

**ANÁLISE GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO INTERIOR DE
VOÇOROCAS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO COLÔNIA ANTÔNIO
ALEIXO (MANAUS/AM)**

**GRAVIMETRIC ANALYSIS OF SOLID WASTE INSIDE GULLIES: THE CASE OF
THE HYDROGRAPHIC BASIN OF COLONIA ANTONIO ALEIXO (MANAUS-AM)**

**ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL INTERIOR DE
CÁRCAVAS: EL CASO DE LACUENCA HIDROGRÁFICA COLÔNIA
ANTÔNIO ALEIXO (MANAUS-AM)**

Gabriel Pernambuco Ximenes¹ <https://orcid.org/0000-0001-9880-0820>

Deivison Carvalho Molinari² <https://orcid.org/0000-0001-6359-1563>

Antonio Fábio Sabbá Guimarães Vieira³ <https://orcid.org/0000-0002-9416-8765>

RESUMO

A temática voçorocas encontra-se difundida em todo o ambiente acadêmico e dentro de órgãos técnicos. A cidade de Manaus não foge ao exemplo, o crescimento populacional que a cidade experimentou nos anos 60-70, expôs áreas da cidade a um desequilíbrio ambiental manifestado através das voçorocas. Vieira (2008), aponta para uma concentração de voçorocas na porção leste da cidade, destaque para a bacia hidrográfica do Colônia Antônio Aleixo com 50 (cinquenta) voçorocas. No entanto, os trabalhos sobre voçorocas apresentam uma lacuna, os resíduos sólidos, é de saber comum que as voçorocas são, por muitas vezes, transformadas lixeiras viciadas, entretanto, a análise desse material carece de investigação. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral, realizar análise gravimétrica dos resíduos sólidos no interior de voçorocas na cidade de Manaus. Para isso escolheu-se 01 (uma) voçoroca localizada da bacia do Colônia Antônio Aleixo seguindo os procedimentos estabelecidos na NBR ABNT 10.0007/2004. Os resultados permitem afirmar que há predominância do plástico (30%), se comparado aos demais tipos de resíduos, tais como: metal 3%, orgânico 20%, Papel 23% e Outros 24%. Ademais, ficou evidenciado que as voçorocas converteram-se em verdadeiras lixeiras irregulares "viciadas" por parte da população adjacente, bem como a nítida ausência na prestação do serviço público (coleta de lixo) e fiscalização do Poder Público Municipal.

Palavras-chave: Voçorocas. Resíduos Sólidos. Bacias Hidrográficas.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. E-mail: gabrielximenes9100@gmail.com.

² Doutorando em Geografia (PPGEO/UFAM). Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007), Bacharel em Geografia pela Universidade Federal do Amazonas (2004). Professor do Depto. de Geografia da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Email: molinari_geo@yahoo.com.br

³ Graduação em Geografia (Licenciatura e Bacharelado) pela Universidade Federal do Amazonas (1995). Mestrado (1998) e Doutorado (2008) em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Associado 4 do Departamento de Geografia e do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas-UFAM. Email: fabiovieira@ufam.edu.br

ABSTRACT

The gullies theme is widespread throughout the academic environment and within technical bodies. The city of Manaus is no exception to this example, the population growth that the city experienced in the 60s and 70s, exposed areas of the city to an environmental imbalance manifested through the gullies. Vieira (2008), points to a concentration of gullies in the eastern portion of the city, highlighting the watershed of Colônia Antônio Aleixo with 50 (fifty) gullies. However, works on gullies have a gap, solid waste, it is common knowledge that gullies are often transformed into vicious dumps, however, the analysis of this material lacks investigation. In view of this, the present work has as its general objective, to carry out gravimetric analysis of solid waste inside gullies in the city of Manaus. For this, 01 (one) gully located in the Colônia Antônio Aleixo basin was chosen, following the procedures established in NBR ABNT 10.0007/2004. The results allow us to state that there is a predominance of plastic (30%), compared to other types of waste, such as: metal 3%, organic 20%, paper 23% and others 24%. In addition, it was evident that the gullies became true "addicted" irregular dumps by the adjacent population, as well as the clear absence in the provision of public service (garbage collection) and inspection by the Municipal Public Power.

Keywords: Gullies. Solid Waste. Hydrographic Basin.

RESUMEN

El tema de las cárcavas está muy extendido en el ámbito académico y en los cuerpos técnicos. La ciudad de Manaus no escapa a este ejemplo, el crecimiento demográfico que experimenta la ciudad en los años 60 y 70, expuso áreas de la ciudad a un desequilibrio ambiental manifestado a través de los barrancos. Vieira (2008), apunta para una concentración de cárcavas en la porción este de la ciudad, destacándose la cuenca de la Colônia Antônio Aleixo con 50 (cincuenta) cárcavas. Sin embargo, los trabajos sobre cárcavas presentan un nivel, residuos sólidos, es de conocimiento común que las cárcavas muchas veces se transforman en vertederos viciosos, sin embargo, el análisis de este material carece de investigación. Ante esto, el presente trabajo tiene como objetivo general, realizar análisis gravimétricos de residuos sólidos en el interior de cárcavas en la ciudad de Manaus. Para ello, se eligió 01 (una) cárcava ubicada en la cuenca de la Colonia Antônio Aleixo, siguiendo los procedimientos establecidos en la NBR ABNT 10.0007/2004. Los resultados permiten afirmar que existe un predominio del plástico (30%), frente a otros tipos de residuos, como son: metálicos 3%, orgánicos 20%, papel 23% y otros 24%. Además, se evidenció que las cárcavas se convirtieron en verdaderos basureros irregulares "adictos" por la población local, así como la ausencia manifiesta en la prestación del servicio público (recolección de basura) y fiscalización por parte del Poder Público Municipal.

Palabras clave: Cárcavas. Residuos sólidos. Cuencas hidrográficas.

INTRODUÇÃO

O ambiente é uma composição dualística e indissociável da natureza e da sociedade, e esse sistema é o resultado da interação entre fatores físicos, meteorológicos, biológicos, econômicos, políticos e culturais, que ocorrem no tempo e no espaço geográfico (SUERTEGARAY, 1999; PASSOS, 2009). As interações neste sistema acontecem por meio de um equilíbrio delicado, à

medida que as interações de âmbito social avançam sobre os naturais, gerando desequilíbrio entre eles, temos a formação de áreas de vulnerabilidade e conseqüentemente os impactos ambientais. Devido sua dimensão espacial, as voçorocas se apresentam de maneira expressiva na paisagem, sendo, dentro dos impactos ambientais, o de mais fácil identificação (FROTA FILHO, 2016).

Na cidade de Manaus, as voçorocas estão concentradas na porção leste da cidade, zona essa que, no ano de 2008 contabiliza 58 incisões (VIEIRA, 1998; 2008). Todavia, é importante considerar a produção do espaço urbano da cidade de Manaus a partir dos anos de 1970, advento da urbanização de forma rápida, intensa e sem o devido planejamento, colabora para um desequilíbrio do meio físico, fato que contribui para o desenvolvimento do número elevado de feições erosivas (VIEIRA, 2008; FROTA FILHO, 2016; 2021).

A ausência na prestação de serviços públicos pelo Estado aliado às ações da população próxima refletem no uso dado às incisões erosivas, já que é de práxis o uso destas como “lixões” e/ou bota-fora de obras. Uma vez depositados, os resíduos sólidos tendem a contribuir para o surgimento de micro feições em seu interior que agem desestabilizando as paredes da incisão, aumentando-a. Além dos danos causados ao solo, onde temos sua composição física e química alterada podendo desencadear a contaminação de cursos d’água e lençóis freáticos, somado ao risco à saúde pública, doenças como cólera, leptospirose e disenteria bacteriana, são doenças ligadas à falta de saneamento básico, podendo tornar-se criador de diversos insetos vetores de doenças como dengue e malária (VIEIRA, 2008).

A presença do lixo está registrada na história do ser humano desde o seu surgimento, a partir de eventos históricos como as grandes revoluções e a instalação de uma sociedade consumista, onde têm-se um grande aumento na produção de lixo no mundo a níveis que preocupam (ANDRADE, 2014). A revolução industrial que se inicia na Inglaterra, tem como características marcantes a troca da energia física para a mecânica e o intenso uso de máquinas movidas a vapor, além do modo de produção que deixou de ser praticada em um eixo familiar para produção em grande escala. Tais acontecimentos formam a base do sistema capitalista que é vigente até os dias de hoje, um sistema que sobrevive do uso de recursos naturais, gerando assim esgotamento desses recursos afetando todo o globo. No Brasil, a problemática dos resíduos sólidos ganhou força a partir de 2010, ano que foi instituída pela lei Nº 12.305/2010 a Política Nacional de Resíduos Sólidos no país (PNRS), a qual está ligada a Política Nacional do Meio Ambiente, e em seu corpo, pressupostos, instrumentos e obrigações, com o objetivo do encerramento dos lixões até o ano de 2014. No ano de 2020, devido as atualizações na legislação brasileira, foi sancionado o Novo Marco legal do

Saneamento Básico, por meio da lei N° 14.026 do dia 15 de julho de 2020, que além de abrir portas para entrada para o capital privado dentro do saneamento básico brasileiro, também altera a data de encerramento dos lixões. O texto legal sinaliza, que as capitais e regiões metropolitanas deveriam acabar com a prática até agosto de 2021, cidades com mais 100 mil habitantes em agosto de 2022, cidades entre 50 e 100 mil habitantes têm até agosto de 2023 e por fim as cidades com menos de 50 mil habitantes têm até agosto de 2024 (BRASIL, 2010, 2020). Em nível municipal, de acordo com o relatório das atividades da Secretaria Municipal de Limpeza Pública (SEMULSP), em 2021 na cidade de Manaus foram coletadas 836.906 toneladas de resíduos sólidos, sendo que parcela significativa é oriunda de resíduos domésticos (MANAUS, 2021).

A temática voçoroca é bastante explorada dentro das universidades, onde diversos estudos são realizados todos os anos. Pereira e Ribas (2014), por exemplo, em seus estudos sobre a cidade de Franca (SP), chamam atenção para o uso irracional das voçorocas como disposição final dos resíduos sólidos atrelado a ausência de políticas públicas para combater esse mal. Estudos feitos na cidade de Manaus, mostram que no ano de 2006, a cidade passou de 115 voçorocas, para 91 voçorocas ativas no ano de 2008, onde 58 delas estavam localizadas na zona leste de Manaus, sendo 28 delas, com a presença de resíduos em seu interior (VIEIRA, 2008). Em estudo realizado na área, Frota Filho (2016; 2021) chama atenção dos resíduos por meio dos Depósitos Tecnogênicos, que são considerados como produtos de origem humana e um subproduto das fases de tecnificação da sociedade, que são classificados em 4 grupos, de acordo com o material que o constituinte, seguindo a classificação de Peloggia (1998) e Nunes e Silva (2011). A destinação dos resíduos sólidos em muitas vezes é realizada de maneira indevida, Molinari et al., (2021) em estudos sobre a microbacia do Passarinho (zona norte da cidade de Manaus), chama atenção para existência de depósitos irregulares de resíduos sólidos classificados como lixeiras irregulares, popularmente conhecidas como lixeiras viciadas, bolsões de lixo, depósito irregular ou ainda depósito clandestino de lixo. Trata-se de áreas ociosas ou terrenos baldios que surgiram a partir da especulação imobiliária, diante disso a população compreende que esses locais são propícios para a destinação final dos seus resíduos (TEIXEIRA et al., 2013). Dentre as áreas estudadas destacam-se as áreas de esquinas de ruas, entrada/saída de becos ou vielas, além das áreas de bordas e no interior de voçorocas. Pereira e Ribas (2014) corroboram com essa ideia, e acrescentam que as voçorocas são utilizadas há décadas como local de destinação final dos resíduos sólidos, sejam eles de origem doméstica ou industrial. Vieira (2008) e Frota Filho

(2016; 2021) denunciam que a presença de resíduos sólidos no interior de voçorocas é algo bastante comum na cidade de Manaus.

No entanto, quando analisamos os trabalhos sobre voçorocas encontramos uma lacuna, os resíduos sólidos, é de saber comum que as voçorocas são por muitas vezes transformadas em depósitos para os resíduos, entretanto a análise desse material depositado carece de um olhar aprofundado. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo geral, realizar análise gravimétrica dos resíduos sólidos no interior de voçorocas na cidade de Manaus. Para isso escolheu-se 01 (uma) voçoroca localizada da bacia do Colônia Antônio Aleixo seguindo os procedimentos estabelecidos na NBR ABNT 10.0007/2004.

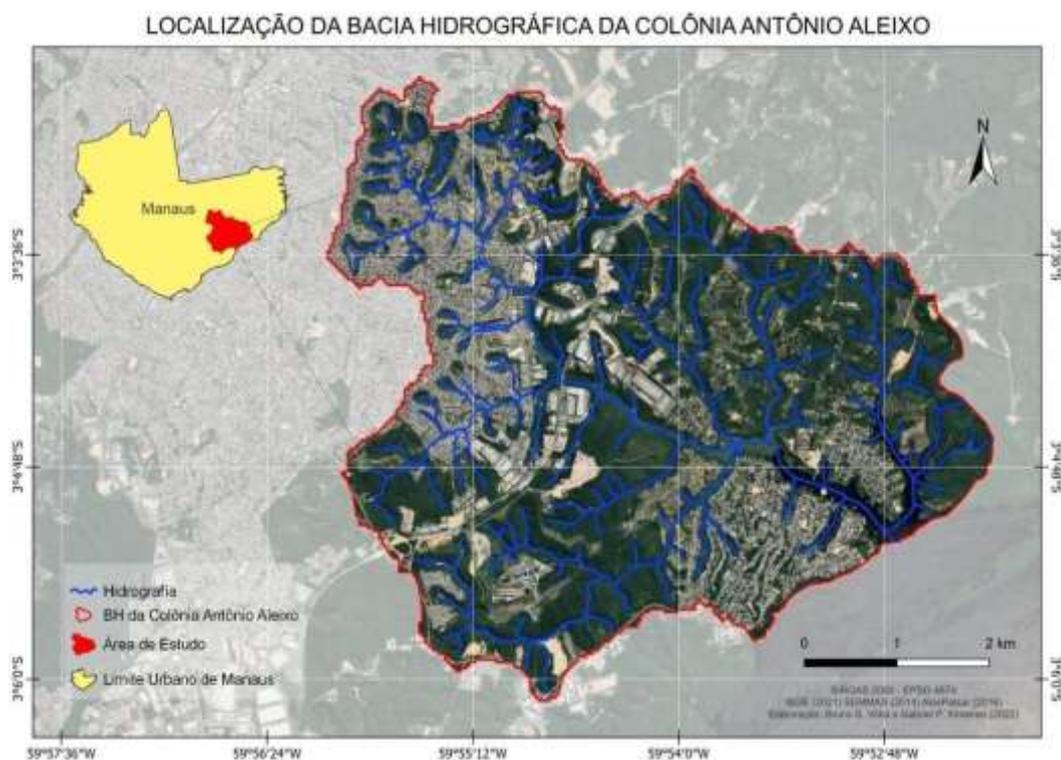
METODOLOGIA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho se desenvolve dentro do recorte espacial da Bacia Hidrográfica Colônia Antônio Aleixo (BHCAA), assentada sobre a área urbana da cidade de Manaus. A cidade de Manaus contempla 19 bacias hidrográficas, que somadas ocupam uma área de 512,13 km² (VIEIRA, 2008). O município está inserido no Planalto da Amazônia Oriental (ROSS, 2000), já a área urbana se apresenta por meio de interflúvios tabulares (platôs) com encostas côncavas, convexas e retilínea, resultando assim em um relevo colinoso com cotas altimétricas de aproximadamente 120 m (VIEIRA, 2008). A zona Leste de Manaus (onde se localizada a BHCAA) se destaca das demais zonas da cidade, apresenta predominância de encostas do tipo convexa e com alta declividade que possibilitam o desenvolvimento de processos erosivos (VIEIRA, 2008).

A área urbana do município de Manaus abrange uma área de aproximadamente 11.401,092 km² e conta com uma população estimada de 2.219.580 (IBGE, 2020). A BHCAA (Figura 01) está localizada na zona Leste da cidade de Manaus, ocupando uma área de aproximadamente 24,93 km² abrangendo parcialmente a área de oito bairros da cidade, sendo eles: Distrito Industrial II, Puraquequara, Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho, São José do Operário, Tancredo Neves, Jorge Teixeira e Zumbi (FROTA FILHO, 2016; 2021).

Figura 01: Localização da Bacia hidrográfica Colônia Antônio Aleixo.



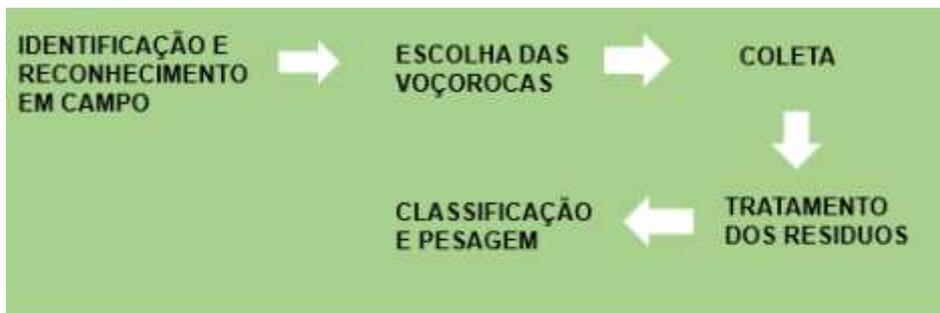
Fonte: Bruno Sarkis Vidal, 2022.

No ano de 2012, essa bacia contabilizava 38 incisões do tipo voçorocas, aqui localizadas com base em trabalhos anteriores realizados por Frota Filho (2016; 2021) que contabilizou 22 incisões erosivas em 2021. O uso do solo se apresenta em três segmentos, sendo eles: 1) área industrial (Distrito Industrial II); 2) Residencial (bairros Colônia Antônio Aleixo, Mauzinho); 3) bairros residenciais/comerciais (São José do Operário, Tancredo Neves, Jorge Teixeira e Zumbi).

Identificação e escolha da voçoroca.

Para o desenvolvimento do presente trabalho foi pensado e esquematizado um modelo para melhor nortear a pesquisa (Quadro 01).

Quadro 01: Etapas da pesquisa.



Fonte: Gabriel P. Ximenes, 2018.

A identificação das voçorocas faz parte dos trabalhos de cadastro elaborados anteriormente (VIEIRA, 2008) e atualizados por Abreu (2012) e por Frota Filho (2012; 2016; 2021). Foram utilizadas imagens do software Google Earth do ano de 2018, associadas a trabalhos de campo para confirmar suas localizações (Figura 02).

Figura 02. A – borda de um movimento de massa no bairro Gilberto Mestrinho – B – borda da voçoroca utilizada como área de estudo.



Fonte: Gabriel P. Ximenes, 2018.

Com base nos trabalhos de campo, foram selecionadas áreas que atendiam os critérios pré-estabelecidos: 1) existência de resíduos no interior das voçorocas; 2) possibilidade de acesso a voçoroca. A partir deles foi selecionada 01 voçoroca para realização da coleta, localizada no bairro Gilberto Mestrinho (Figura 03). Além da coleta também foi realizado voo com o VANT (Veículo aéreo não tripulado), a fim obter imagens de alta resolução espacial que ajudariam a entender a expansão da incisão, assim como determinar a proximidade desta com casas e avenidas. Julian e Nunes (2020) destacam a alta eficiência do uso do VANT para o monitoramento de voçorocas e cálculos de volume erodidos, atrelado a um custo relativamente baixo.

Figura 03: Voçoroca selecionada para coleta, bairro Gilberto Mestrinho, Zona Leste de Manaus.



Fonte: Antonio F.S.G. Vieira (2019).

ANÁLISE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da escolha, os resíduos foram classificados perante Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e da Norma Regulamentadora 10004/2004, da ABNT (NBR 1004/04). A análise gravimétrica será o método utilizado para chegar a tal caracterização, tomando como base a Norma Regulamentadora 10007/ 2004 (NBR 1007/04), que relaciona o percentual de massa (em quilogramas). Esta relação é obtida pela seleção e estudo quantitativo ou qualitativo das amostras (lixo). Para fins normativos, a ABNT-NBR 10.007/2004, a caracterização gravimétrica é a: “determinação dos constituintes e de suas respectivas percentagens em peso e volume, em uma amostra de resíduos sólidos, podendo ser físico, químico e biológico”.

COLETA DOS RESÍDUOS

A coleta desse material foi realizada seguindo a ABNT 10.007/2004 que dispõe sobre Amostragem de Resíduos Sólidos. Para a atividade de coleta foi estabelecido a quantidade de 50 kg de resíduos. Importante destacar que a norma regulamentadora não estabelece um valor específico, a quantidade de 50 kg foi estabelecida sem critérios normativos, apenas o que se

julga ser exequível para coleta. Para a realização se fez necessário os seguintes equipamentos: 1) 53 metros de cordas; 2) Lona; 3) Luvas; 4) Máscara; 5) Balança Comum; 6) Balança de Precisão; 7) Pranchetas; 8) Folhas A4; 9) Pinceis; 10) Sacos de Lixo (200L). Nessa fase de tratamento dos resíduos retirados da incisão foram transportados para a área de análise onde foi feito primeiramente a retirada de sua embalagem original dos resíduos e despejando-os na lona (Figura 04).

Figura 04: A – Momento de entrada na voçoroca – B- Retirada de resíduos de dentro da voçoroca – C- Coletando resíduos dentro da voçoroca – D- Retirada de resíduos amarrados por corda.



Fonte: Deivison C. Molinari, 2019.

TRATAMENTO DOS RESÍDUOS

Após a serem retirados a incisão, os resíduos foram misturados ainda na lona, a fim de se criar uma mistura homogênea do todo. Ademais, foi realizado um quarteamento desse material, onde eles foram classificados e agrupados, conforme o seu tipo. Após essa etapa, os resíduos foram devolvidos aos sacos e pesados separadamente conforme seu grupo pertencente, os dados gerados foram transcritos para o papel, depois levados para o meio eletrônico para fins de tabulação (Figura 05).

CLASSIFICAÇÃO E PESAGEM

Na última etapa, os resíduos foram classificados segundo seu tipo e agrupados (segregação). Chegando à somatória de 5 (cinco) classes predominantes, sendo elas: 1) orgânico; 2) plástico; 3) papel; 4) Metais; 5) outros. – Por outros entendeu-se o material cujo sua origem não pode ser identificada em campo -. Logo após a segregação os resíduos foram devolvidos aos sacos e pesados separadamente.

Figura 05: A- Mistura dos resíduos; B- Resíduos separados em sacos para pesagem; C – Quarteamento dos resíduos conforme o seu tipo.



Fonte: Gabriel P. Ximenes, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos estudos de composição gravimétrica para toda a cidade de Manaus realizados por Andrade (1997) evidenciou-se a maior presença dos resíduos orgânicos frente aos demais tipos. Fato esse que formulou a hipótese que se tinha anterior à fase de coleta,

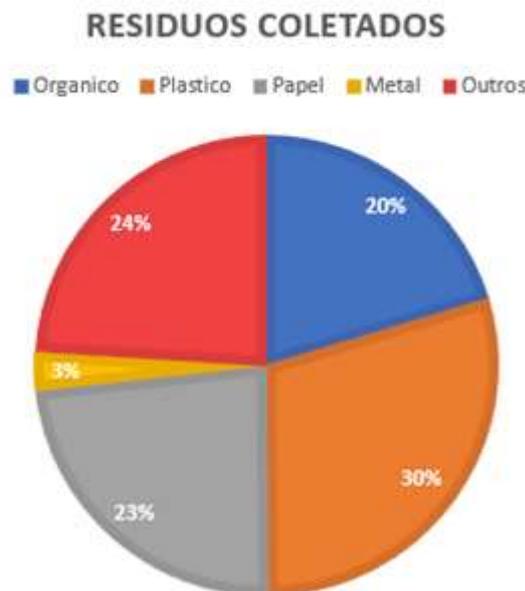
após a mesma, fica evidente que os tipos de resíduos sólidos são alterados à medida que o uso do solo também se modifica. Ao contrário de Andrade (1997) destacou-se plástico em relação às demais cinco categorias de resíduos, contrariando a hipótese levantada anteriormente. Assim estabeleceu a seguinte ordem de representatividade: 1) Plástico: 30%; 2) outros: 24%; 3) Papel: 23%; 4) Orgânico: 20%; 5) Alumínio: 3% (Figura 06).

Tabela 01: Quantidade pesada por cada tipo de resíduos.

TIPOS	QUANTIDADE (KG)
Orgânico	6,6
Outros	7,8
Plástico	9,6
Papel	7,6
Metal	0,9

Org.: Gabriel P. Ximenes, 2019.

Figura 06: Gráfico em Porcentagem dos Resíduos Coletados



Fonte: Autores, (2022).

Representando 30% dos resíduos coletados, o *plástico* constitui-se como classe dominante na pesquisa e sua representação se deu por meio de garrafas PET e embalagens de produtos diversos. Percebe-se que esse percentual é bem superior quando comparado aos dados de Andrade (1997), onde o plástico representava 8,62 % dos resíduos da cidade de Manaus. Sabe-se que o aumento da produção de plástico é um motivo de preocupação mundial, onde diversos estudos apontam a presença de plástico nos oceanos e até mesmo na composição de chuvas, por meio de nano plásticos.

Neste sentido, a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST) vem trabalhando para inserção de práticas sustentáveis na cadeia de produção do plástico, além da famosa reciclagem, medidas como logísticas reversa e economia circular aparecem como alternativas para amenizar o impacto do plástico no meio ambiente (ABIPLAST, 2020). A PNRS aponta que o plástico está enquadrado no grupo de resíduos domiciliares (aqueles oriundos de atividades domésticas), sendo também classificado quanto a sua periculosidade como resíduos não perigosos segundo a NBR 10.000/2004.

Totalizando 24% dos resíduos, o tipo *outros* apresentou a segunda representatividade no local de coleta. Entende-se como outros as amostras na qual não foi possível definir a origem de sua matéria constituinte, durante a segregação gravimétrica. Assim, notou-se a presença de restos de tecido, componentes de computadores, entre outros. A legislação brasileira (NBR 10.004/2004), enquadram esses resíduos como não perigosos.

Contabilizando 23% dos resíduos, o papel apresentou a terceira maior representatividade no local de coleta. Durante a coleta notou-se a presença de fraldas descartáveis, papelão, folhas A4 etc. Seguindo a ótica da PNRS, o papel se enquadra dentro de 2 (duas) categorias, sendo elas: resíduos domiciliares e comerciais. Segundo a NBR 10.004/2004 que o classifica como resíduos não perigosos, seguindo os estudos de Andrade (1997), o papel, no mesmo ano, quantificava 18,94% dos resíduos da cidade de Manaus.

O material orgânico somou 20% de representatividade na coleta, sendo esse o 4 (quarto) maior quantitativamente, durante a coleta pode-se notar bastante cascas de frutas, verduras e sobretudo restos de alimentos. Pode-se classificar o orgânico dentro dos resíduos domiciliares (aqueles oriundos de atividades domésticas), resíduos não perigosos, segundo a NBR 10.004/2004. Andrade (1997), o orgânico era maioria frente às demais classes de resíduos na cidade de Manaus, somando 58,69% do total.

No local da coleta, dentre as classes dispostas acima, o metal somou 3% dos resíduos coletados. Durante a segregação desse material pode-se notar a predominância de latas de alumínio. Segundo a Associação Brasileira do alumínio (ABAL), o ciclo de vida do alumínio inicia-se a partir da exploração do minério da bauxita, depois conduzido para refinamento até se reduzir ao alumínio em sua forma metálica (ABAL, 2019). Classificado como uma subdivisão dentro dos metais – o alumínio – encontra-se difundido no cotidiano da população. Nos termos da PNRS (2010), o alumínio é classificado como resíduo industrial, por se tratar de um metal, é colocado como resíduos perigosos segundo a ABNT 10.004/2004. No ano de 1997, os metais (classe onde está inserido o alumínio) representam 2,18% dos resíduos da cidade de Manaus (ANDRADE, 1997).

No que tange a responsabilidade dos resíduos sólidos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 13 e 25 dispõe sobre as definições de resíduos bem como atribui seus responsáveis, ficando a cargo do município os resíduos oriundos de domicílios. O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Manaus (PMGIRS), em seu escopo, prevê que a coleta convencional dos resíduos deve ser oferecida a 100% da população do município (MANAUS, 2015). A SEMULSP atualmente prevê que os serviços de coleta sejam executados atendendo a frequência de três turnos de oito horas de trabalho, contando com 94 caminhões compactadores que atuam em 187 rotas da cidade de Manaus. A SEMULSP foi responsável pelo recolhimento de 836.906 toneladas de Resíduos Sólidos, com média diária de 2.292,9 toneladas e uma coleta per capita de 1,016 Kg por dia. A coleta domiciliar foi responsável pelo recolhimento de 567.842 toneladas, com uma participação de 67,9 % em relação ao total de resíduos coletados. Cada cidadão produz em média 690 gramas por dia de resíduo no seu domicílio (MANAUS, 2021).

A partir dos resultados obtidos, relativos à composição dos resíduos sólidos, é possível evidenciar que a área da voçoroca é utilizada de maneira frequente como lixeira por parte da população residente nas suas imediações, uma vez que o material coletado se encaixa dentro do que a PNRS entende como resíduos domiciliares. Fato esse que denuncia uma falta de consciência por parte da população, bem como mostra a ausência por parte do poder público frente às áreas de erosão e a oferta de saneamento básico para essa população.

REFERÊNCIAS

ABAL, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. Alumínio Brasileiro: Soluções Para Uma Vida Sustentável, 2019. Disponível em: <<https://abal.org.br/manifesto-do-aluminio/downloads/ABAL-Aluminio-Sustentavel.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ABIPLAST, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DO PLÁSTICO. **Perfil 2020**. Disponível em: < <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2020/>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

ANDRADE, J. B. L. **Indicadores de Sustentabilidade Aplicáveis à Gestão e Políticas Públicas para os Resíduos Sólidos Industriais: uma contribuição com foco no Polo Industrial de Manaus**. Manaus. Edua, 2014. 176 p.

ANDRADE, J. B. L. SCHALCH, V. Determinação da composição gravimétrica, peso específico e teor de umidade dos resíduos sólidos produzidos na cidade de Manaus. **Revista Limpeza Pública**, Vol. 44, p. 27-30, 1997.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira 10.007**. Dispõe sobre a Amostragem de Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>. Acesso em 15/09/2022.

BRASIL, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira 10.004**. Dispõe sobre a classificação dos Resíduos Sólidos. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em 15/09/2022.

BRASIL, **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso 08 de Dezembro de 2020.

BRASIL, **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso 11 de Dezembro de 2020.

FROTA FILHO, A.B. **Análise da vulnerabilidade erosiva da bacia Colônia Antônio Aleixo, Manaus-AM**. 2016. 195 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

FROTA FILHO, A.B. **Alterações antropogênicas na geomorfologia e suas influências na aceleração dos processos erosivos, na bacia hidrográfica colônia Antônio Aleixo, Manaus, am**. 2021. 256f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2021.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de Geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2009. 182p.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados populacionais (projeções para 2020)**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/manaus/panorama>. Acesso em 10 de dezembro de 2020.

JULIAN, C. NUNES, J. O. R. Uso de vant e geoprocessamento para cálculo de solo erodido em voçoroca localizada no distrito de amadeuamaral. marília/sp - brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.21, n.4, (Out-Dez) p.835-845, 2020.

MANAUS, Governo Municipal. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório das atividades da SEMULSP: de janeiro a dezembro de 2018**. 2019. 87 p. Disponível em: <https://semulsp.manaus.am.gov.br/relatoriodeatividades/>. Acesso em: 15/09/2022.

MANAUS, Governo Municipal. Secretaria Municipal de Limpeza Urbana. **Relatório das atividades da SEMULSP: Relatório Anual**. 2021. 38 p. Disponível em: <https://semulsp.manaus.am.gov.br/wp-content/uploads/2022/03/RELATORIO-ANUAL-2021.pdf>. Acesso em: 15/09/2022.

MOLINARI. D. C.; SILVA. E. F. O.; ALBUQUERQUE. N. R.; NEVIS. S. Resíduos sólidos e processos geodinâmicos (voçorocas e movimentos de massa) na bacia do Passarinho -

Manaus (AM). In: VIEIRA. A.F.S.G; MOLINARI. D.C. **Geografia Física da Amazônia Volume 2**. Alexa Cultural: São Paulo, SP; EDUA: Manaus, AM, 2021. p. 89-107.

NUNES, J.O. R.; SILVA, É. C. N. **Estudo geográfico dos depósitos tecnogênicos nos conjuntos habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto De Paula na cidade de Presidente Prudente**, São Paulo, Brasil. Revista Geográfica da América Central, v. 2, p. 1-13, 2011. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo568489-estudo-geogr%C3%A1fico-dos-dep%C3%B3sitos-tecnog%C3%AAnicos-nos-conjuntos-habitacionais-jardim-humberto-salvador-e-augusto-de-paula-na-cidade-de-presidente-prudente-s%C3%A3o-paulo-brasil. Acesso em: 15/09/2022.

OLIVEIRA, M.A.T. de ErosionDisconformitiesandGullyMorphology: A Threedimensional Approach. Catena. Vol. 16. W. Germany: **Catena Verlag**.1989 p. 413- 423.

OLIVEIRA, M.A.T.de. Processos erosivos e preservação de áreas de risco de erosão por voçorocas. IN: GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1999. p. 57-99.

PASSOS, M. M. O GTP: Geossistema – Território – Paisagem. Um novo paradigma? In: 12 EGAL, Caminando en una América Latina en transformación. Montevidéo/Uruguai, **Anais [12º Encuentro de Geógrafos de América Latina]**, V. 1. 2009. p. 246-272.

PEREIRA. W. D.; RIBAS. L. C. Voçorocas: métodos e resultados das políticas públicas ambientais implementadas pelo município de Franca visando conter seus avanços e a degradação do espaço urbano. In: I seminário internacional de pesquisa em políticas públicas e desenvolvimento social. Franca, **Anais [I SIPPEDS]** 2014. p.255 – 287.

SILVA, C. L. **Análise da tectônica cenozoica da Região de Manaus e adjacências**.2005. 309 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – UNESP, Rio Claro, 2005.

SIPAM – Sistema de Proteção da Amazônia. **Estudo do desmatamento na Zona Urbana de Manaus e sua relação com a expansão demográfica**. Manaus: CENSIPAM/CTO-MN/DAMB. (cdroom), 2005.

SUERTEGARAY, D.M.A. Notas sobre epistemologia da geografia. **Cadernos Geográficos**, Santa Catarina, n.1, maio. 1999.

TEIXEIRA, D. R.; PAZ, F. N. V.; PRADO, G. L.; MARÓN, J. R. L.; MALVÁSIO, A. Caracterização da disposição dos Resíduos Sólidos gerados no município de Palmas - Tocantins: Um estudo de caso em quadras selecionadas. **Espaço e Geografia** (UNB), V. 16, P. 1-39, 2013.

VIEIRA, A. F. G. **Desenvolvimento e distribuição de voçorocas em Manaus (Am): Principais fatores controladores e impactos urbano-ambientais**. Tese (Doutorado em Geografia)- Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

Artigo recebido em: 19 de janeiro de 2023.

Artigo aceito em: 24 de maio de 2023.

Artigo publicado em: 01 de julho de 2023.