

GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E VAZÃO DE ESGOTO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19 EM UMA RESIDÊNCIA NO SUL DE MINAS GERAIS

Eunice Musa Neves dos Santos

Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações (UNINCOR), MG, Brasil
eunicemusa@hotmail.com

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques

Doutorado e Mestrado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, Brasil
roeflorestal@hotmail.com

Charles da Silva Alvim

Mestrando em Sustentabilidade em Recursos Hídricos pela Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações (UNINCOR), MG, Brasil
charlessalvim@yahoo.com.br

Eliana Alcantra

Doutorado, Mestrado e Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), MG, Brasil
prof.eliana.alcantra@unincor.edu.br

RESUMO

A doença causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 foi declarada como pandemia pela OMS e uma das medidas mais eficazes é o isolamento social, tendo grande importância o saneamento. Assim, objetivou-se realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, bem como estimar a quantidade de vazão de esgoto e a geração per capita, em época de pandemia em uma residência de Três Corações – MG. Para a caracterização quantitativa separou-se os resíduos em 7 categorias, que foram pesados separadamente todos os dias, para diagnosticar a porcentagem em peso, com o auxílio de uma balança doméstica. Para a quantificação da geração de esgoto, foram observados os hábitos em atividades domésticas e higiene pessoal. As atividades foram quantificadas pelo método volumétrico por um recipiente de 5 litros. Estimou-se o valor total de consumo de água e como coeficiente de Retorno de 80% estimou-se a vazão de esgoto gerada. Foi realizado a vazão per capita de esgoto na residência. Os hábitos domiciliares foram afetados pela pandemia, influenciando em uma maior geração de resíduos, no qual foram observadas no final de semana, sendo a maior quantidade para os resíduos orgânicos (67%), 28% de recicláveis e 5% de rejeito e quantidade diária de 465g por dia, abaixo da média nacional. As maiores vazões foram observadas para a bacia sanitária. A constância de atividades durante a pandemia e a mudança de hábitos representou 87%. A geração per capita de efluentes gerados foi de 87,14L abaixo da geração dos últimos 12 meses, refletindo a mudança de hábitos dos indivíduos na residência.

Palavras-chave: Hábitos. Geração Per capita. Resíduos sólidos domiciliares. Esgoto doméstico.

GENERATION OF SOLID WASTE AND SEWAGE FLOW DURING THE COVID-19 PANDEMIC IN A RESIDENCE IN SOUTHERN MINAS GERAIS

ABSTRACT

The disease caused by the Coronavirus SARS-CoV-2 has been declared a pandemic by the WHO and one of the most effective measures is social isolation, with sanitation being of great importance. Thus, the objective was to perform the gravimetric composition of solid waste, as well as to estimate the amount of sewage flow and generation per capita, during a pandemic season in a residence in Três Corações - MG. For quantitative characterization, waste was separated into 7 categories, which were weighed separately every day, to diagnose the weight percentage, with the help of a domestic scale. For the quantification of sewage generation, habits in domestic activities and personal hygiene were observed. The activities were quantified by the volumetric method using a 5 liter container. The total amount of water consumption was estimated and with a Return coefficient of 80%, the generated sewage flow was estimated. The per sewage discharge flow was performed at the residence. Household habits were affected by the pandemic, influencing a greater generation of waste, which was observed at the weekend, with the largest amount for organic waste (67%), 28% recyclable and 5% of waste and daily amount 465g per day, below the national average. The highest flows were observed for the sanitary basin. The constancy of activities during the pandemic and the change in habits represented 87%. The per capita generation of effluents generated was 87.14L below that of the last 12 months, reflecting the change in habits of individuals in the residence.

Keywords: Habits. Per capita generation. Household solid waste. Domestic sewage.

Recebido em: 14/08/2020.

Aceito em: 02/10/2020.

1 INTRODUÇÃO

A doença conhecida por síndrome respiratória aguda grave, causada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 foi inicialmente diagnosticada na China em dezembro de 2019 (HUANG et al., 2020; LI et al., 2020). No dia 11 de março de 2020, a COVID-19 foi declarada pandemia pela OMS e, por sua orientação, a maioria dos países passou a decretar estados de emergência, indicando o isolamento social como principal esforço no sentido de evitar ou amenizar o espalhamento do contágio. (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020a).

Um aspecto a ser enfatizado nessa circunstância de pandemia é o papel da água e do saneamento. Além do isolamento social, a principal medida preventiva estabelecida pelas autoridades sanitárias e de saúde é a higienização das mãos, na qual a utilização de água e sabão se faz necessária (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020b). Neste enquadramento, a água pode vir a tornar-se um fator chave de motivação para o relançamento da economia, inclusive no sentido de promover uma sociedade mais consciente do valor da água como fator essencial à saúde humana e ao ambiente, isto é, uma “Sociedade Inteligente em termos de Água” (*Water Smart Society*). (WATER EUROPE, 2020).

Porém, segundo relatório recente divulgado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), cerca de 4,5 bilhões de pessoas no mundo (mais da metade da população global atual de 7,6 bilhões de habitantes) não têm acesso a saneamento básico seguro, segundo Já a quantidade de moradores do planeta com algum saneamento básico é de 2,3 bilhões. (GRAYLEY, 2017).

Neste sentido, devido ao contexto atual é necessário o conhecimento das características quantitativas da vazão de esgoto e a caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares.

Nunca se fez tão essencial quantificar o consumo de água e estimar a quantidade de esgoto gerada, visto que os hábitos de higiene reduzem sobremaneira a contaminação pelo vírus SARS-CoV-2. Assim, os hábitos adotados irão influenciar na maior quantidade de água consumida e por consequência maior quantidade de esgoto gerado. Porém, de acordo com os estudos recentes, se uma pessoa está contaminada ela pode excretar o vírus por meio do esgoto sanitário. Estudos realizados mostram que 100% dos esgotos gerados podendo vir a

contaminar uma população que não tenha acesso a água tratada. Vale ressaltar que ainda não se possui estudos afirmando tal fato.

A água é fundamental para a vida, sendo assim é necessário a criação de meios capazes de atenuar seu gasto descontrolado, evitar ou minimizar sua poluição. Mesmo assim, o desperdício é considerável, deve se ressaltar a forma de utilização de água em uma residência e aos hábitos de consumo e fatores que influenciarão esse consumo.

No contexto da geração dos esgotos em época de pandemia, o vírus é excretado por meio de fezes e urina. Assim, são geradas águas cinzas e negras, sendo que as águas cinzas não possui tantos componentes prejudiciais a saúde e ao meio ambiente sendo o tratamento relativamente simples, dependendo da finalidade, do reuso e pode ser instalado em casa. Já as águas negras provenientes de vasos sanitários precisam de um tratamento mais complexo. Ambos os tipos são considerados efluentes que compõem o esgoto doméstico, mas eles são diferenciados pelo local de geração e pela composição.

Em relação a geração de resíduos sólidos, a crescente industrialização, juntamente com a obsolescência programada de materiais, bem como itens descartáveis, aliado com o crescimento da população e os hábitos de consumo contribuem para o crescimento do volume de resíduos gerados. O tipo de resíduo produzido se deve aos hábitos de consumo e ao estilo de vida de cada indivíduo.

Assim, a caracterização dos resíduos sólidos se faz necessária, sendo que é realizada por meio da determinação da composição gravimétrica, a qual, permite identificar a quantidade e principalmente a qualidade do resíduo gerado pelas residências, sendo a etapa inicial de qualquer definição posterior de gerenciamento. (SOUZA; GUADAGNIM, 2009).

Outro aspecto a ser considerado é a geração per capita que segundo Suthar e Singh (2015) é influenciada por hábitos de consumo, padrão de vida, fatores culturais, renda familiar e até mesmo economia de determinada sociedade e, ainda, de acordo com Ozcan et al. (2016), além desses, a sazonalidade e parâmetros sociais, bem como a legislação e do potencial vinculadas ao tipo de resíduo e às possibilidades de recuperação dele. Assim, no contexto atual em época de pandemia a aquisição de novos hábitos pode influenciar sobremaneira a produção de resíduos sólidos. Existe uma relação direta entre a produção de resíduos e a economia de um país, ou seja, quanto maior a renda, maior é o consumo e a produção de resíduos.

Em meio ao enfrentamento da pandemia do Coronavírus vivida no atual momento, além do crescimento de resíduos hospitalares se estipula que haverá um aumento na quantidade de resíduos sólidos domiciliares, devido às medidas de quarentena e isolamento social necessário o que impõe desafios para uma gestão ambientalmente adequada destes. A grande preocupação está no gerenciamento desses resíduos, bem como na capacidade e disponibilidade de áreas para a disposição final (aterros sanitários), que de acordo com a Lei 12305/2010 (BRASIL, 2010) deveria receber somente rejeito, sendo os demais tipos de resíduos o tratamento como a destinação final ambientalmente adequada e, nesse sentido, garantindo maior vida útil e minimizando impactos ambientais.

Neste sentido, objetivou-se realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos, bem como estimar a quantidade de vazão de esgoto e a geração per capita, em época de pandemia em uma residência de Três Corações – MG.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A caracterização gravimétrica, bem como estimativa de esgoto e geração per capita durante a pandemia foi realizada em uma residência com quatro pessoas, no bairro Santa Tereza na cidade de Três Corações- MG.

Para a caracterização quantitativa separou-se os resíduos em rejeito, orgânico, papel, plástico, metal, vidro e tetra pak. Esses resíduos foram pesados separadamente todos os dias no mesmo horário durante uma semana, no período compreendido entre 16 e 22 para diagnosticar a sua porcentagem em peso, com o auxílio de uma balança doméstica.

A análise qualitativa se deu através da separação dos resíduos em sete categoria que foram subdivididas de acordo com os resíduos: Rejeito (resíduos de banheiro- papel higiênico usado, absorvente feminino, fraldas descartáveis), Matéria orgânica (restos de comida que podem ser compostados); Papel e papelão (caixas, embalagens, jornais e revistas); Plástico (garrafas e embalagens); Metais (latas); Vidro (garrafas, copos, frascos); Tetra Pak (embalagem composta por papel, polietileno e folha de alumínio)

A determinação da composição gravimétrica dos RSD foi obtida relacionando a fração total de cada categoria após a separação em relação à massa total das amostras coletadas em cada setor, de acordo com a equação:

$$C (\%) = \frac{\text{massa da categoria (Kg)}}{\text{massa total (Kg)}} \times 100$$

Legenda: Onde C = Categoria.

Fonte: Autor (2020).

Para a discussão dos dados, observou-se também os hábitos das pessoas dessa residência, pois em época de pandemia alguns hábitos foram mudados podendo influenciar em uma maior geração de resíduos.

Para a estimativa da vazão de foi realizada a estimativa do consumo de água e o retorno na vazão de esgoto, no período de 15 a 21 de junho. Observou-se os hábitos nesse mesmo período nas diversas atividades domésticas e higiene pessoal (banhos, lavagens de mão, lavar roupas, arrumar cozinha, número de descargas, higienização da casa) e o que isso mudou durante a pandemia.

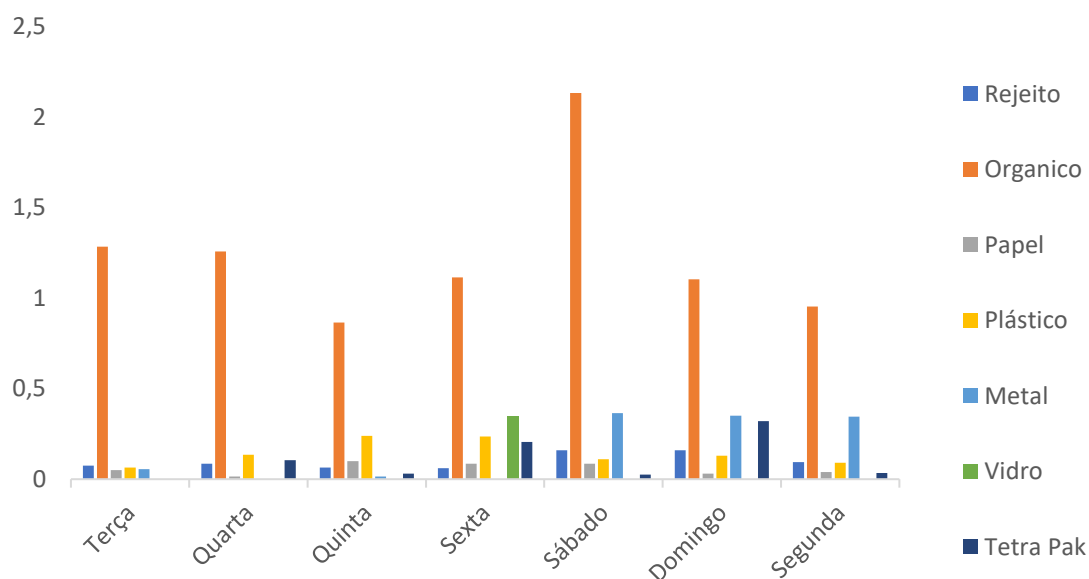
As atividades foram quantificadas método volumétrico por um recipiente graduado com capacidade de 5litros, exceto a descarga que para a sua quantificação utilizou-se a quantidade estipulada conforme SABESB, de 12 litros por acionamento e multiplicou-se pelo número de acionamentos da válvula de parede de gasto de água.

Estimou-se o valor total de consumo de água e para verificar o que retorna de esgoto pegou-se o volume total de água consumido e multiplicou-se pelo coeficiente de retorno (R) de acordo com Von Sperling (2005) que é de 80%. Posteriormente foi realizado a vazão per capita de esgoto por pessoa por dia na residência. Para comparação do consumo de água e estimativa de esgoto pegou-se as contas dos últimos 12 meses e fez-se a média, no período de junho de 2019 a maio 2020 e quantificou-se a geração per capita. O dado relativo às atividades doméstica e de higiene foram plotados em gráficos em Excel de acordo com o tipo de atividades.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de geração diária de RSD podem ser observados na Figura 1.

Figura 1 - Quantidade de resíduos gerados por categorias no período por dia (Kg).



Fonte: Autor (2020).

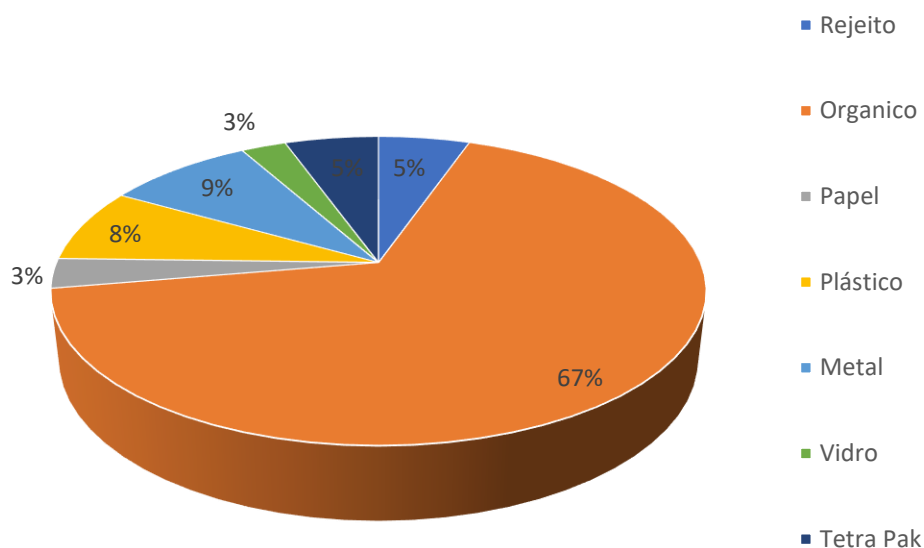
A produção total de resíduos gerados no período de 7 dias foi de 13kg e 23 gramas de resíduos. Sendo que a maior quantidade de resíduos produzida foi de origem orgânica com 67%, seguido dos recicláveis (28%) e rejeito (5%). Valores de orgânicos maior do que a média nacional e recicláveis e rejeito menor que a média nacional conforme o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) com 51,4% de matéria orgânica, 31,9 % de recicláveis e 16,7% de rejeito. Os hábitos influenciaram fortemente na produção de orgânicos na residência, já que os moradores resolveram produzir todo o tipo de alimento em casa, além do consumo de frutas, verduras e legumes, privando uma alimentação saudável e equilibrada e em relação aos rejeitos, a diminuição de fraldas descartáveis já no período de pandemia as crianças deixaram de permanecer na casa.

As maiores quantidades de resíduos produzidos foram no final de semana (sexta a domingo), sendo a maior quantidade de resíduos no sábado com 2,880 kg de resíduos. Fato que pode ser atribuído aos resíduos orgânicos, devido a fabricação de bolos e sucos para o lanche e consumo de bebidas.

Da quantidade de recicláveis (Figura 2), maiores quantidades foram observadas para metal (9%) seguido de plástico, tetra pak e papel e por último, o vidro. Valores de metal e de vidro acima dos observados pela pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (2010) em que o somatório de metal, alumínio e aço é de 5,85%, porém menores valores de papel papelão e tetra pak e plástico em que a média nacional de geração é de 13,1%, 13,5% respectivamente.

Figura 2 - Análise qualitativa do resíduo sólido gerado pela residência de estudo.



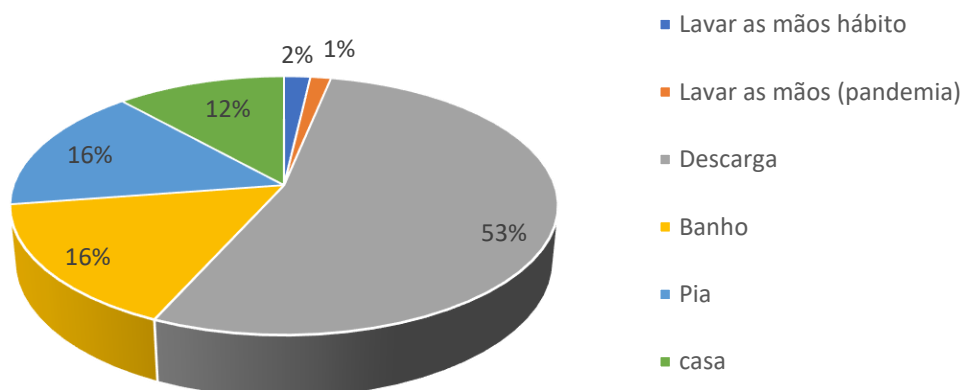
Fonte: Autor (2020).

Ainda assim, cabe ressaltar que a quantidade de plásticos produzidos se deve ao fato de embalagens de óleo, whey, refrigerantes e sacolas plásticas, que antes da pandemia eram aproveitadas para a disposição de resíduos sólidos. Em relação aos demais recicláveis, na maioria das vezes foi composto por caixa de creme de leite, leite condensado, vidro de leite de coco o que pode ter sido influenciado pela ansiedade gerada por essa época de pandemia.

Avaliando a quantidade de resíduos obtidos por dia, observou-se foi gerado na média semanal 1,86 Kg de resíduos e uma geração per-capta de 0,465 kg.hab.dia⁻¹, ficando abaixo da média nacional (SILVA 2015). Estudos realizados por Franco (2012) observou que a população do Sul de Minas, cidades maiores que 50000 habitantes, gera em média no inverno 0,487 kg.hab.dia⁻¹ de resíduos sólidos domiciliares. Porém em épocas que seriam mais propícias, ou seja, em épocas normais e os hábitos de consumo nos centros urbanos, bem como aquisição de embalagens e supérfluos, gerariam possivelmente a maior quantidade de resíduos descartados, podendo aumentar a geração per capta.

A figura 3 apresenta a estimativa de vazão de esgoto na residência.

Figura 3 - Estimativa de vazão de esgoto gerada por atividade na residência.

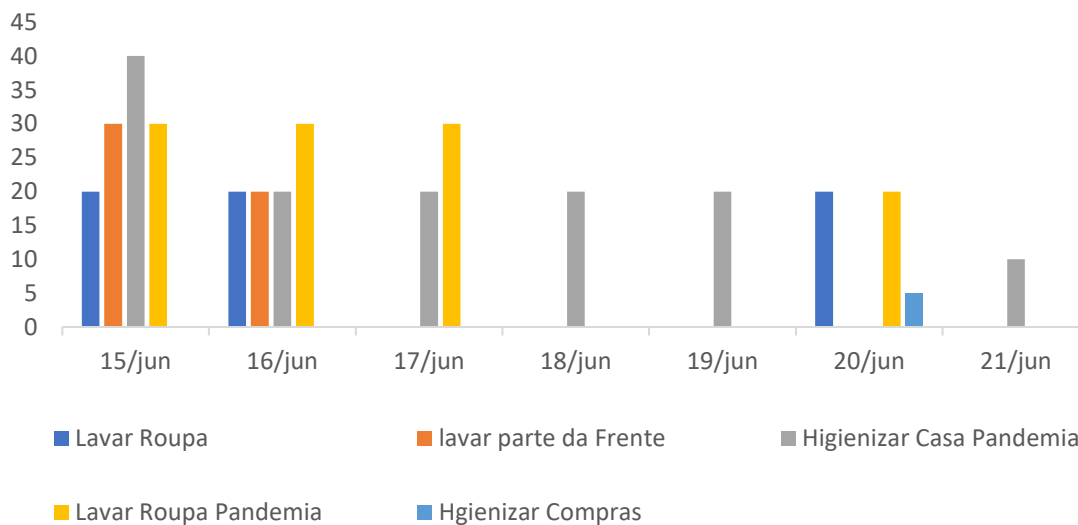


Fonte: Autor (2020).

A maior quantidade da vazão de esgoto foi observada nas descargas (53%) seguida de banho e pia (16% cada), limpar casa correspondeu a 12% cientes que em época de pandemia a higienização é feita de maneira mais frequente e uma limpeza bem mais detalhada. A lavagem de mão corresponde a 3%, sendo que 1% é feito devido à pandemia. Porém resultados abaixo dos obtidos por Botelho (2013) com exceção da descarga de vaso, em que se observar um valor de 26% de geração a mais no presente estudo e abaixo também dos observados por Barreto (2008), porém nesse caso, as atividades como a descarga e lavagem de mãos do presente estudo permaneceu acima também. Ressalta-se que o consumo de água e a conseqüente vazão de esgoto se deve ao fato dos hábitos populacionais como diversos outros fatores também.

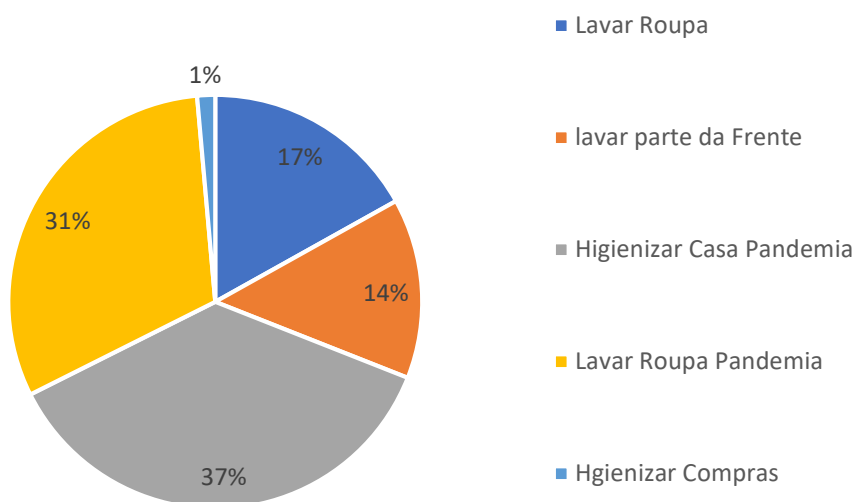
Alguns hábitos foram mudados devido à pandemia, ressalta-se a constante lavagem de roupas devido as atividades laborais fora de casa, bem como a higienização da casa de uma maneira mais frequente, sendo observada todos os dias da semana bem com a lavagem de compras chegadas da rua com frequência semanal de quatro vezes, representando um total de 87% (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Geração de esgoto pelas atividades relacionadas a casa no período.



Fonte: Autor (2020).

Figura 5 - Porcentagem das atividades relacionadas a casa.



Fonte: Autor (2020).

Estudos de Gomes et al. (2019), que avaliaram o habito de consumidores de água da cidade de Crato-CE, mostram que o somatório de residências que nunca ou raramente lavam o quintal e a calçada é de 70,8%, hábitos que mostram a mudança em relação à época de pandemia vivida, entretanto, cabe ressaltar que esses havidos vão de encontro aos fatores climáticos e regionais.

A geração per capita de esgoto doméstico foi quantificada em 87,14 L.pessoa.dia⁻¹. A média gerada pelas contas do consumo de água e a taxa que retorna na forma de esgoto per capita foi de 89,04. A Organização Mundial de Saúde recomenda o consumo e água de 110 L.pessoa.dia⁻¹ para atender as necessidades de consumo e higiene, retornando na forma de esgoto considerando o coeficiente de retorno de 0,8, a quantidade de 88 L.pessoa.dia⁻¹. No Brasil, cada brasileiro consome em média, 155,2 L.pessoa.dia⁻¹ (BRASIL, 2018) sendo a vazão de esgoto de 124, 2 L.pessoa.dia⁻¹, ressalta-se que o consumo de água e a vazão de esgoto no presente estudo segue as recomendações da OMS. A geração per- capita do presente estudo se mostrou menor em comparação a dos últimos 12 meses. Fato que pode ser explicado novamente pelos hábitos. Na residência observa-se 3 crianças que permaneciam na casa na época normal e que em razão da pandemia não permanecem mais.

4 CONCLUSÕES

Os hábitos da população de casa foram afetados pela pandemia, influenciando em uma maior geração de resíduos, devido à ansiedade e produção dos próprios alimentos em casa. As maiores gerações de resíduos foram observadas no final de semana, fato observado pela permanência dos moradores em casa. A quantidade de matéria orgânica foi de 67% do total gerado de resíduos, 28% recicláveis e apenas 5% é rejeito. A geração per-capta da residência segue a média nacional para municípios do porte de Três Corações, sendo de 0,465 kg.hab.dia⁻¹.

As maiores vazões foram observadas para a bacia sanitária. A constância de outras atividades durante a pandemia e a mudança de hábitos representou 87%. A geração per capita de efluentes gerados foi de 87,14 abaixo da geração dos últimos 12 meses. O que reflete a mudança de hábitos dos indivíduos da residência.

REFERÊNCIAS

BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, 2008.

BOTELHO, G. L. P. **Avaliação do consumo de água em domicílios**: fatores intervenientes e metodologia para setorização dos usos. 2013. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 12 ago. 2020.

BRASIL. **Sistema nacional de informações sobre saneamento**: diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Brasília, DF: SNS/MDR, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

FRANCO, C. S. **Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares e percepção dos hábitos de descarte no sul de Minas Gerais**. 2012. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

GOMES, C. C. *et al.* Perfil de consumo de água pelos moradores do município Crato-CE. **Ciência e Sustentabilidade**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 90-104, 2019.

GRAYLEY, Monica. Relatório da ONU revela que 2,1 bilhões não têm água potável em casa. **ONU News**, Nova Iorque, 2017. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2017/07/1590691-relatorio-da-onu-revela-que-21-bilhoes-nao-tem-agua-potavel-em-casa>. Acesso em: 12 ago. 2020.

HUANG, C. *et al.* Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **Lancet**, [S. l.], v. 395, n. 10223, p. 497-506, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Brasília, DF: IPEA, 2012.

LI, Q. *et al.* Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-Infected pneumonia. **New England Journal of Medicine**, [S. l.], v. 382, n. 13, p. 1199-1207, 2020.

OZCAN, H. K. *et al.* Municipal solid waste characterization according to different income levels: a case study. **Sustainability**, [S. l.], v. 8, n. 10, p. 1044, 2016.

SILVA, R. C. P. **Avaliação do modelo de gestão dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Recife/PE e estudo dos indicadores gerenciais nos setores de coleta por meio de técnicas multivariadas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2015.

SOUZA, Gláucia Cardoso de; GUADAGNIN, Mário Ricardo. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição da composição gravimétrica em Cocal do Sul - SC. *In*: SEMINÁRIO REGIONAL SUL DE RESÍDUOS

SÓLIDOS, 3., 2009, Caxias do Sul, RS. **Anais [...]**. Caxias do Sul, RS: ABES, 2009.

SUTHAR, S.; SINGH, P. Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: a case study. **Sustainable Cities and Society**, [S. l.], v. 14, p. 56-63, 2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: UFMG, 2005.

WATER EUROPE. **A water smart society for a successful post COVID19 recovery plan**. [Bruxelas]: WE, 2020. Disponível em: <https://watereurope.eu/wp-content/uploads/2020/04/A-Water-Smart-Society-for-a-post-covid19-recovery-plan.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO coronavirus disease (COVID-19) dashboard**: data last updated: 2020/4/30. [Genebra]: WHO, 2020a. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 12 ago. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus disease (COVID-19) pandemic**. [Genebra]: WHO, 2020b. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 12 ago. 2020.