sendo 108 pacientes internados em enfermaria e 87 pacientes internados na

UTI, com uma taxa de 75% de ocupação de leitos para ambas alas, indicando o colapso do sistema de saúde do município.

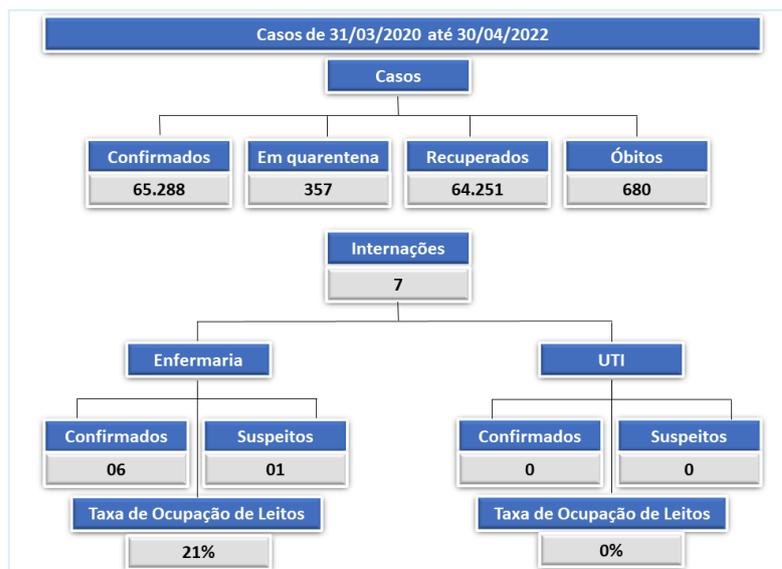
Figura 7. Casos Covid-19 em Araraquara (SP) no período anterior à vacinação da população em geral.



Fonte: Autora, com base em Araraquara (2021a).

A **Figura 8** apresenta a quantidade e a situação dos casos Covid-19 no município nos meses subsequentes, após o início da vacinação da população geral em março de 2021. Para essa análise, foi considerado como última referência o Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus - nº 776 - de 30 de abril de 2022 (Araraquara, 2022b).

Figura 8. Casos Covid-19 em Araraquara (SP) no período posterior à vacinação da população em geral.



Fonte: Autora, com base em Araraquara (2022b).

Conforme a Figura 8, foi possível observar a queda do número de internações em enfermaria (7) e UTI (0) no ano de 2022, mesmo após o aumento de número de casos, que saltou de 17284 casos em 31 de março de 2021 para 65288 casos em 30 de março de 2022. Infere-se que o decaimento de complicações pela Covid-19 é devido aos esforços da vacinação no município.

Elaborou-se a **Tabela 2**, de modo a comparar a distribuição dos casos confirmados em Araraquara nos períodos anterior (até 31/03/2021) e posterior à vacinação da população em geral (até 30/04/2022).

Tabela 2. Distribuição dos casos confirmados em Araraquara (SP) nos períodos anterior e posterior à vacinação da população em geral.

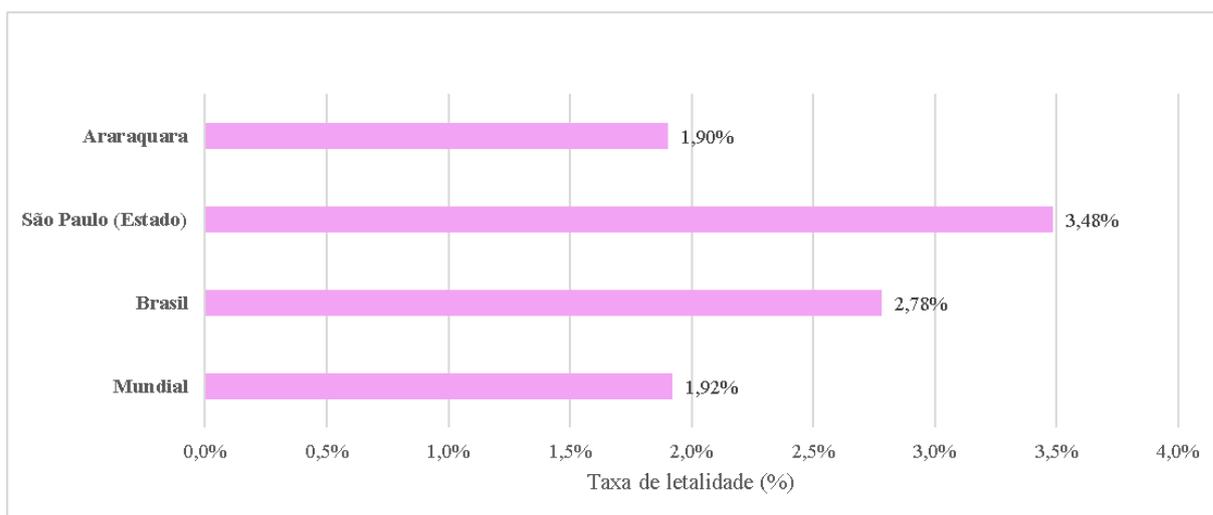
	Recuperados	Em quarentena	Óbitos
Até 31/03/2021	16657 (96,37%)	299 (1,73%)	328 (1,90%)
Até 30/04/2022	64251 (98,41%)	357 (0,55%)	680 (1,04%)

Fonte: Autora, com base em Araraquara (2021b, 2022b)

Observa-se que até 31/03/2021 a quantidade de indivíduos recuperados correspondia a um total de 96,37%, com um índice de óbitos de 1,90% (Figura 9). Em abril de 2022, apesar da influência da variante ômicron, a qual aumentou o número de casos da doença, é notável a maior recuperação (98,41%) dos indivíduos contaminados e a diminuição do índice de óbitos, passando a ser 1,04%.

Para comparar o enfrentamento da doença no município de Araraquara (SP) com os cenários mundial, do Brasil e do Estado de São Paulo, elaborou-se a **Figura 9**, a qual indica a taxa de letalidade (%), ou seja, o produto do número de óbitos pela quantidade de casos confirmados na última data de referência adotada nesta pesquisa, ou seja, em 30 de abril de 2022.

Figura 9 Comparação das taxas de letalidade em 30/04/2022.



Fonte: Autora, com base em São Paulo (2022); CONASS (2022) e Araraquara (2022b).

Observa-se que no período analisado (Figura 9), o município de Araraquara (SP) apresentou o menor índice de letalidade (1,04%) quando comparada à taxa mundial (1,40%), do país (2,18%) e do Estado de São Paulo (3,12%).

4.3.2 Adesão da população ao isolamento social em Araraquara (SP)

Para o monitoramento do índice de adesão ao isolamento social, o Governo do Estado de São Paulo disponibilizou através de plataforma digital o Sistema de Monitoramento

Inteligente (SIMI-SP), onde foi publicada diariamente a adesão dos municípios pertencentes ao Estado. O SIMI-SP é viabilizado por meio de acordo com as operadoras de telefonia Vivo, Claro, Oi e TIM, através da ABR (Associação Brasileira de Recursos em Telecomunicações) e do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) (São Paulo, 2020). Entretanto, os índices foram atualizados somente até 31/12/2021, o que limitou a atualização dessa etapa da pesquisa.

No município de Araraquara (SP), registrou-se o menor índice de adesão ao isolamento social no ano de 2020 em 12 de março, com 28%, quando ainda não havia casos da doença no município. Já o maior índice, de 54%, foi registrado em dois domingos, nos dias 29 de março e 19 de abril. Quando comparadas as médias mensais, os meses menores e maiores índices de isolamento social no ano de 2020 foram registrados nos meses de outubro (37,19%) e abril (46,67%).

No ano de 2021, o menor índice de adesão ao isolamento social (34%) ocorreu nos dias 14 de maio; 6, 13, 19 e 20 de julho; 6, 13, 19 e 20 de agosto e 23 de dezembro. Já o maior índice registrado foi de 51%, nos dias 21 e 28 de março, registrados em dois domingos. Quando comparadas as médias mensais do ano, os meses com menores e maiores índices foram computados em janeiro e março, com 42,81% e 43,81%, respectivamente

Também foi possível verificar que o maior índice de isolamento social não foi registrado nos períodos de *lockdown* da cidade, que ocorreram de 21 de fevereiro a 2 de março e 20 a 28 de junho no ano de 2021. Entretanto, a média de isolamento social durante o período foi de cerca de 42 e 43%, apresentando uma média maior em relação aos respectivos meses, indicando a adesão da população ao decreto.

Dessa forma, a **Figura 10** ilustra a variação no número de casos e do índice de adesão ao isolamento social em Araraquara (SP) nos anos de 2020 e 2021. No ano de 2020, foram considerados apenas os meses a partir de março, considerando o início do número de casos Covid-19 no município.

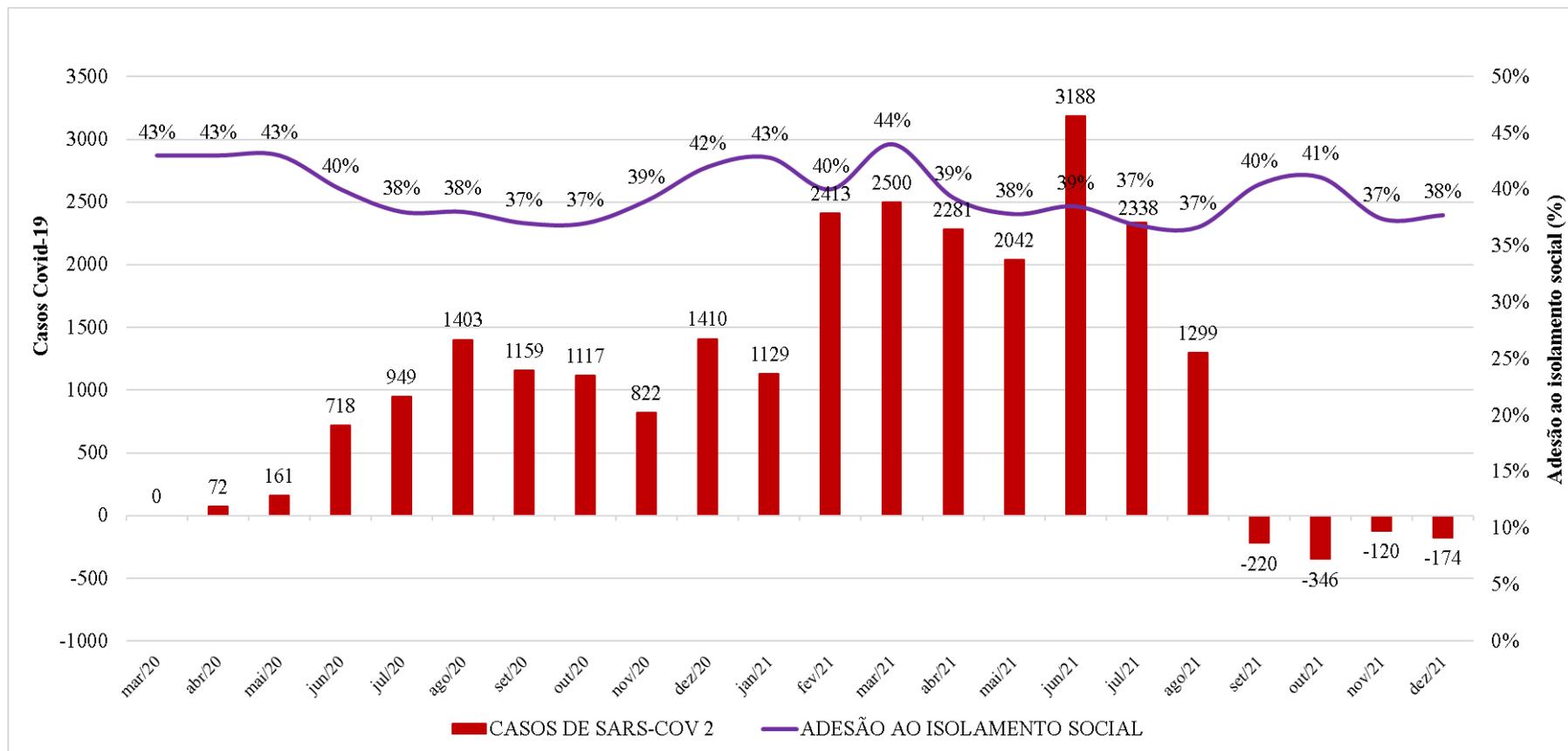
De acordo com a Figura 10, é notável que o maior índice de adesão ao isolamento social no ano de 2020 ocorreu no início da pandemia, nos meses de março, abril e maio, com cerca de 43%, decaindo a partir de junho. Os menores índices foram registrados nos meses de setembro e outubro de 2020, com a média de 37%. Em relação a quantidade de casos, essas foram maiores nos meses de agosto (1403) e dezembro (1410).

No ano de 2021, observa-se que a taxa de adesão ao isolamento social caiu de 43%, registrado em janeiro, para 40% no mês de fevereiro, atingindo seu maior valor (44%) no mês de março e decaindo novamente nos meses posteriores. Em relação ao número de casos Covid-19, estes apresentaram números superiores a 2000 de fevereiro a julho, atingindo o pico em

junho, com 3188 casos. A partir do mês de setembro de 2021, houve modificações no sistema de contagem de número de casos, sendo contabilizado números negativos nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro/21.

Verificou-se, portanto, que o decaimento do índice de isolamento social pode ter contribuído para o aumento dos casos Covid-19 no município tanto no ano de 2020, onde os casos se elevaram expressivamente após o mês de maio/2020, saltando de 161 casos para 718 casos no mês de junho/2020, quanto no ano de 2021, saltando de 1129 casos no mês de janeiro, para 2413 no mês de fevereiro.

Figura 10. Casos de Covid-19 e Isolamento Social em Araraquara (SP) em 2020 e 2021.



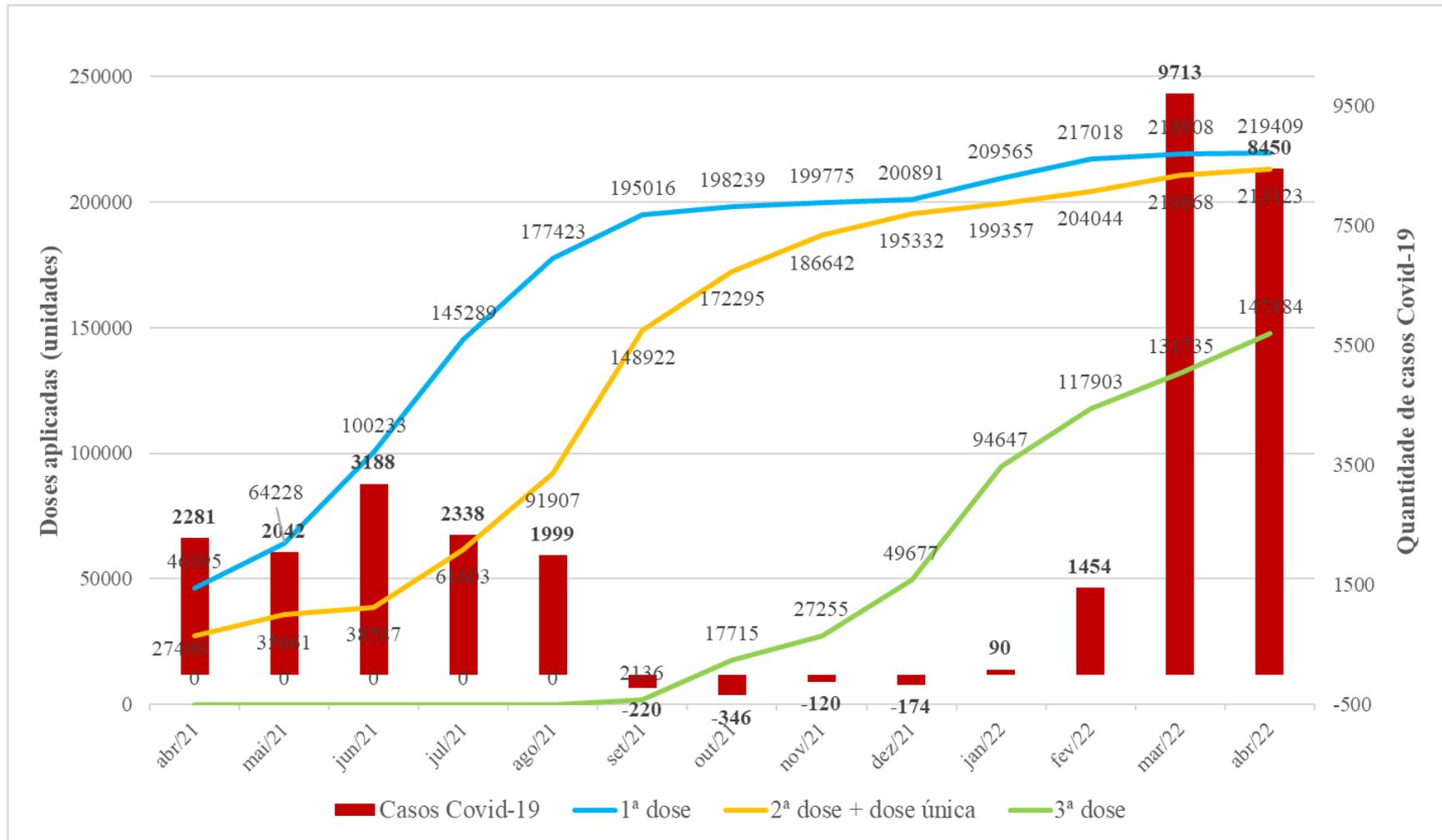
Fonte: Autora, com base em São Paulo (2021) e Araraquara (2021b)

4.3.3 Adesão da população à vacinação em Araraquara (SP)

Além do isolamento social, outro fator que influenciou fortemente na redução da quantidade de casos Covid-19 foi o início da vacinação no município (**Figura 11**), que teve início no mês de janeiro/2021 para profissionais da saúde da linha de frente (unidades de urgência e emergência, unidades básicas e unidades de atendimento especializado) e idosos institucionalizados, e em março/2021 para a população em geral, de acordo com a idade e comorbidades (Araraquara, 2021c).

Para a elaboração da Figura 11, considerou-se na o período entre abril de 2021 a abril de 2022, de acordo com a disponibilização dos dados pelo Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus, acessados através do site da prefeitura de Araraquara. Foram consideradas na análise a 1ª dose, 2ª dose + dose única e 3ª dose, sendo a última iniciada no mês de setembro de 2021.

Figura 11. Quantidade de doses aplicadas e evolução dos casos Covid-19 em Araraquara (SP) de abril de 2021 a abril de 2022.



Fonte: Autora, com base em Araraquara (2022c)

De acordo com a Figura 11, observa-se grande adesão da população à vacinação, com 219409 primeiras doses aplicadas até abril/22, o que corresponde a cerca de 92% dos habitantes considerando a população total de 238339 indivíduos (IBGE, 2020). Também houve grande adesão à segunda dose, com 213123 unidades aplicadas até abril/22.

Infere-se que os esforços da população à vacinação resultaram no decaimento do número de casos Covid-19, que começou a decair acentuadamente a partir do mês de setembro, se estendendo até dezembro/21. Entretanto, a partir de janeiro/22, com a influência da nova variante ômicron o número de casos da doença voltou a subir.

4.4 INTERFACE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS COM A COVID-19

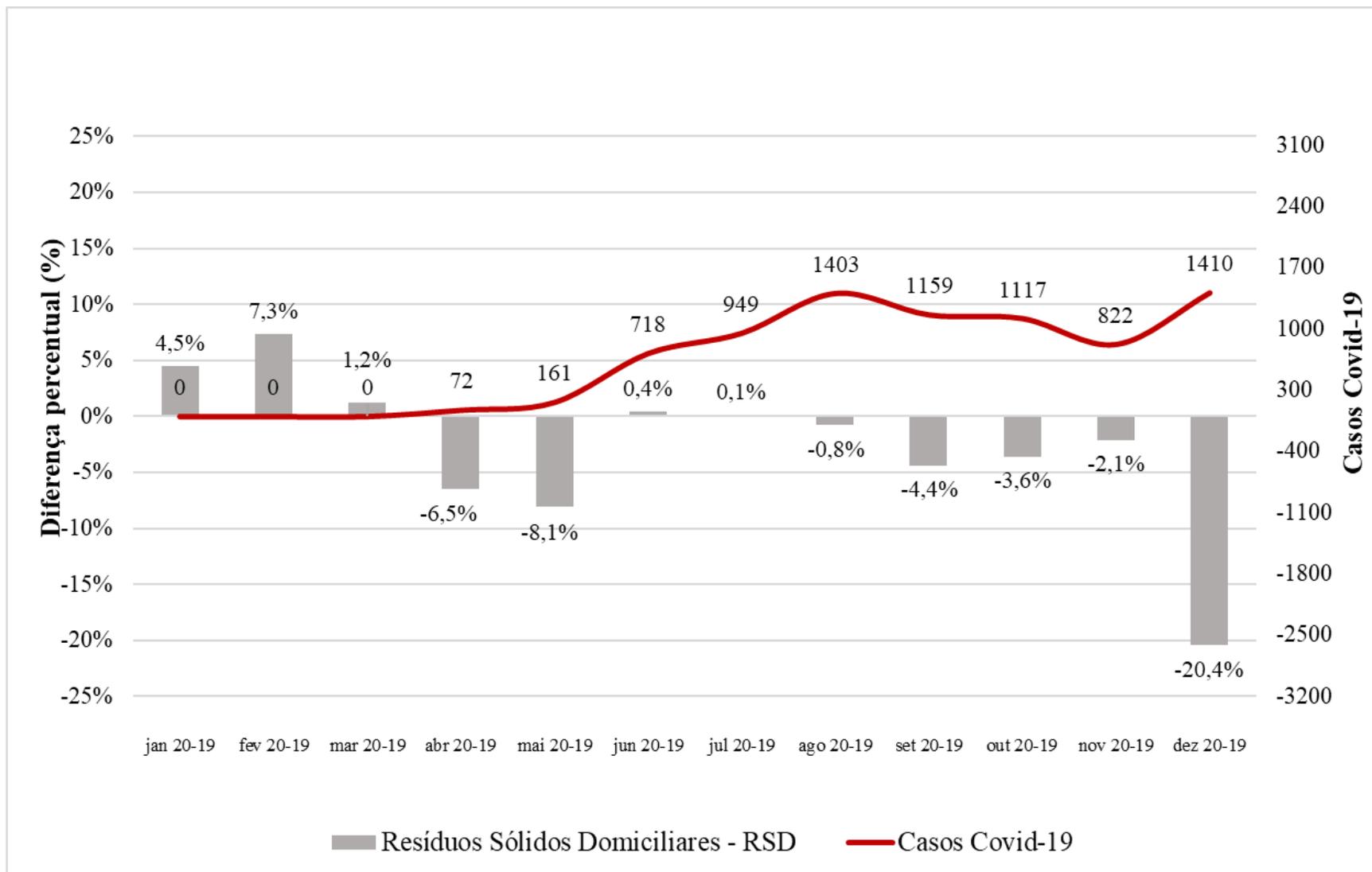
4.4.1 Cenários anterior e posterior à pandemia: comparação da coleta de RSD e RSR e venda de materiais recicláveis em Araraquara (SP) no ano de 2020 em relação ao ano de 2019

Sob o contexto de que muitas cidades alteraram a gestão de resíduos sólidos sobretudo no início da pandemia pelo desconhecimento da transmissibilidade e efeitos do vírus, realizou-se a análise da quantidade de massa coletada dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) e resíduos sólidos recicláveis (RSR) e venda dos materiais recicláveis plástico, papel e papelão no município no ano de 2020 em relação ao ano de 2019. Os percentuais foram combinados com os casos de Covid-19 do município, a fim de se observar uma possível correlação.

Resíduos sólidos domiciliares

A **Figura 12** ilustra a porcentagem da coleta de RSD no município no ano de 2020 em relação ao ano de 2019, de modo a comparar com o mesmo período do ano anterior.

Figura 12. Diferença na massa coletada de RSD (%) em 2020 em comparação ao ano de 2019 em Araraquara (SP).



Fonte: Adaptado de Ventura *et al.* (2021) e Daae Araraquara (2020).

De acordo com a Figura 12, foi possível observar a variação da massa de resíduos sólidos domiciliares (RSD) coletada no período de janeiro a dezembro 20/19, onde os meses de abril 20/19 e maio 20/19 apresentaram queda nos percentuais de coleta, respectivamente, -6,5% e -8,1%, coincidindo com o início de casos Covid-19 no município.

Os meses subsequentes (Figura 12) apresentaram, no geral, queda na massa coletada em relação ao mesmo período do ano anterior, com destaque para o mês de dezembro, também marcado pelo aumento de casos Covid-19 (1410 casos). De acordo com Michelin (2021), a variante brasileira gama (conhecida como P.1), identificada em Manaus teve ampla difusão entre os meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021, o que provavelmente refletiu no aumento de casos no município.

A queda nos valores de massa coletada de RSD pode ser explicada pela retração econômica no período, que pode ter influenciado na redução de desperdícios pelos habitantes, sobretudo em meses com maior número de casos da doença.

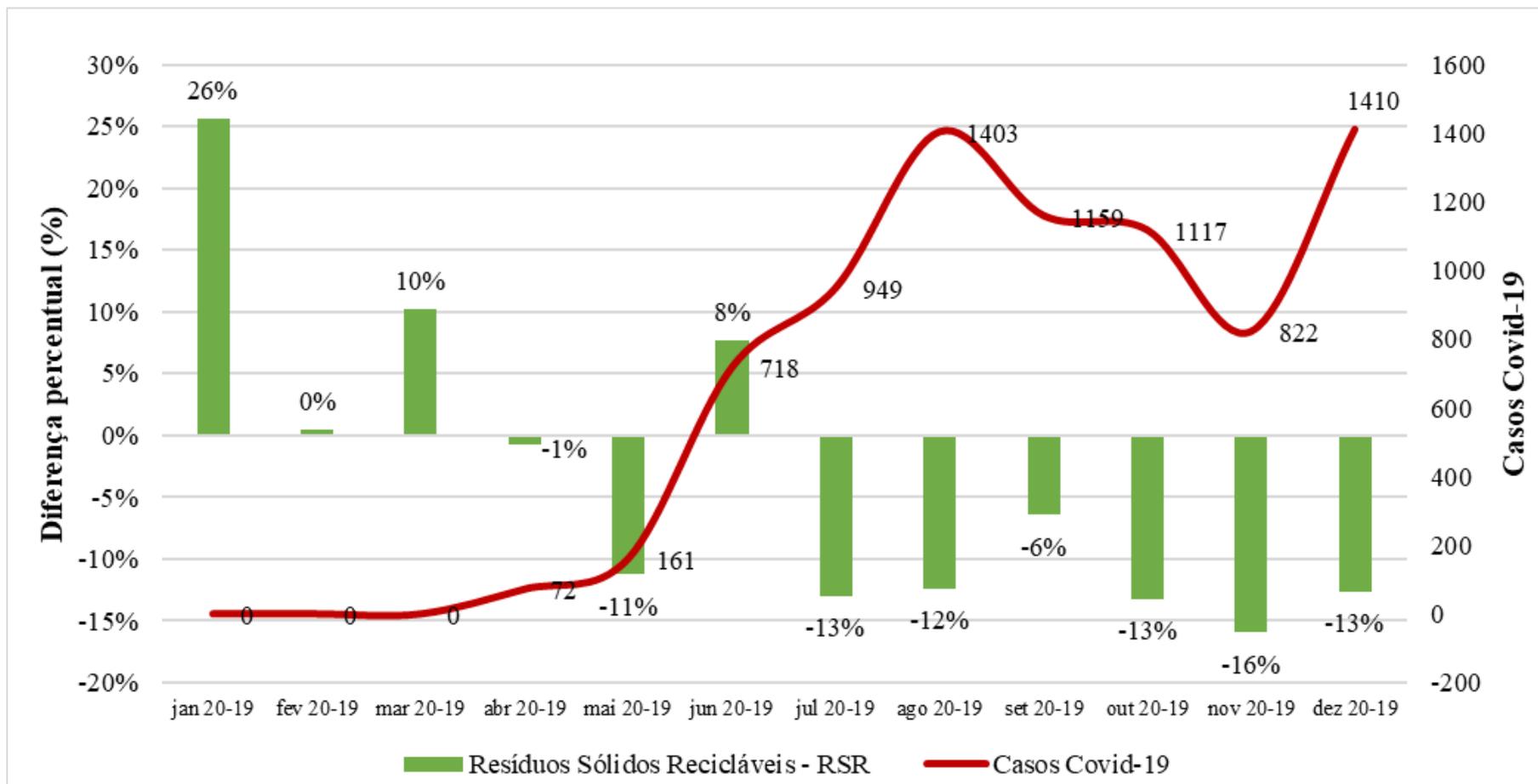
Resíduos sólidos recicláveis

Considerando que não houve redução das atividades da coleta seletiva no município de Araraquara (SP), havendo apenas a adoção das medidas de segurança, comparou-se a diferença média percentual da massa coletada de RSR pela coleta seletiva (**Figura 13**) e a diferença média percentual da venda média de materiais recicláveis (**Figura 14**), os quais nesta análise incluem somente os materiais plástico, papel e papelão no ano de 2020 em comparação a 2019.

É possível observar queda na **massa coletada de RSR** em todos os meses, exceto junho 20/19, a partir do mês em que houve o primeiro caso de Covid-19 registrado no município, indicando que o aumento de casos da doença influenciou o uso de insumos pela população (Figura 13). A maior diferença percentual foi registrada no mês de novembro 20/19, quando a população registrava 822 casos da doença.

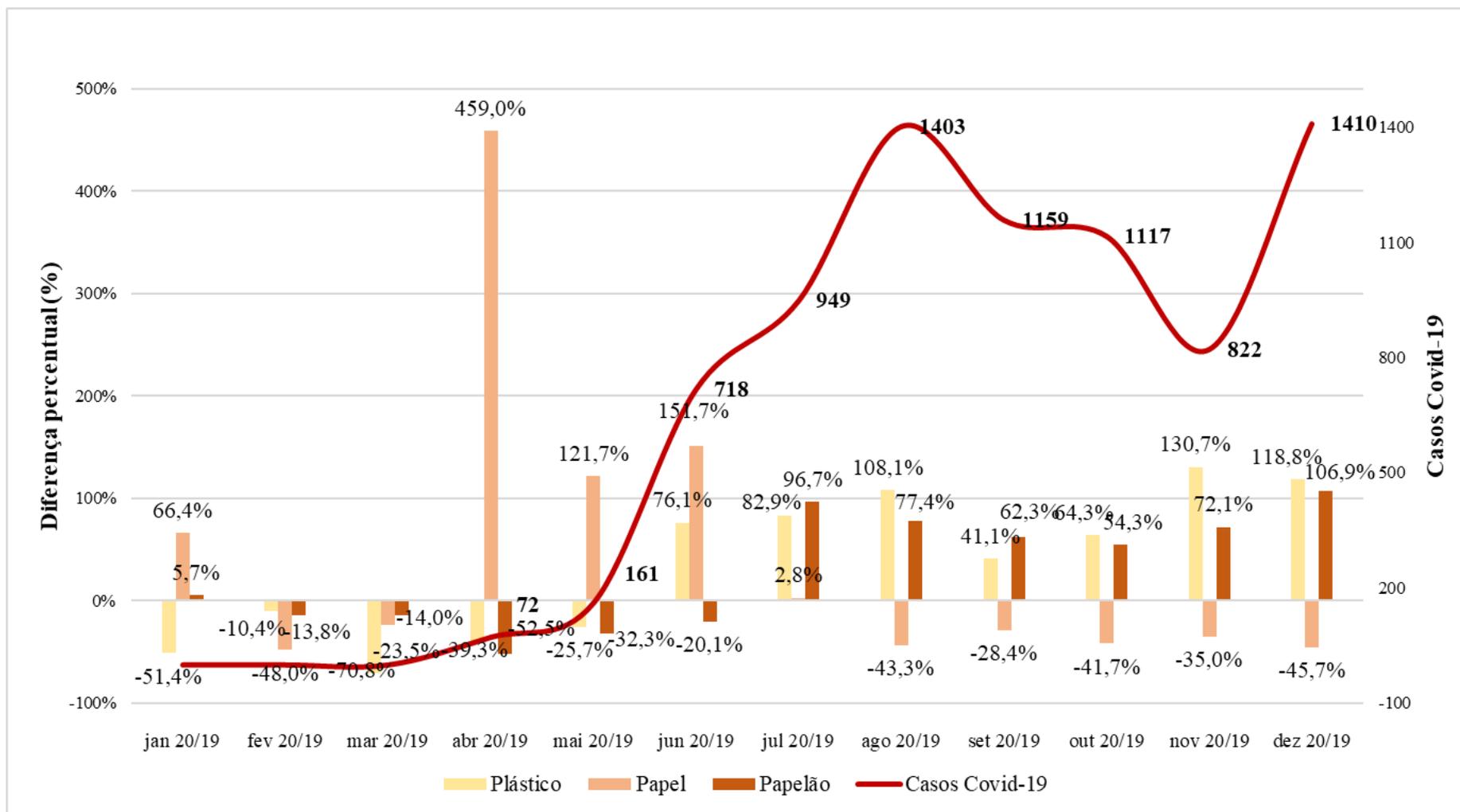
Conforme ilustrado pela Figura 14, a venda de **plástico** apresentou retração nos cinco primeiros meses, com queda expressiva em março 20/19 (70,8%). Entretanto, observa-se um aumento na venda de plásticos a partir de junho (76,1%) em relação ao mesmo período do ano de 2019. O aumento coincide com o aumento de casos Covid-19, onde o município saltou de 161 casos no mês de maio, para 718 casos no mês de junho. O uso deste tipo de material atingiu seu maior valor em novembro, com um aumento de cerca de 131%.

Figura 13. Diferença na massa coletada de resíduos sólidos recicláveis (%) em 2020 em comparação ao ano de 2019 em Araraquara (SP).



Fonte: Adaptado de Ventura *et al.* (2021) e Daae Araraquara (2020).

Figura 14. Diferença percentual da venda de resíduos plásticos, papel e papelão nos meses de janeiro a dezembro de 2020 em comparação ao ano de 2019, em Araraquara (SP).



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2020).

Conforme afirma Liang *et al.* (2021), a pandemia aumentou a dependência do uso de plásticos e também levou a uma reversão de políticas de redução na fonte de plásticos descartáveis. Para Chowdhury *et al.* (2022), os resíduos plásticos aumentaram bastante após a pandemia devido ao incremento do uso de equipamentos de proteção individual e de uso único.

Em relação à venda de **papelão** (Figura 14), essa registrou aumento pouco expressivo em janeiro 20/19 (5,7%), seguido de queda nos cinco meses subsequentes, sendo o mês de maio 20/19 com o menor percentual de massa coletada (52,5%). A partir de julho de 2020, houve expansão significativa da coleta de papelão (96,7%), se estendendo até o mês de dezembro (106,9%).

O aumento na venda de papelão provavelmente se relaciona com o aumento de embalagens de papelão provindas de *delivery* e compras *online* durante a pandemia, sobretudo após o aumento de casos no município. Salienta-se que as embalagens advindas da venda *online* se dão de forma volumosa, de modo a promover a proteção para o transporte, o que acarreta em muito plástico/papel/papelão para pouco volume de produtos.

A venda de **papel** (Figura 14) registrou aumento em 66,4% em janeiro 20/19 e queda nos meses de fevereiro e março, respectivamente, em -48% e -23,5%. O mês de abril atingiu o pico da massa coletada com 450%, seguido em menor escala de elevação, pelos meses de maio (121,7%) e junho (151,7%).

O aumento provavelmente se trata de um caso atípico decorrente de faxinas realizadas no período, visto que os indivíduos passaram a ficar mais tempo em casa com tempo ocioso, havendo descarte de materiais como livros e outros impressos não utilizados em suas residências. A partir de junho, observa-se queda na venda de papel, apresentando valores negativos em relação ao ano anterior, com seu menor valor em dezembro (-45,7%).

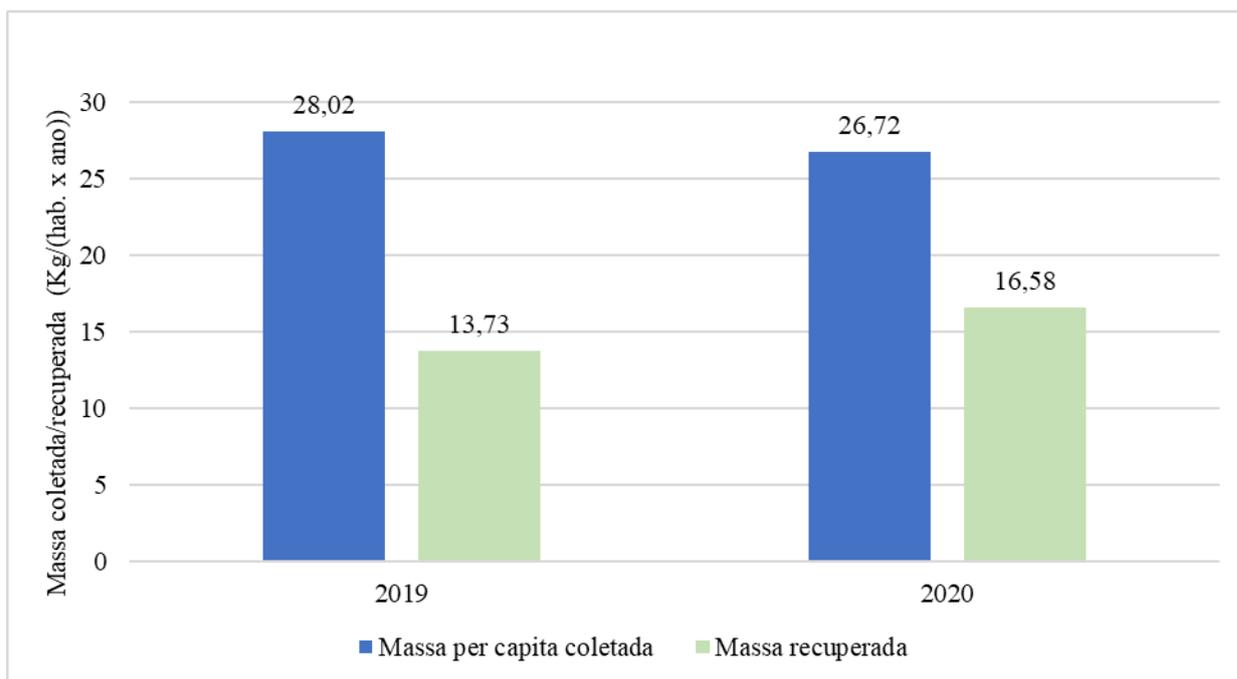
De acordo com Hantoko *et al.* (2021), há um aumento significativo na demanda por serviços de entrega de alimentos e mantimentos *online*, sobretudo no período de *lockdown*, o que provavelmente causou um aumento nas embalagens como papel nos meses iniciais da pandemia.

Coleta de RSU e Coleta Seletiva de acordo com o SNIS (2020/2019)

De acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS (2020, 2021), no ano de 2020 a coleta de RSU correspondeu a um total de 0,89 kg/hab.dia, enquanto que no ano de 2019 esse valor correspondeu a um total de 0,93 kg/hab.dia, ou seja, houve uma diminuição de cerca de 4,7% na massa coletada per capita em relação à população urbana (20/19).

Ainda conforme o SNIS (2020, 2021), em relação à coleta seletiva (**Figura 15**), os valores de massa per capita coletadas foram de 26,72 kg/ (hab. ano) em 2020 e 28,02 kg/ (hab. ano) em 2019, também indicando uma queda de aproximadamente 4,6%. Entretanto, a massa per capita recuperada no ano de 2020 foi superior à massa recuperada em 2019, com 16,58 e 13,73 kg/ (hab. ano), respectivamente.

Figura 15. Massa per capita coletada e recuperada pela coleta seletiva em Araraquara (SP) nos anos de 2019 e 2020.



Fonte: Autora, com base em SNIS (2020, 2021)

De acordo com o Daae Araraquara (2020), após a triagem efetuada pela cooperativa Acácia no município, cerca de 40,6% dos RSR são descartados como rejeitos. Isso se deve principalmente pela segregação incorreta realizada pelo consumidor/gerador e pela ausência de mercado para comercialização.

O aumento da massa per capita recuperada no ano de 2020 provavelmente é consequência de uma maior conscientização da população em relação à separação adequada dos materiais, sobretudo após o cenário pandêmico, além maiores esforços na separação de materiais pelos catadores pela necessidade de complementação de renda diante de uma crise econômica.

4.4.2 Análise da coleta de RSD e RSR e venda de materiais recicláveis nos anos de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP)

Com os dados disponibilizados pelo Daae de Araraquara, foi possível analisar a influência das variantes da Covid-19 sobre o número de casos e a consequência sobre a coleta de resíduos sólidos domiciliares e resíduos sólidos recicláveis no período proposto. Nessa etapa também foram analisadas as quantidades de plásticos, papel e papelão vendidos entre 2020 e início de 2022, de modo a verificar se houve variação no descarte desses materiais conforme o aumento de casos da doença para proteção individual, como o uso de plásticos descartáveis e embalagens.

Coleta de resíduos sólidos domiciliares

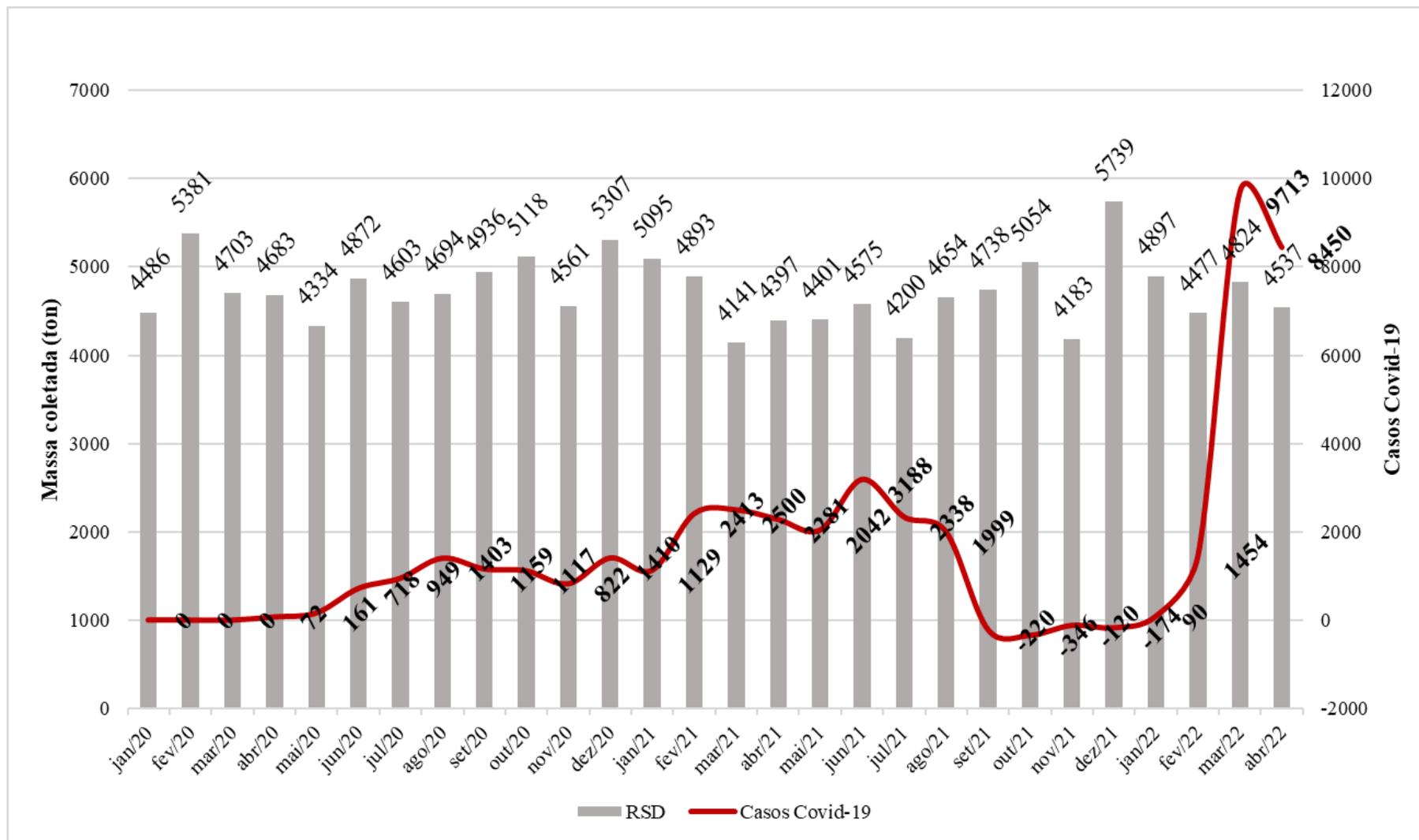
A **Figura 16** apresenta os números relativos à coleta de RSD e casos da doença nos anos 2020, 2021 e início de 2022.

É possível observar uma discreta queda nos valores de massa coletada de RSD quando comparadas as quantidades, em toneladas, de fevereiro a julho de 2021 em relação ao mesmo período do ano de 2020 (Figura 16). Essa queda acompanhou o aumento de casos da doença, que passou de 1129 casos em janeiro/21 para 2413 casos em fevereiro/21, representando um aumento de mais de 100% de casos. Esse aumento repentino provavelmente se deve à variante P.1 (gama), que por conta de sua alta transmissibilidade, afetou o município.

Também é possível observar que a maior quantidade coletada no período foi registrada no mês de dezembro/21, com cerca de 5739 toneladas, mês o qual a maior parte da população já havia tomado as duas doses da vacina e não foram registrados novos casos da doença. Já a menor quantidade coletada foi registrada em março/21, com 4141 toneladas, quando a população ainda não havia sido vacinada, e o município somava 2413 casos Covid-19.

No entanto, no início do ano de 2022, os casos da doença voltam a subir acentuadamente, refletindo também na queda dos valores de RSD coletados. O município registrou 9713 casos da doença no em março/22, maior número registrado desde o início da pandemia. O aumento dos casos da doença provavelmente decorreu da nova variante ômicron, que foi identificada em meados de novembro de 2021 na África do Sul (Instituto Butantan, 2021) e posteriormente no Brasil.

Figura 16. Coleta de RSD e casos Covid-19 de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).



Fonte: Autora, com base em Daee Araraquara (2022b)

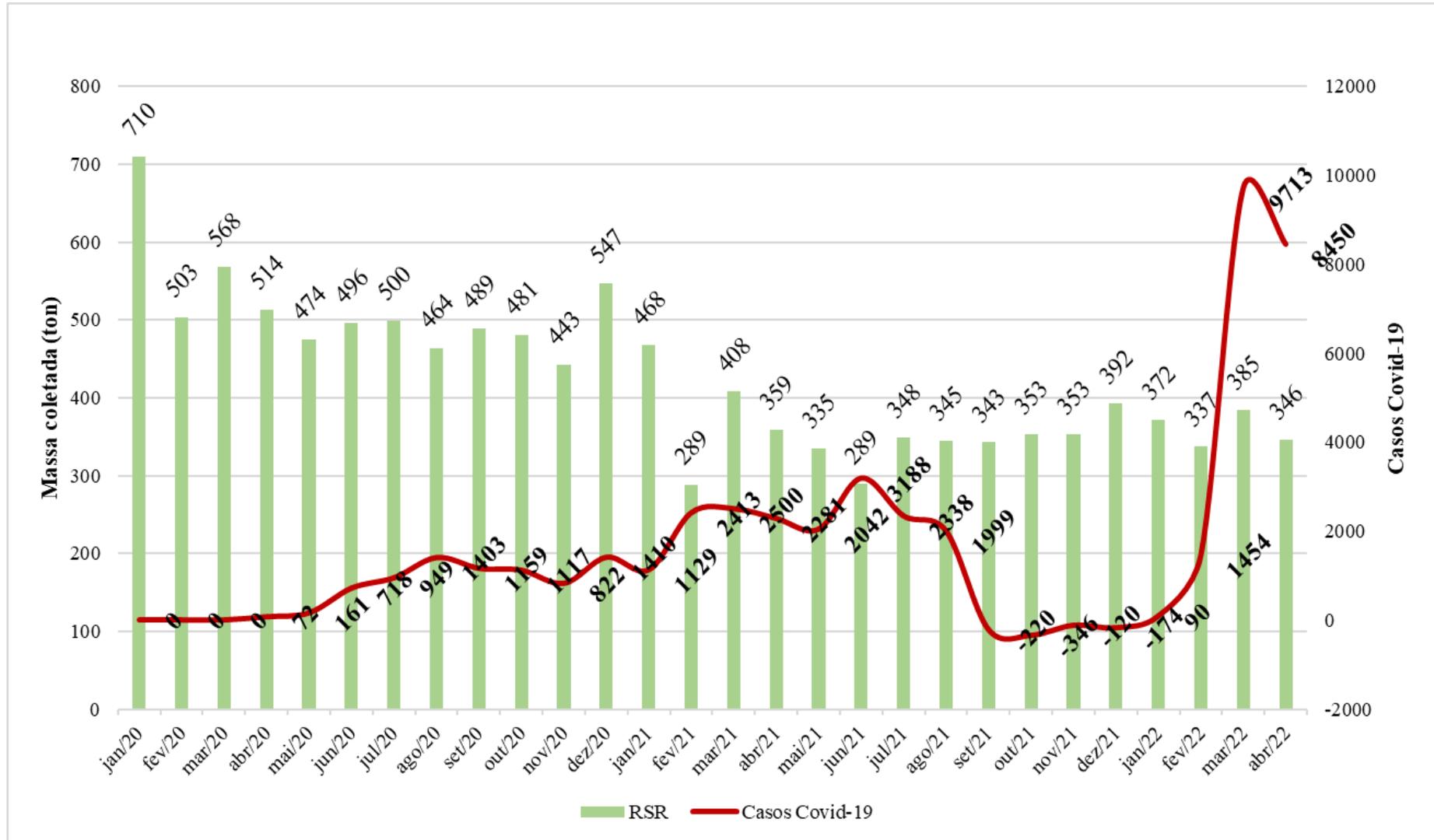
Coleta de resíduos sólidos recicláveis

Para que fosse possível analisar influência das novas variantes da Covid-19 e o número de casos da doença sobre a coleta de recicláveis, elaborou-se a **Figura 17**, que apresenta os números relativos à coleta de RSR e casos da doença no período de janeiro de 2020 a abril de 2022.

Conforme a Figura 17, é possível observar que a maior quantidade de materiais recicláveis coletados durante todo o período foi registrada no mês de janeiro/20, com cerca de 710 toneladas, quando a pandemia ainda não afetava o município.

Também se infere que o aumento de casos da doença o início do ano de 2021, provavelmente decorrente da variante P.1 (gama) refletiu no consumo de materiais recicláveis, que passou de 468 toneladas em janeiro/21 para 289 toneladas em fevereiro/21, sendo a menor quantidade registrada em todo o período analisado. Esse decréscimo na coleta se estendeu até o mês de abril/22 quando comparados com o mesmo período do ano de 2020. Analisando os anos de 2021 e 2022, verifica-se que somente no mês de março/21 a quantidade coletada ultrapassou 400 toneladas.

Figura 17. Coleta de RSR e casos Covid-19 de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2022b)

Venda de plástico, papel e papelão

As Figuras **18**, **19** e **20** apresentam os valores relativos à venda dos materiais plásticos, papel e papelão no período entre janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).

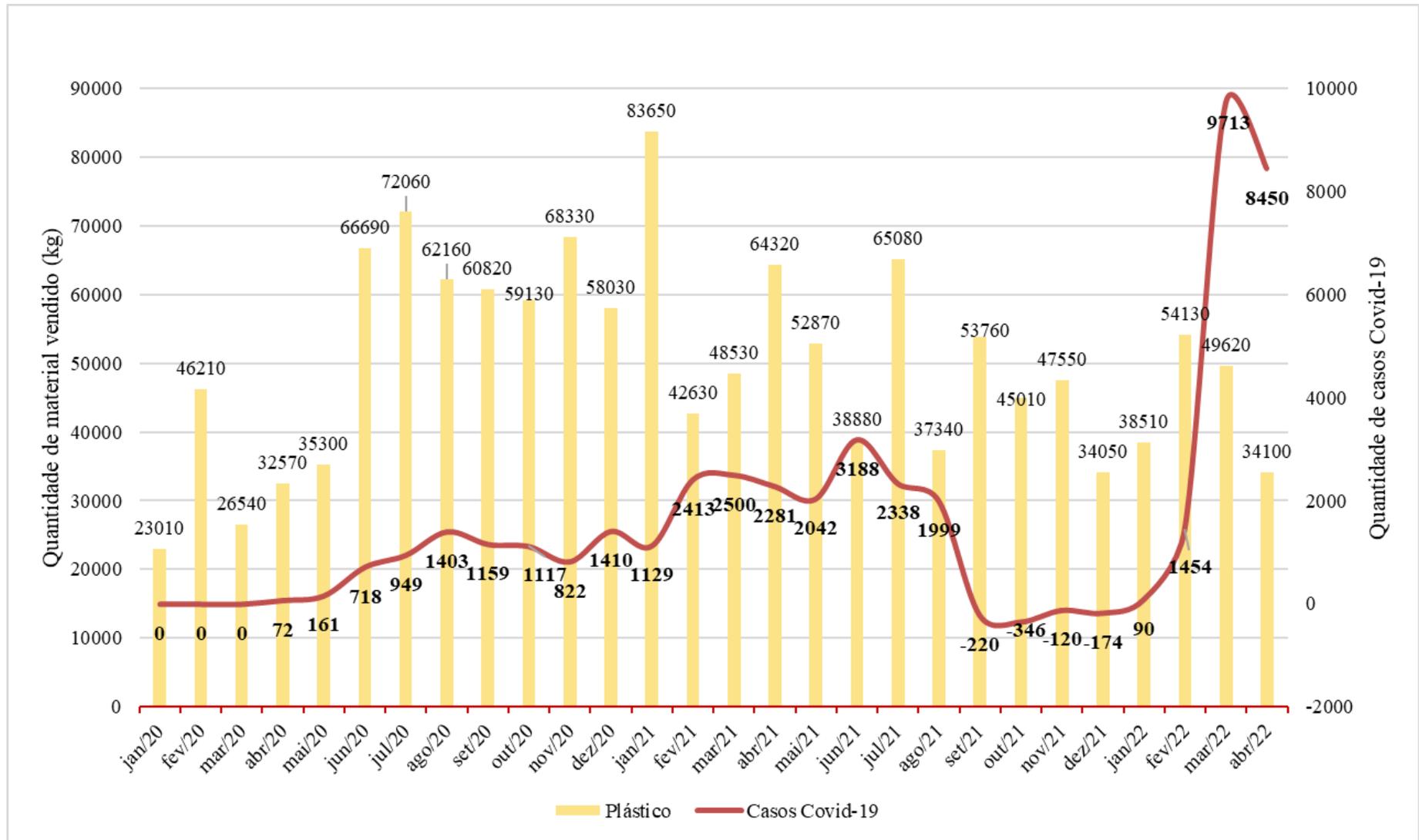
Conforme a Figura 18, observa-se uma maior **venda de materiais plásticos** a partir de junho/20, conforme o aumento de casos Covid-19 no município no início da pandemia, se estendendo até o mês de janeiro/21, mês o qual apresentou a maior quantidade do material vendido, com 83650 kg. Posteriormente, infere-se que houve uma queda da venda desses materiais, visto que a média de venda desse material nos anos 2020, 2021 e 2022 foi de aproximadamente, 50904, 51139 e 44090 kg, respectivamente. No ano de 2022 foram considerados apenas o período entre janeiro a abril.

O aumento deste tipo de material na fase crítica da pandemia, entre julho/20 e março/21, ou seja, quando ainda não havia a vacinação da população e o número de casos era crescente, se justifica pelo aumento de cuidados da população através de materiais de uso único/descartáveis.

A Figura 19 mostra que o aumento da **venda de papel** se deu principalmente entre os meses de abril a julho de 2020. Esse aumento provavelmente é decorrente do confinamento da população em ambiente domiciliar, que propiciou faxinas em casa e entregas via *delivery*, resultando no aumento do descarte de papel. Nos meses de janeiro/21 a maio/21, com o aumento dos casos Covid-19 por conta da variante gama (P.1), também é notável o aumento na venda deste tipo de material, decaindo a partir de junho com a queda dos casos da doença e subindo novamente em janeiro/22, após a volta dos casos da doença influenciados pela variante ômicron.

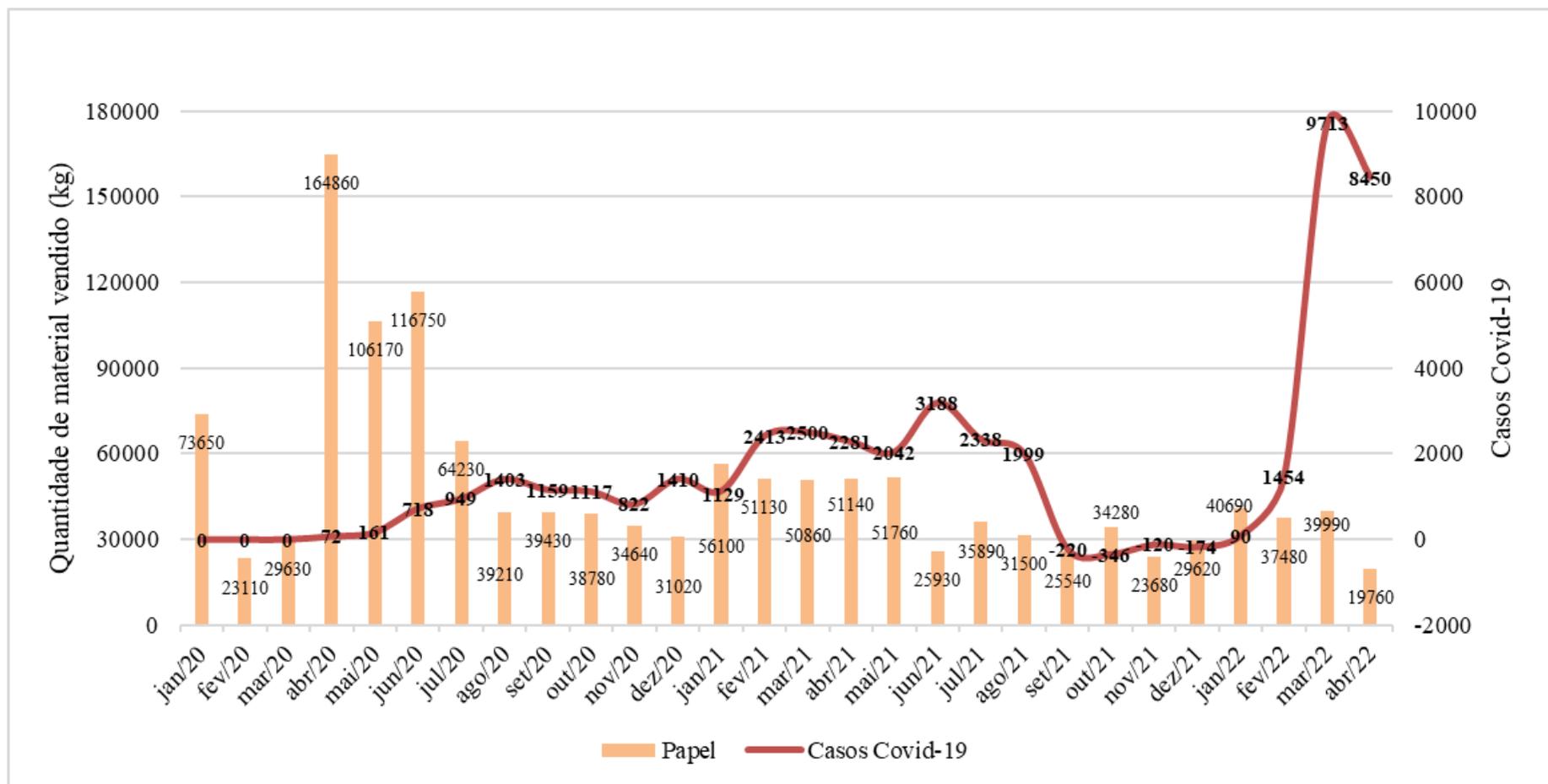
Em relação a **venda de papelão** (Figura 20), esta apresentou seus maiores valores no mês de julho/20, com 127380 kg e dezembro/20, com 139300 kg. Entretanto, observa-se um aumento na venda deste tipo de material de forma geral durante o período analisado em comparação com o início do ano de 2020, quando ainda não havia casos da doença no município. Esse fato provavelmente é decorrente de uma maior adesão da população às compras *online*, de forma a evitar sair de casa, gerando assim uma maior quantidade descartada de embalagens de papelão.

Figura 18. Venda de materiais plásticos de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).



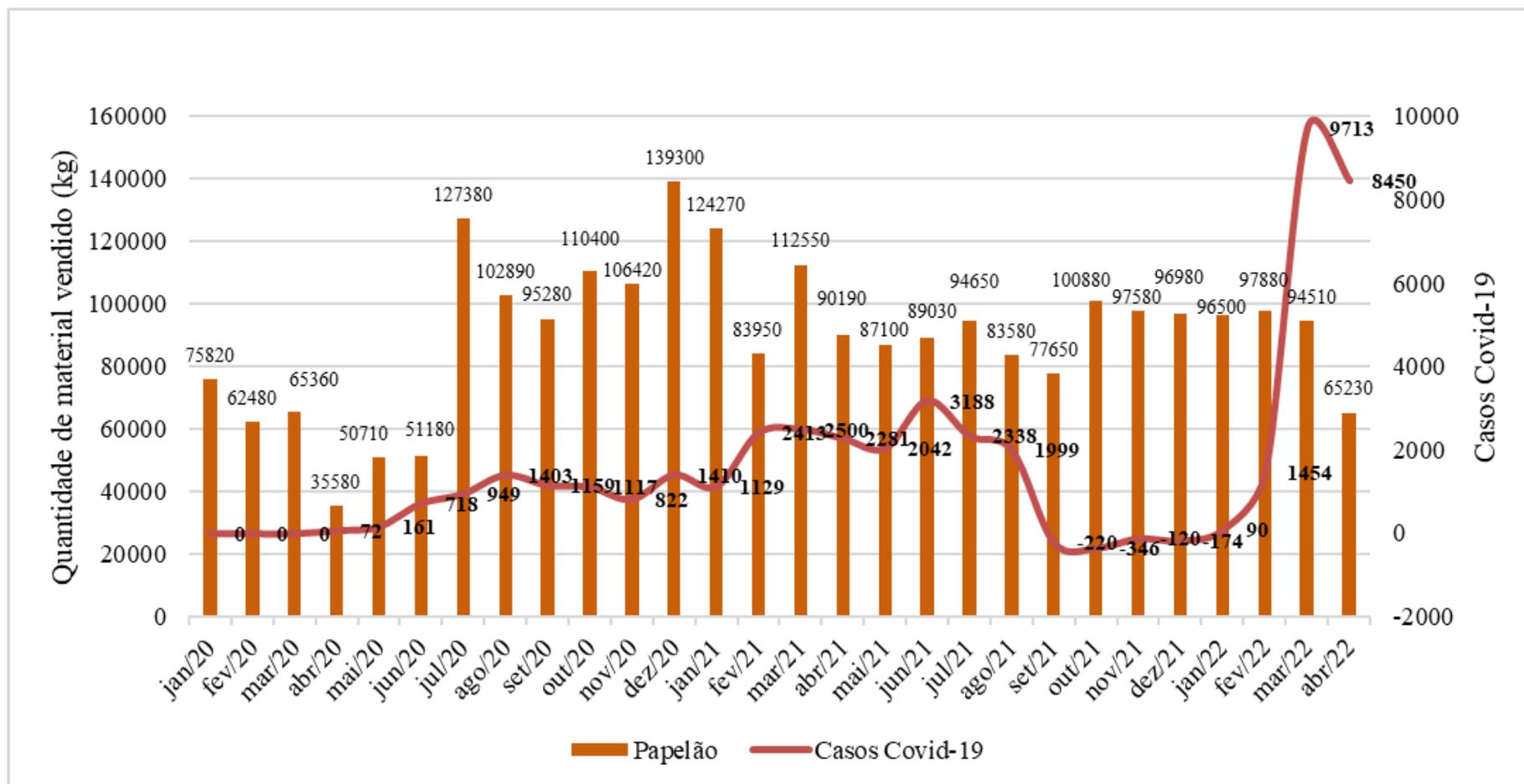
Fonte: Autora, com base em Daee Araraquara (2022).

Figura 19. Venda de papel de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2022).

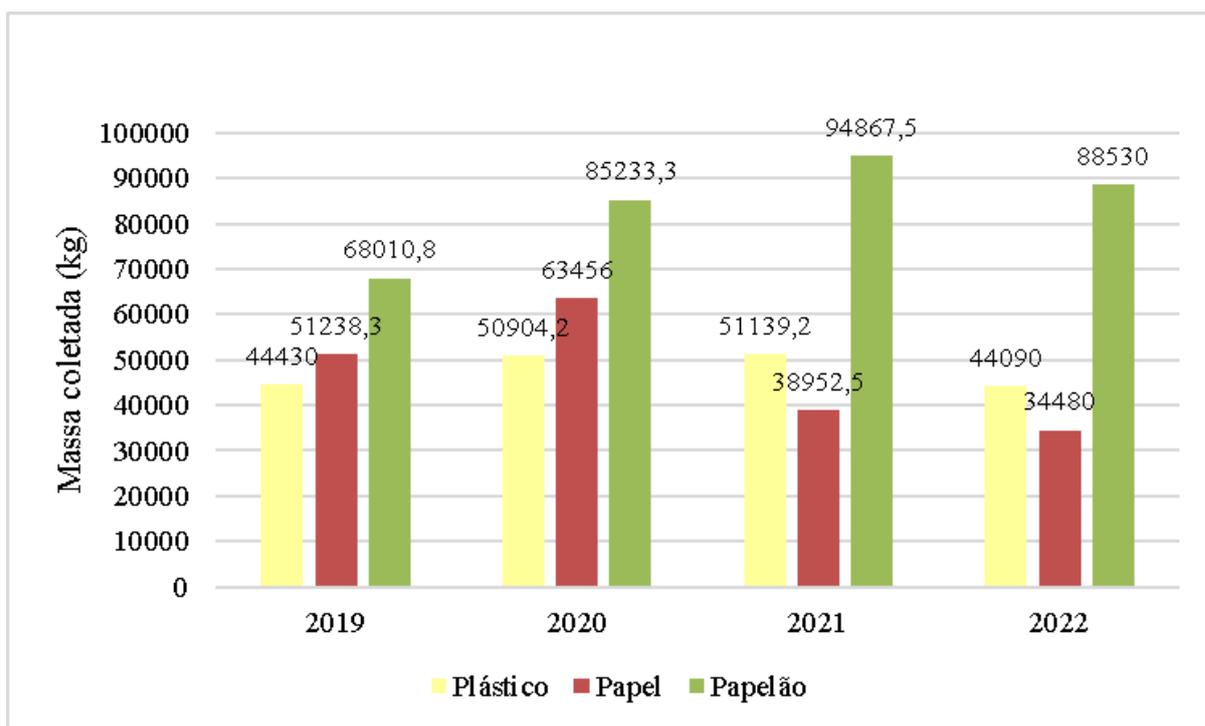
Figura 20. Venda de papelão de janeiro de 2020 a abril de 2022 em Araraquara (SP).



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2022).

Para que fosse possível a análise da massa média coletada nos anos de 2020, 2021 e 2022 em relação ao ano de 2019, ou seja, quando a pandemia ainda não afetava o município, elaborou-se a **Figura 21**.

Figura 21. Média da massa coletada dos materiais plástico, papel e papelão nos anos de 2019, 2020, 2021 e 2022.



Fonte: Autora, com base em Daae (2022).

De acordo com a Figura 21, em relação ao ano de 2019, o ano de 2020 apresentou um aumento em cerca de 14,57%, 23,84% e 25,32% para os materiais plástico, papel e papelão, respectivamente. No ano de 2021, esses valores foram de 15,10%, -23,98% e 39,49%. No primeiro quadrimestre de 2022, os valores encontrados foram -0,77%, -32,71% e 30,17%, respectivamente. Ou seja, houve aumento do consumo médio de plástico nos anos de 2020 e 2021, aumento do consumo médio de papel somente no ano de 2020 e aumento do consumo médio de papelão em todo o período analisado.

4.4.3 Absenteísmo na cooperativa de catadores do município de janeiro de 2020 a abril de 2022

Para que fosse possível analisar a influência da doença nos trabalhadores durante a pandemia, observou-se oscilação no absenteísmo na única cooperativa consolidada do município, conforme mostra a **Figura 22**.

Conforme a Figura 22, no ano de 2020, o mês de abril/20 apresentou o menor número de cooperados (180) e o maior número de faltas (446). O alto número de faltas no início da pandemia no município pode ser explicado pelo afastamento de trabalhadores pertencentes ao grupo de risco, como idosos e pessoas com comorbidades, diante das incertezas dos riscos advindos do vírus nos meses iniciais.

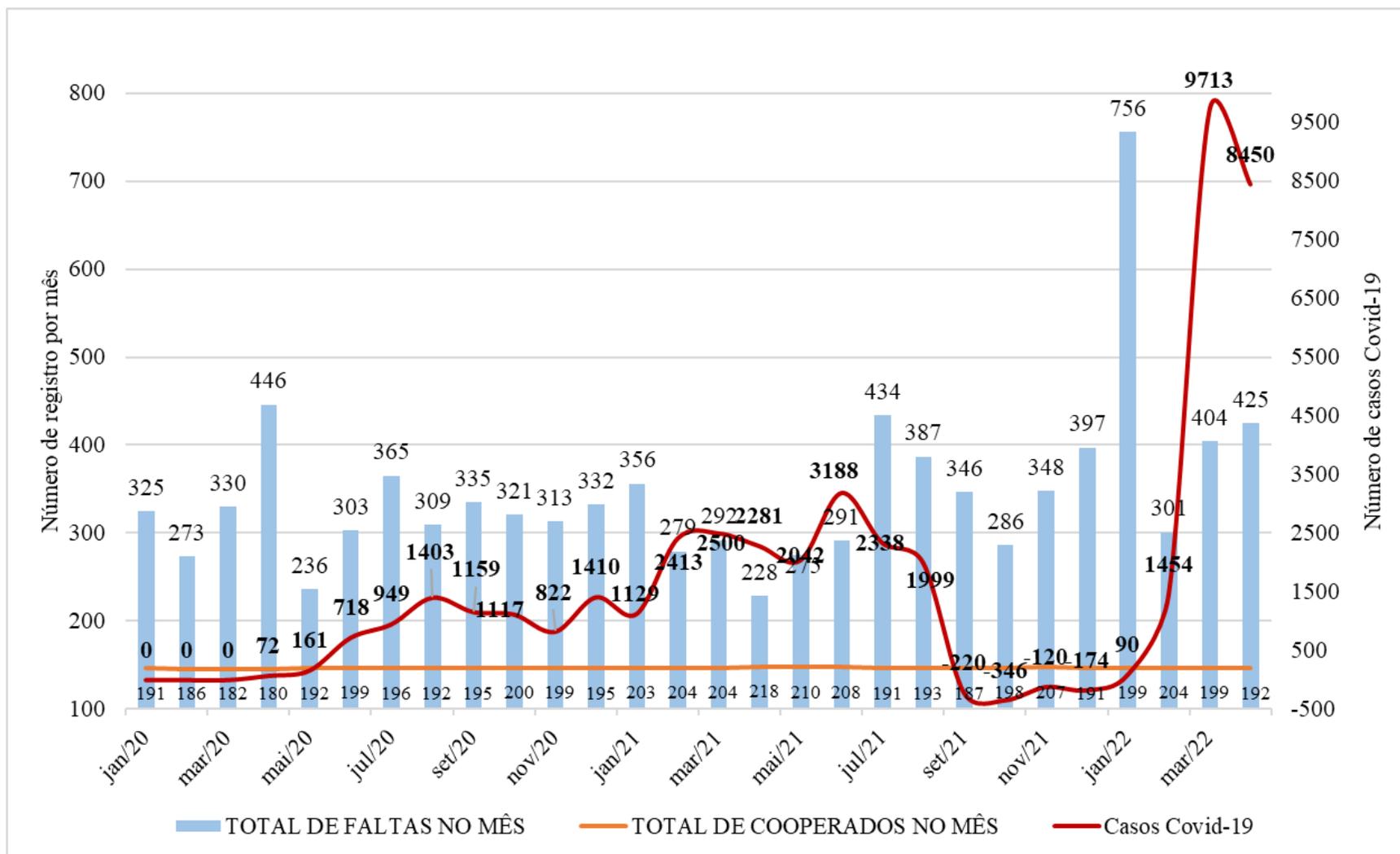
Conforme a Abrelpe (2020), foi recomendado no início da pandemia o afastamento de empregados dos grupos de risco (idosos, doenças crônicas, grávidas e lactantes), mediante a concessão ou antecipação de férias, teletrabalho, licenças remuneradas, ou outra medida acordada entre empregador e empregado, o que justifica o alto número encontrado no município.

No ano de 2021, o maior número de faltas entre os cooperados foi registrado no mês de julho/21, com 434 faltas. Esse número provavelmente é decorrente do aumento do número de casos da doença no período (2338 casos), visto que grande parte da população ainda não havia sido vacinada (Figura 11), além de indicar que o aumento do número de casos provavelmente afetou os trabalhadores, que podem ter se contaminado com a doença.

Após a influência da variante ômicron sobre a quantidade de casos no mês de janeiro de 2022, a quantidade de casos Covid-19 registrados no município volta a subir, refletindo no maior número de faltas (756) entre os cooperados registrados em todo o período analisado, reafirmando a vulnerabilidade destes ao vírus.

De acordo com Castro *et al.* (2020), a redução no quadro de trabalhadores por adoecimento pode implicar na redução ou paralisação das operações, o que por consequência aumentaria os problemas da saúde pública. Portanto, é necessário proteger esses profissionais e prevenir a proliferação da doença entre eles.

Figura 22. Ocorrência de faltas mensais e número de trabalhadores em exercício na cooperativa de Araraquara (SP) de janeiro de 2020 a abril de 2022.



Fonte: Adaptado de Ventura *et al.* (2021) e Daae Araraquara (2022).

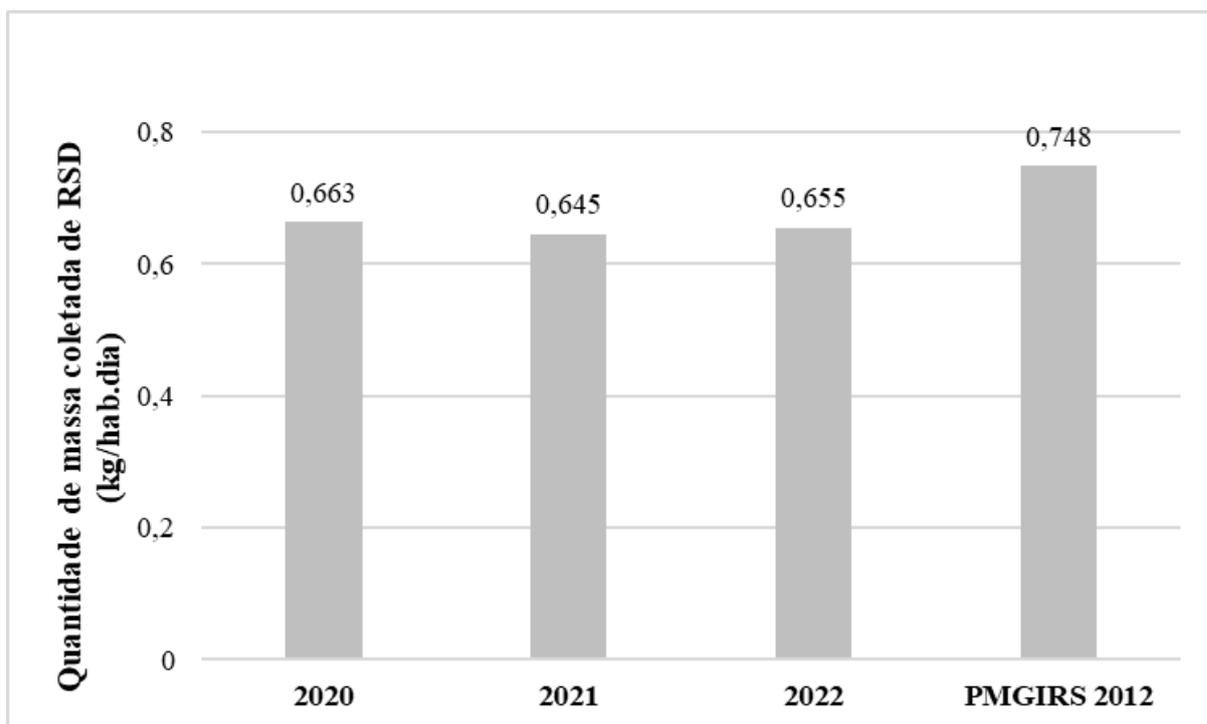
4.4.4 Comparação da massa coletada de RSD e RSR nos anos de 2020, 2021 e 2022 em relação ao PMGIRS

As **Figuras 23 e 24** apresentam a média coletada de RSD e RSR nos anos de 2020, 2021 e 2022, além da última média adotada no PMGIRS de Araraquara, referente ao ano de 2012.

De acordo com os dados fornecidos pelo Daae Araraquara, calcula-se que para uma população de 238.339 habitantes (IBGE, 2020), a média de RSD gerada nos anos de 2020, 2021 e 2022 (até abril/22) foi de 0,663, 0,645 e 0,655 kg/hab.dia, respectivamente (Figura 23).

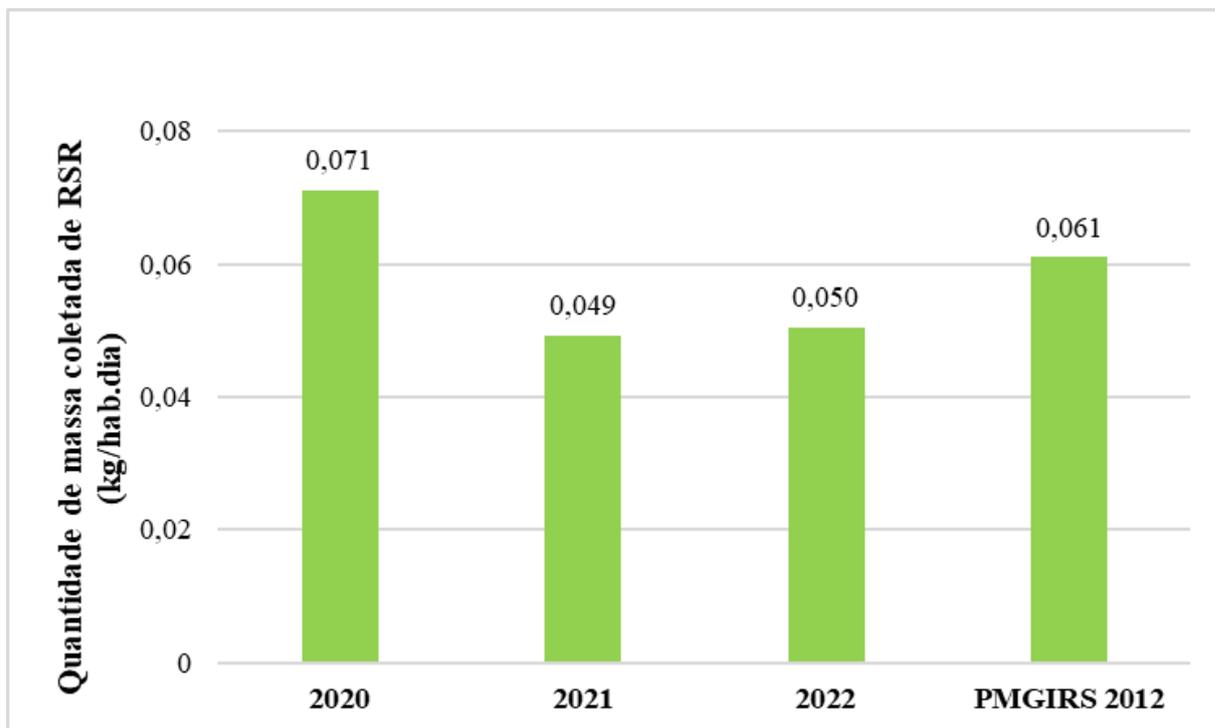
De acordo com o Plano Municipal de Gerenciamento Integrados de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município, a última média adotada para a coleta de RSD foi de 0,748 kg/hab.dia e de 0,061 para RSR (ARARAQUARA, 2013). Portanto, durante o período analisado (Figura 23), houve redução de cerca de -11,36%, -13,77% e -12,43% na massa coletada de RSD nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente em relação ao indicado no plano.

Figura 23. Massa coletada de RSD nos anos de 2012, 2020, 2021 e 2022.



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2022) e Araraquara (2013)

Figura 24. Massa coletada de RSR nos anos de 2012, 2020, 2021 e 2022.



Fonte: Autora, com base em Daae Araraquara (2022) e Araraquara (2013)

No que se refere aos RSR (Figura 24), observou-se uma maior quantidade de massa coletada no ano de 2020, com cerca de 71 gramas/hab.dia, superando a média de 61 gramas/hab.dia adotada no PMGIRS em 16,39%. Entretanto, nos anos de 2021 e 2022 (até abril/22), houve um comportamento de queda de -19,67% e -18,03%, respectivamente.

4.5 RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES E RECICLÁVEIS FRENTE A EVENTOS PANDÊMICOS

A pandemia à Covid-19 demonstrou a fragilidade de países desenvolvidos e subdesenvolvidos em lidarem com a gestão de resíduos sólidos, desde a falta de comunicação com a população, até a deficiência de tecnologias para tratamento.

Em futuros eventos pandêmicos, recomenda-se que a gestão de resíduos domiciliares seja enfatizada como serviço público essencial, visto que promove a proteção do meio ambiente, da saúde humana, além de contribuir para a minimização da transmissão de doenças.

O risco exposto aos trabalhadores em diferentes níveis aos resíduos sólidos com possível carga viral, seja na coleta regular quanto seletiva, nas etapas de transporte, processo de triagem

e disposição final, alerta para a necessidade de repensar as formas de operação e manejo, de forma a reduzir o contato dos catadores com materiais infectados. Além disso, é necessária a formulação de políticas que garantam proteção e renda mínima aos catadores durante e após cenários pandêmicos, em casos de possível interrupção dos serviços.

Conforme Roy *et al.* (2021), um banco de dados sobre a geração de resíduos e gestão de resíduos em períodos pré-pandêmicos e pandêmicos será útil para prever a geração de resíduos e preparar uma gestão de resíduos eficaz para qualquer futuro surto de pandemia. Além disso, embora vários sistemas de gerenciamento de resíduos tenham sido implementados em alguns países devido à pandemia, seus impactos/viabilidade ambientais, econômicos e sociais precisam ser avaliados.

Outro alerta diz respeito ao uso insustentável de plásticos descartáveis, alertando para a necessidade de rever estratégias de modo a optar por soluções como por exemplo, substâncias sanitizantes. É possível o uso de produtos reutilizáveis se ao adotar medidas adequadas de limpeza e desinfecção ao invés da utilização de materiais descartáveis que aumentam o volume de resíduos e podem contribuir para a propagação do vírus.

Sobretudo em eventos pandêmicos, os avanços tecnológicos são imprescindíveis para minimizar os problemas de gestão de resíduos, e a inclusão de atores de todos os setores dos sistemas de gestão de resíduos seria fundamental no desenvolvimento de políticas sustentáveis de gestão de resíduos. Isso pode garantir que os sistemas de gestão de resíduos sejam resilientes em caso de crises futuras (Roy *et al.*, 2021)

Finalmente, aconselha-se a comunicação e divulgação de informações com a população para que haja o consumo responsável de matérias primas, o estímulo à reutilização de produtos, a separação adequada de cada tipo de material na fonte para a efetividade da coleta seletiva, a rotulagem clara de lixeiras, além da disponibilização de lixeiras especiais em locais públicos para descarte de EPIs.

5 CONCLUSÕES

Observou-se a precariedade de informações por parte das autoridades federais ambientais e de saúde sobre os procedimentos a serem adotados nas diferentes etapas de gestão

de resíduos sólidos domiciliares durante a pandemia, sendo repassada essa responsabilidade aos estados e municípios, que muitas vezes também não o fizeram.

Nas orientações nacionais e internacionais para o manejo de resíduos sólidos à Covid-19 encontradas em plataformas virtuais, observou-se em sua maior parte um consenso dos governos na maioria das diretrizes referentes à segregação, acondicionamento, armazenamento, coleta e destinação final. Entretanto, é notável a fragilidade de políticas, regulamentações e técnicas relacionadas ao gerenciamento de resíduos nas diferentes etapas, tanto na esfera nacional, quanto na internacional.

Apesar de ter havido a recomendação nacional da interrupção da coleta no início da pandemia por conta de dúvidas em relação ao risco de contaminação, posteriormente foi consensual a manutenção da coleta regular de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis, visto que esses serviços são considerados essenciais para a proteção do meio ambiente e da saúde humana, auxiliando na prevenção da transmissão da Covid-19 e outras doenças. Entretanto, foi recomendada a tomada de medidas como a higienização individual e coletiva, utilização de EPIs pelos trabalhadores, quarentena de resíduos, entre outras.

Na evolução dos casos Covid-19 em Araraquara (SP), observou-se que o aumento dos casos da doença promoveu o isolamento domiciliar e a redução de desperdícios, refletindo na geração de resíduos domiciliares. Outro fator que contribuiu para o decaimento do número de casos, internações e número de óbitos da doença e proporcionou o retorno às atividades presenciais foi a adesão da população à vacinação.

Inferindo-se que o decaimento dos índices de isolamento social pode ter contribuído para o aumento dos casos Covid-19 em Araraquara (SP), foi possível verificar o efeito dos dois *lockdowns* decretados no município nos meses de março e junho de 2020, os quais surtiram efeito em relação a diminuição de casos da doença, tornando-se exemplo de referência à implantação do primeiro *lockdown* no país, como forma de restringir a disseminação da doença.

Pela análise da interface da coleta de RSD e RSR com a Covid-19, constatou-se a diminuição da massa coletada de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis quando comparados os anos de 2020/2019. A diminuição na coleta de RSU e coleta seletiva (20/19) foi confirmada pelos dados disponibilizados pelo SNIS em 4,7 e 4,6%, respectivamente.

Na venda de materiais recicláveis (20/19), observou-se aumento da venda de plástico e papelão a partir dos meses de junho e julho, respectivamente. O aumento é consequência de compras realizadas através do mercado online (sites e aplicativos), que levam ao descarte de

embalagens feitas desses materiais. Também foi registrado o aumento na venda de papel nos meses de abril, maio e junho (20/19), provavelmente decorrente de faxinas realizadas durante os meses iniciais da pandemia, onde houve o fechamento do comércio e as pessoas passaram a ficar mais tempo ocioso em ambiente domiciliar.

Para a coleta de RSR, também se observou que o aumento do número de casos da doença refletiu em um menor consumo de materiais recicláveis, provavelmente por conta da crise econômica que demandou redução do consumo e desperdícios. Apesar da queda da massa coletada de RSR, a quantidade dos materiais plásticos papelão vendidos no período aumentou.

Na comparação da média da massa coletada de materiais recicláveis nos anos de 2020, 2021 e 2022 em relação ao ano de 2019, observou-se um aumento em cerca de 14,57%, 23,84% e 25,32% para os materiais plástico, papel e papelão, respectivamente. No ano de 2021, esses valores foram de 15,10%, -23,98% e 39,49%. Em 2022, os valores encontrados foram de -0,77%, -32,71% e 30,17%. Portanto, houve aumento do consumo de plástico nos anos de 2020 e 2021, aumento do consumo de papel somente no ano de 2020 e aumento do consumo de papelão em todo o período analisado.

O aumento de determinados tipos de materiais é decorrente de uma maior adesão da população às compras online e descarte de embalagens. Também pode ser consequência de uma maior conscientização da população em relação à correta separação dos materiais após o cenário pandêmico, além maiores esforços na separação pelos catadores pela necessidade de complementação de renda.

Na análise do absenteísmo na cooperativa de catadores do município, verificou-se um grande número de faltas no início da pandemia, sendo consequência do afastamento de trabalhadores pertencentes ao grupo de risco e das incertezas da ação do vírus nos meses iniciais. Também é notável que os meses com maiores números de faltas acompanhou o aumento do número de casos, indicando que os trabalhadores possam ter vindo a se contaminar com a doença.

Quando comparadas as quantidades de massa coletada de RSD e RSR nos anos 2020, 2021 e 2022 em comparação à média adotada no PMGIRS de Araraquara, observou-se redução nos três anos analisados em cerca de -12,5% e -7,1%, respectivamente.

Dessa forma, a presente pesquisa alcançou os objetivos propostos, e evidenciou que a Covid-19 impactou países do mundo todo, acarretando em uma rápida mudança de estilo de

vida e comportamento da população e modificando a composição e geração de resíduos sólidos domiciliares e recicláveis, fato esse verificado no município de Araraquara (SP).

As limitações da pesquisa foram relacionadas à necessidade constante de atualização de dados e informações, visto que diariamente surgem novas informações sobre a Covid-19, apesar de ainda haver poucos estudos publicados referentes ao tema e resíduos sólidos domiciliares e recicláveis, sendo a maioria existente referente aos resíduos de serviços de saúde.

REFERÊNCIAS

ABES. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NOS CUIDADOS COM A COVID-19 NOS DOMICÍLIOS.** 2020. Disponível em: <https://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/repositorio/506/documentos/gerenciamento_residuos_covid19.pdf> Acesso em: 01 mai. 2021.

ABNT. **NBR 10.004: Resíduos sólidos – Classificação.** 2004. Rio de Janeiro: ABNT, 71 p.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>> Acesso em: 08 dez. 2021.

ABRELPE. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (COVID-19).** 2020. Disponível em <https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/comunicacao_novo/links/RecomendacoesABRELPE_COVID19_23mar.pdf> Acesso em: Mai. 2020

AGÊNCIA BRASIL. **Balanco mostra queda em produção de lixo domiciliar durante a pandemia.** 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/balanco-mostra-queda-em-producao-de-lixo-domiciliar-durante-pandemia>> Acesso em: jun. 2020.

AGOSTINI, J.; BUSATO, M. A. **VULNERABILIDADES EM SAÚDE E AMBIENTE DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM TEMPOS DE COVID-19.** 2020. *Novos Paradigmas de Abordagem na Biomedicina Contemporânea* 2, cap. 7, p. 73-82.

Disponível em:
<<https://www.finersistemas.com/atenaeditora/index.php/admin/api/artigoPDF/42229>> Acesso em: 29 abr. 2021.

ALIGLERI, L. Agência UEL de Notícias. **Pesquisa aponta aumento de resíduos e alerta para situação dos trabalhadores das cooperativas.** 2020. Disponível em: <http://www.uel.br/com/agenciaueldenoticias/index.php?arq=ARQ_not&id=30645> Acesso em: jan. 2021.

ALMEIDA, Í. L. S. D.; GARCES, T. S.; SOUSA, G. J. B.; CESTARI, V. R. F.; FLORÊNCIO, R. S.; MOREIRA, T. M. M.; CARVALHO, R. E. F. L. D. **Isolamento social rígido durante a pandemia de COVID-19 em um estado do nordeste brasileiro.** 2021. *Acta Paulista de Enfermagem*, v. 34.

ALMULHIM, A. I.; AHMAD, I.; SARKAR, S.; CHAVALI, M. **Consequences of COVID-19 pandemic on solid waste management: Scenarios pertaining to developing countries.** *Remediation Journal*, v. 31, n. 4, p. 111-121, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **RDC Nº 222/2018 COMENTADA.** Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.pncq.org.br/uploads/2018/RDC222.pdf>> Acesso em: 09 abr. 2021.

AMSA. **WASTE MANAGEMENT AND CLEANING SERVICES IN MILAN DURING COVID-19.** 2020. Disponível em: <https://www.acrplus.org/images/project/Covid-19/AMSA_Waste_management_during_COVID-19.pdf> Acesso em: 21 jul. 2021.

ARARAQUARA. **Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus - nº 381 - de 31 de março de 2021.** 2021a. Disponível em: <<https://www.araraquara.sp.gov.br/noticias/2021/marco/31/boletim-diario-do-comite-de-contingencia-do-coronavirus-no-381-de-31-de-marco-de-2021>> Acesso em: 07 fev. 2021.

ARARAQUARA. **Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus - nº 654 -**

de 29 de dezembro de 2021. 2021b. Disponível em: <<https://www.araraquara.sp.gov.br/noticias/2021/dezembro-1/29/boletim-diario-do-comite-de-contingencia-do-coronavirus-no-654-de-29-de-dezembro-de-2021-1>> Acesso em: 07 fev. 2021.

ARARAQUARA. **Boletim Diário do Comitê de Contingência do Coronavírus - nº 776 - de 30 de abril de 2022.** 2022b. Disponível em: <<https://www.araraquara.sp.gov.br/noticias/2022/abril/30/boletim-diario-do-comite-de-contingencia-do-coronavirus-no-776-2013-de-30-de-abril-de-2022>> Acesso em: 1 mai. 2022.

ARARAQUARA. Covid-19. **Boletins Diários.** 2022c. Disponível em: <<https://www.araraquara.sp.gov.br/boletim/corona-virus>> Acesso em: 22 mai. 2022

ARARAQUARA. **Notícias: Calendário de Imunização.** 2021c. Disponível em: <<http://www.araraquara.sp.gov.br/governo/secretarias/saude/vacinacao/calendario-de-imunizacao>> Acesso em: 10 nov. 2021.

ARARAQUARA. Prefeitura Municipal de Araraquara. Departamento Autônomo de Água e Esgotos. **Plano municipal de saneamento básico.** Araraquara (SP): Prefeitura Municipal de Araraquara, 2013. 371p. Disponível em <<http://arquivo.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/05/araraquara.pdf>> Acesso em: 01 ago.2020

ARARAQUARA. Prefeitura Municipal de Araraquara. 2022a. **Números e Dados.** Disponível em: <<http://www.araraquara.sp.gov.br/nossamorada/conteudo-nossamorada/numeros-e-dados>> Acesso em: 12 jan. 2022.

ARAÚJO, E. C. D. S.; SILVA, V. F. **A gestão de resíduos sólidos em época de pandemia do Covid-19.** 2020. GeoGraphos: Revista Digital para Estudantes de Geografía y Ciencias Sociales, v. 11, n. 129, p. 192-215. Disponível em: <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/108515>> Acesso em: 02 mai. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004: Resíduos sólidos - Classificação.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://www.unaerp.br/documentos/2234-abnt-nbr-10004/file>> Acesso em: 19 jun. 2022.

AUAD, G. A.; MARQUES, R. F. D. P. V.; RITA, F. S.; ALCANTRA, E.; OLIVEIRA, A. S.; FREITAS, A. S.; SANTOS, L. R. **Reflexões sobre a política nacional de sólidos e pandemia do COVID-19: Gerenciamento adequado.** Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 10, pág. e42101018653-e42101018653, 2021.

Bastos, V. **Catadores de materiais recicláveis e a Covid 19: impactos no trabalho diante da pandemia.** Campos Neutrais-Revista Latino-Americana de Relações Internacionais, v. 3, n. 1, p. 118-132, 2021.

BATISTA, A.; ANTUNES, B.; FAVERET, G.; PERES, I.; MARCHESI, J.; CUNHA, J. P. **Análise socioeconômica da taxa de letalidade da COVID-19 no Brasil.** 2020. Núcleo de Operações e Inteligência em Saúde (NOIS). Disponível em: <<https://ponte.org/wp-content/uploads/2020/05/NT11-An%C3%A1lise-descritiva-dos-casos-de-COVID-19.pdf>> Acesso em: 15 jan. 2021.

BEZERRA, A. C. V.; SILVA, C. E. M. D.; SOARES, F. R. G.; SILVA, J. A. M. D. **Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19.** 2020. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 2411-2421.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **NOTA TÉCNICA GVIMS/GGTES/ANVISA Nº 04/2020. ORIENTAÇÕES PARA SERVIÇOS DE SAÚDE: MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE QUE DEVEM SER ADOTADAS DURANTE A ASSISTÊNCIA AOS CASOS SUSPEITOS OU CONFIRMADOS DE INFECÇÃO PELO CONAVÍRUS (SARS-CoV-2) – atualizada em 25/02/2021.** 2020c. Brasília: Ministério da Saúde/Anvisa, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/notas-tecnicas/nota-tecnica-gvims_ggtes_anvisa-04_2020-25-02-para-o-site.pdf> Acesso em: 01 mai. 2021.

BRASIL. DECRETO Nº 10.282, DE 20 DE MARÇO DE 2020. **Regulamenta a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, para definir os serviços públicos e as atividades essenciais.** 2020d. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10282.htm> Acesso em: 02 mai. 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades IBGE: Araraquara**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/araraquara/panorama>> Acesso em: 12 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde. **Classificação de risco dos agentes biológicos**. 3.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 50p. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/classificacao_risco_agentes_biologicos_3ed.pdf> . Acesso em: 09 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. SUS Analítico: **Covid-19 no Brasil**. 2021a. Disponível em: <https://susanalitico.saude.gov.br/extensions/covid-19_html/covid-19_html.html>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus COVID-19**. 2020a. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/>> Acesso em: jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é a Covid-19?**. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/o-que-e-o-coronavirus>> Acesso em: 13 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo de Tratamento do Novo Coronavírus (2019-nCoV)**. 2020b. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/40195/2/Protocolo_Tratamento_Covid19.pdf> Acesso em: jan. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 358, de 29 de abril de 2005**. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>> Acesso em: 09 abr. 2021.

BRASIL. **Painel Coronavírus**. Atualizado em: 10/08/2022. Disponível em: <<https://covid.saude.gov.br/>> Acesso em: 11 ago. 2022.

BRASIL. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei N° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm> Acesso em: 09 abr. 2021.

CASTRO, A. M. R. C.; GONÇALVES, A. P.; SCHALCH, V. **GESTÃO DE RESÍDUOS EM PAÍSES COM REPRESENTAÇÃO NA ISWA DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19.** In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2020.

CAPODEFERRO, M. W.; SMIDERLE, J. J. **A resposta do setor de saneamento no Brasil à COVID-19.** Revista de Administração Pública, v. 54, p. 1022-1036, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rap/a/kpmFWY9KWx8TdVByXKJ79xB/>> Acesso em: mar. 2021.

CDC. Centers for Disease Control and Prevention. **How to Protect Yourself & Others.** 2021. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html>> Acesso em: 28 abr. 2021.

CELIS, J.E.; ESPEJO, W.; PAREDES-OSSES E.; CONTRERAS, S.A; CHIANG, G.; BAHAMONDE, P. **Plastic residues produced with confirmatory testing for COVID-19: classification, quantification, fate, and impacts on human health.** Science of the Total Environment, v. 760, p. 144167, 2021

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **CETESB recomenda interrupção da coleta seletiva manual durante a pandemia.** 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/blog/2020/04/09/cetesb-recomenda-interruptao-da-coleta-seletiva-manual-durante-a-pandemia/>> Acesso em: 10 abr. 2021.

CETESB – Companhia de Ambiental do Estado de São Paulo. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2019.** Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-e-relatorios/>> Acesso em 07 ago.2020

Chia, P. Y.; Coleman, K. K.; Tan, Y. K.; Ong, S. W. X.; Gum, M.; Lau, S. K.; Marimuthu, K. **Detection of air and surface contamination by SARS-CoV-2 in hospital rooms of infected patients.** 2020. Nature communications, v. 11, n. 1, p. 1-7.

CHOWDHURY, T.; CHOWDHURY, H.; RAHMAN, M. S.; HOSSAIN, N.; AHMED, A.; SAIT, S. M. **Estimation of the healthcare waste generation during COVID-19 pandemic in Bangladesh.** Science of The Total Environment, v. 811, p. 152295, 2022.

CIDADE DE SÃO PAULO. **Coleta seletiva aumenta 12% durante o primeiro ano de quarentena.** 2021. Disponível em: <<http://www.capital.sp.gov.br/noticia/coleta-seletiva-aumenta-12-durante-o-primeiro-ano-de-quarentena>> Acesso em: 12 abr. 2021.

CNN BRASIL. Araraquara: **Mortes caem 75% e não há fila por leitos pós-lockdown, diz prefeito.** 2021b. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2021/04/07/araraquara-mortes-pos-lockdown-caem-75-e-nao-ha-fila-por-leitos-diz-prefeito>> Acesso em: 28 abr. 2021.

CNN BRASIL. **Novo lockdown em Araraquara começa neste domingo; veja o que abre e o que fecha.** 2021a. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/novo-lockdown-em-araraquara-comeca-neste-domingo-veja-o-que-abre-e-o-que-fecha/>> Acesso em: 20 jun. 2021.

CNN Brasil. **Aumenta o consumo de descartáveis por causa da pandemia, diz associação.** 2020. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/business/2020/07/29/aumenta-o-consumo-de-descartaveis-por-causa-da-pandemia-diz-abrelpe>> Acesso em: 04 mai. 2021.

CONASS. Conselho Nacional de Secretaria de Saúde. **Painel Conass Covid-19.** 2022. Disponível em: <<https://www.conass.org.br/painelconasscovid19/>> Acesso em: 22 mai. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MINISTÉRIO PÚBLICO. **Diretrizes técnicas e jurídicas para a coleta seletiva e triagem de materiais recicláveis durante a pandemia de Covid-19.** Disponível em: <https://www.cnmp.mp.br/portal/images/noticias/2020/maio/26-05_DIRETRIZES_COLETA_SELETIVA_E_COVID_FINAL_1.pdf> Acesso em: mai. 2022.

CONSELHO REGIONAL DE FARMÁCIA DE MINAS GERAIS - CRF/MG. **Orientações sobre o gerenciamento de resíduos sólidos suspeitos ou contaminados pelo Coronavírus.** Disponível em:

<https://www.crfmg.org.br/site/uploads/areaTecnica/20200422%5B123752%5Dcoronavirus-cartilha_residuos-interativo.pdf> Acesso em: mar. 2021.

COSTA, L. N.; FRANÇA, A. A. C.; SILVA, P. S. F.; BORGES, J. A., MADUREIRA, H. P.; MACIEL, R. F. **Covid-19: o isolamento social e a geração de resíduos sólidos na cidade de São Luís-MA.** 2020. *HOLOS*, v. 5, p. 1-11.

CORREIO BRASILIENSE. **Pandemia causou impacto na reciclagem do Distrito Federal.** 2020. Disponível em: <<https://www.correiobrasiliense.com.br/cidades-df/2020/09/4876601-pandemia-causou-impacto-na-reciclagem-do-distrito-federal.html>> Acesso em: 14 ago. 2022.

DAAE ARARAQUARA. **Pontos de Entregas de Entulhos.** 2020. Disponível em: <<https://daearaquara.com.br/pontos-de-entregas-de-entulhos/>> Acesso em: 13 jun. 2021

DAS, A.K.; ISLAM, N.; BILLAH, M., SARKER, A. **COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy–A mini-review.** *Science of the Total Environment*, v. 778, p. 146220, 2021.

DIAS, S., ABUSSAFY, R., GONÇALVES, J., & MARTINS, J. P. **Impactos da pandemia de Covid-19 sobre reciclagem inclusiva no Brasil.** 2020. Disponível em: <https://www.wiego.org/sites/default/files/publications/file/Impacts%20of%20the%20COVID-19%20Pandemic%20on%20Inclusive%20Recycling%20in%20Brazil%20Portuguese%20for%20web_1.pdf> Acesso em: 10 ago. 2020.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Pandemia afeta trabalho e renda de catadores de resíduos sólidos em Fortaleza.** 2020. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/pandemia-afeta-trabalho-e-renda-de-catadores-de-residuos-solidos-em-fortaleza-1.2244168?utm_source=whatsapp&utm_medium=button-share> Acesso em: 29 abr. 2021.

DOMINGUES, E.; GUEDES, G.; RIBEIRO, R.; MAGALHÃES, A.; FREIRE, D.; SANTOS, R.; MIYAJIMA, D. **Cenários de isolamento social da COVID-19 e impactos econômicos em Minas Gerais.** 2020. *Nota Técnica Cedeplar*.

ESTADÃO SÃO PAULO. **Após lockdown, Araraquara vê diminuir pressão sobre hospitais e inspira cidades.** 2021. Disponível em: <<https://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,apos-lockdown-araraquara-ve-diminuir-pressao-sobre-hospitais-e-inspira-cidades,70003662845>> Acesso em: 13 mar. 2022.

EVANGELISTA, J. F.; PEREIRA, F. D. F. S.; SOUSA, A.; MESQUITA, F. S. P. **Panorama da geração de Resíduos Sólidos Urbanos - RSU no Brasil e seus impactos ao meio ambiente: uma análise comparativa de 2011 a 2018.** Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/IV-021.pdf>> Acesso em: 10 dez. 2021.

FERREIRA, R. L. **Gestão sanitária da pandemia de COVID-19 nos Estados Partes do Mercosul: um estudo comparativo entre Brasil e Argentina.** 2021. Tese de Doutorado. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/30908/Disserta%20a7%20a3o%20Rog%20a9rio%20Ferreira%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12 mar. 2022.

FIOCRUZ. Covid-19: **Quais as diferenças entre isolamento vertical, horizontal e lockdown?** 2020. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/pergunta/covid-19-quais-diferencas-entre-isolamento-vertical-horizontal-e-lockdown>> Acesso em: 03. mai. 2021.

FIOCRUZ. **Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde.** 2022. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/virtual%20tour/hipertextos/up1/gerenciamento-residuos-servico-saude.htm>> Acesso em: 15 ago. 2022.

GANGULY, R. K.; CHAKRABORTY, S. K. **Abordagem integrada na gestão de resíduos sólidos municipais na pandemia COVID-19: Perspectivas de um país em desenvolvimento como a Índia em um cenário global.** 2021. Estudos de caso em Engenharia Química e Ambiental, v. 3, p. 100087.

GENERALITAT DE CATALUNYA. **La generació de residus municipals a Catalunya ha caigut un 17% durant el mes de confinament por la COVID-19.** 2020. Disponível em:

<<https://govern.cat/salaprensa/notes-premsa/384304/generacio-residus-municipals-catalunya-ha-caigut-17-percent-durant-mes-confinament-covid-19>> Acesso em: 5 jul. 2021.

GOBIERNO DE ESPAÑA. **PREVENCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA DESESCALADA**. 2020. Disponível em: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/medidas-covid19/prevencionygestionderesiduos_tcm30-509671.pdf> Acesso em: 12 mar. 2022.

HANTOKO, D.; LI, X.; PARIATAMBY, A.; YOSHIKAWA, K.; HORTTANAINEN, M.; YAN, M. **Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic**. *Journal of Environmental Management*, v. 286, p. 112140, 2021.

INSTITUTO BUTANTAN. **Conheça os sintomas mais comuns da ômicron e de outras variantes da Covid-19**. Disponível em: <<https://butantan.gov.br/noticias/conheca-os-sintomas-mais-comuns-da-omicron-e-de-outras-variantes-da-covid-19>> Acesso em: 10 mar. 2022.

KAMPF, G.; TODT, D.; PFAENDER, S.; STEINMANN, E. **Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents**. 2020. *Journal of hospital infection*, v. 104, n. 3, p. 246-251.

KLEMES, J. J.; VAN FAN, Y.; TAN, R. R.; JIANG, P. **Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19**. 2020. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127, 109883.

LIANG, Y.; SONG, Q.; WU, N.; LI, J.; ZHONG, Y.; ZENG, W. **Repercussions of COVID-19 pandemic on solid waste generation and management strategies**. 2021. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 15 (6), 1-18. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7930516/>> Acesso em: 3 dez. 2021.

LIMA, M. L.; ALMEIDA, R. K.; FONSECA, F. S.; GONÇALVES, C. **A QUÍMICA DOS SANEANTES EM TEMPOS DE COVID-19: VOCÊ SABE COMO ISSO FUNCIONA?** 2020. *Química Nova*, v. 43, n. 5, p. 668-678.

LEÃO, A. L.; DANTAS, D.; MARTINS, E.; BRANCO, L. O Globo: Especial Coronavírus. **ABISMO SOCIAL COVID-19 DEIXA MAIS MORTOS NAS PERIFERIAS**. 2020. Disponível em: <<http://www.fsp.usp.br/site/wp-content/uploads/2020/01/G2T4I5P2M.1.screen-1-1.pdf>> Acesso em: 14 nov. 2020.

MORAIS, M. S.; PROTÁSIO, J. R.; VENTURA, K. S. **Análise dos efeitos da covid-19 aos resíduos sólidos domiciliares coletados em 22 capitais brasileiras**. 2020. IV Simpósio Brasileiro Online de Gestão Urbana, p. 765-778. Disponível em: <<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/7683/form4025211749.pdf>> Acesso em: 13 abr. 2021.

MERCÊS, S. O.; LIMA, F. L. O.; VASCONCELLOS, J. R. T. N. **Associação da COVID-19 com: idade e comorbidades médicas**. 2020. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, p. e1299108285-e1299108285.

MICHELON, C. M. COVID, EDIÇÃO ESPECIAL. **Principais variantes do SARS-CoV-2 notificadas no Brasil**. RBAC, v. 53, n. 2, p. 109-116, 2021. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/wp-content/uploads/2021/10/RBAC-vol-53-2-2021_artigo01.pdf> Acesso em: 20 fev. 2022.

MINUSSI, B. B.; PALUDO, E. A.; PASSOS, J. P. B.; SANTOS, M. J., MOCELLIN, O.; MAEYAMA, M. A. **Grupos de risco do COVID-19: a possível relação entre o acometimento de adultos jovens “saúdáveis” e a imunidade**. 2020. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 2, p. 3739-3762.

NAUGHTON, C. C. **Will the COVID-19 pandemic change waste generation and composition?: The need for more real-time waste management data and systems thinking**. Resources, Conservation, and Recycling, v. 162, p. 105050, 2020.

OBSERVATÓRIO DA RECICLAGEM INCLUSIVA E SOLIDÁRIA (ORIS). **As atividades dos catadores e a coleta seletiva durante e após a pandemia da COVID-19**. Disponível em <http://www.resol.com.br/cartilhas/manual_operacional_catadores_na_pandemia_da_covid19_xxxx_rev_3.0.pdf> Acesso em: 14 dez. 2020.

OUIGMANE, A.; BOUDOUCHE, O.; HASIB, A.; OUHSINE, O.; LAYATI, E.; ISAIFAN, R. J.; BERKANI, M. **Effect of COVID-19 on the Generation of Waste in Marrakech, Morocco**. 2021. v. 11, n. 30, p. 210606.

OUHSINE, O.; OUIGMANE, A.; LAYATI, E.; ABA, B.; ISAIFAN, R.; BERKANI, M. **Impact of COVID-19 on the qualitative and quantitative aspect of household solid waste**. 2020. Global Journal of Environmental Science and Management, v. 6, n. Special Issue (Covid-19), p. 41-52.

OPAS. **Folha informativa sobre COVID-19**. 2020a. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/covid19>> Acesso em: 13 jun. 2021.

OPAS. **Limpeza e desinfecção de superfícies do ambiente no contexto da COVID-19**. 2020b. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/53212/OPASWBRAPHECOVID-1921001_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: ago. 2021.

PENTEADO, C. S. G.; DE CASTRO, M. A. S. **Efeitos da Covid-19 na gestão de resíduos sólidos urbanos: o que efetivamente pode ser feito no cenário brasileiro?**. 2021. Recursos, Conservação e Reciclagem, v. 164, p. 105152.

PIRES, L. N.; CARVALHO, L. B.; RAWET, E. L. **MULTIDIMENSIONAL INEQUALITY AND COVID-19 IN BRAZIL**. 2020. *Levy Economics Intitute of Bard College*, n. 153, 18 p. Disponível em: <http://www.levyinstitute.org/pubs/ppb_153.pdf> Acesso em: 05 jan. 2021.

PUGLIESI, E.; SANTIAGO, C. D.; LEITE, W. C. A. **Gestão de resíduos sólidos e a pandemia Covid-19: (des)preparo para enfrentamento da crise**. p. 135-150 In: VALENCIO, N.; OLIVEIRA, C.M. (org.). COVID-19: crises entremeadas no contexto de pandemia (antecedentes, cenários e recomendações) - São Carlos: UFSCar/CPOI, 2020. 447p.

RAGAZZI, M.; RADA, E. C.; SCHIAVON, M. **Gestão de resíduos sólidos municipais durante o surto de SARS-COV-2 e facilidade de bloqueio: Lições da Itália**. 2020. *Ciência do Ambiente Total*, v. 745, p. 141159.

REIS, T. E.; COSTA, V. C. **Análise da vulnerabilidade social, através do SIG, dos municípios em torno do Parque Estadual do Ibitipoca (MG), Brasil.** 2018. GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, n. 21, p. 3-18.

ROY, P.; MOHANTY, A.K.; WAGNER, A.; SHARIF, S.; KHALIL, H.; MISRA, M. **Impacts of COVID-19 outbreak on the municipal solid waste management: Now and beyond the pandemic.** ACS Environmental Au, v. 1, n. 1, p. 32-45, 2021.

SALLAS, J.; ELIDIO, G. A.; ROHLFS, D. B.; MEDEIROS, A. C.; GUILHEM, D. B. **A vigilância genômica do SARS-CoV-2 no Brasil na resposta à pandemia da COVID-19.** Revista Panamericana de Salud Pública, v. 45, p. e75, 2021.

SALVARAJI, L.; JEFFREE, M.S.; AVOI, R.; ATIL, A.; AKHIR, H.M.; SHAMSUDIN, S.B.B.; LUKMAN, K.A. **Exposure risk assessment of the municipal waste collection activities during COVID-19 pandemic.** Journal of public health research, v. 9, n. 4, 2020.

SÃO PAULO. **Adesão ao isolamento social em SP.** 2020. Disponível em <<https://www.saopaulo.sp.gov.br/coronavirus/isolamento/>> Acesso em: 31 mar. 2021.

SÃO PAULO. **Situação Epidemiológica do Novo Coronavírus (COVID-19).** Atualizado em 30/04/2021. 2022. Disponível em: <http://portal.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-respiratoria/coronavirus/2022/abril/coronavirus300422_situacao_epidemiologica.pdf> Acesso em: 22 mai. 2022.

SHARMA, H. B.; VANAPALLI, K. R.; CHEELA, V. S.; RANJAN, V. P.; JAGLAN, A. K., DUBEY, B.; BHATTACHARYA, J. **Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic.** 2020. Resources, conservation and recycling, 162, 105052.

SINGH, E.; KUMAR, A.; MISHRA, R.; KUMAR, S. **Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses.** Chemosphere, v. 288, p. 132451, 2022

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico anual de resíduos sólidos 2021 (ano de referência 2020)**. 2021. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>> Acesso em: mar. 2022.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2019**. 2020. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2019>> Acesso oem: mar. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE IMUNIZAÇÕES. **Nota Técnica SBIm 26/03/2021**. SBIm não recomenda a realização de sorologia para avaliar resposta imunológica às vacinas COVID-19. Disponível em: <<http://srgi.org.br/pdfs/notasbim.pdf>> Acesso em: 15/04/2021.

STAUB C. **City data shows COVID-19 impacts on recycling tonnages**. Resour. Recycl. 2020. Disponível em: <<https://resource-recycling.com/recycling/2020/04/28/city-data-shows-covid-19-impacts-on-recycling-tonnages/>> Acesso em: jan. 2022.

TEIXEIRA, L. A.; CARVALHO, W. R. G. **SARS-CoV-2 em superfícies: persistência e medidas preventivas—uma revisão sistemática**. Journal Health NPEPS, v. 5, n. 2, 2020

TORKASHVAND, J.; JAFARI, A. J.; GODINI, K.; KAZEMI, Z.; FARZADKIA, M. **Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines**. 2021. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, p. 1-7.

TRIPATHI, A.; TYAGI, V. K.; VIVEKANAND, V.; BOSE, P.; SUTHAR, S. **Challenges, opportunities and progress in solid waste management during COVID-19 pandemic**. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, v. 2, p. 100060, 2020.

UZUNIAN, Armênio. **Coronavirus SARS-CoV-2 and Covid-19**. 2020. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, v. 56. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-24442020000100051&script=sci_arttext&tlng=pt> Acesso em: 29 abr. 2021.

VENTURA, K. S. **Diagnóstico dos resíduos sólidos de serviços de saúde**. 2012. Disponível em:

<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7705/1/RP_Diagn%C3%B3stico_2012.pdf>

Acesso em: 09 abr. 2021.

VENTURA, K. S.; MORAIS, M. S.; VAZ FILHO, P.; BRUNETTI JUNIOR, A. **Análise dos impactos da COVID-19 à coleta de resíduos sólidos domiciliares, recicláveis e de serviços de saúde no município de Araraquara (SP), Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 26, p. 775-784, 2021.

WIEGO. **Tempo de permanência do Coronavírus nas superfícies**. 2020. Disponível em:

<<https://www.wiego.org/resources/tempo-de-permanencia-do-coronavirus-nas-superficies>>

Acesso em: 01 mai. 2021.

WILDER-SMITH, A.; FREEDMAN, D. O. **Isolation, quarantine, social distancing and community containment: pivotal role for old-style public health measures in the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak**. Journal of travel medicine, 2020. Disponível em:

<<https://academic.oup.com/jtm/article/27/2/taaa020/5735321>> Acesso em: 28 abr. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Coronavirus disease 2019 (COVID-19) – Situation Report 66**. Genebra: WHO; 2020a. 11p. Disponível em: <<https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200326-sitrep-66-covid-19.pdf?sfvrsn=9e5b8b48>> Acesso em: 10 mai. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Considerations for quarantine of contacts of COVID-19 cases**. 2020c. Disponível em:

<[https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)](https://www.who.int/publications/i/item/considerations-for-quarantine-of-individuals-in-the-context-of-containment-for-coronavirus-disease-(covid-19))> Acesso em: 28 abr. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance**. Genebra: WHO, 2020b.

Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>> Acesso em: 10 mai. 2020.

WORLD WILDLIFE FUND - WWF. **Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico.** 2019. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>> Acesso em: 29 abr. 2021.

Ye, G.; Lin, H.; Chen, S.; Wang, S.; Zeng, Z.; Wang, W.; Wang, X. **Environmental contamination of SARS-CoV-2 in healthcare premises.** 2020. Journal of Infection, v. 81, n. 2, p. e1-e5. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163445320302607>> Acesso em: 10 ago. 2022.

YOUSEFI, M.; OSKOEI, V.; JAFARI, A. J.; FARZADKIA, M.; FIROOZ, M. H.; ABDOLLAHINEJAD, B.; TORKASHVAND, J. **Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: effects and repercussions.** Environmental Science and Pollution Research, v. 28, n. 25, p. 32200-32209, 2021.

ZAMBONI, Paolo. **COVID-19 as a vascular disease: lesson learned from imaging and blood biomarkers.** 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2075-4418/10/7/440/htm>> Acesso em: 14 jun. 2021.

Zaneti, I. C. B. B.; Silva, B. M. O.; Longo C.A.; Silva, G. O. **COLETA SELETIVA SEGURA DURANTE A COVID-19: A VISÃO DA COMUNIDADE ACADÊMICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, DF.** In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos-Anais. 2021.

ZAMBRANO-MONSERRATE, M.A.; RUANO, M. A., & SANCHEZ-ALCADE, L. **Indirect effects of COVID-19 on the environment.** Science of the total environment, v. 728, p. 138813, 2020.