

ANÁLISE DA RELAÇÃO ESPACIAL ENTRE O DESCARTE IRREGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E A VULNERABILIDADE SOCIAL

Vanessa Cesar Simonetti¹
Janca Malheiros²
Liliane Moreira Nery³
Erik de Lima Andrade⁴
Darllan Collins da Cunha e Silva⁵

Resumo: A ocupação dos centros urbanos, aliados ao consumismo excessivo, têm aumentado a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU), e o descarte irregular desses resíduos têm provocado problemas em diferentes escalas. Assim, o estudo consistiu na análise dos locais de disposição irregular de resíduos sólidos na área urbana de Salto de Pirapora (SP) e sua relação com a vulnerabilidade social. Para isso, foram mapeados 26 pontos de descarte irregular e utilizados dados censitários em Sistema de Informação Geográfica. Os resultados revelaram que, dentre os 26 pontos, 19 apresentaram algum tipo de resíduo, sobressaindo-se os resíduos de construção e demolição (RCC), seguido por RSU. Foram identificados pontos de descarte predominantemente nas classes com Vulnerabilidade Média, que totalizaram 65,38%. Já as classes de Vulnerabilidade Muito Baixa e Baixa computaram 34,62% dos pontos. Embora o descarte tenha ocorrido em praticamente todas as classes de vulnerabilidade, houve predominância nos bairros de baixa renda.

Palavras-chave: Resíduos, Geoprocessamento, Análise espacial, Aterros sanitários.

ANALYSIS OF THE SPATIAL RELATIONSHIP BETWEEN IRREGULAR DISPOSAL OF URBAN SOLID WASTE AND SOCIAL VULNERABILITY

ABSTRACT

The occupation of urban centers, combined with excessive consumerism, has considerably increased the generation of urban solid waste (USW), and the irregular disposal of these wastes has caused problems at different scales. Therefore, the study consisted of the analysis of irregular disposal sites of the urban solid waste in the urban area of Salto de Pirapora City, São Paulo State, Brazil, and its relationship with social vulnerability. For this, 26 points of irregular disposal were mapped, and census data used in Geographic Information System from ArcGis. The results revealed that, among

¹ Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba. Professora do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Sorocaba (Uniso)

² Engenheira Ambiental pela Universidade de Sorocaba (Uniso)

³ Mestranda em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos (Ufscar), Sorocaba

⁴ Doutorando em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba

⁵ Professor Doutor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba

the 26 points, 19 presented some type of residue, especially waste from construction and demolition followed by USW. Disposal points have been identified predominantly in classes with Medium Vulnerability, which amounted to 65.38%. The Very Low and Low Vulnerability classes accounted for 34.62% of the points. Although the disposal occurred in practically all classes of vulnerability, there was a predominance in low-income neighborhoods.

Keywords: Waste, Geoprocessingm Spatial analysis, Landfills.

INTRODUÇÃO

Em virtude do crescimento populacional, da expansão econômica e dos grandes centros urbanos, aliados ao desenfreado consumismo devido a melhoria no padrão de vida da sociedade, têm se elevado a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos países em desenvolvimento e no mundo (PINHEIRO; MOCHEL, 2018; MERELLES et al., 2019).

Nesse sentido, um dos maiores desafios da sociedade moderna é o equacionamento da geração excessiva e da disposição final ambientalmente segura dos resíduos sólidos (JACOBI; BESEN, 2011; SILVA, D. et al., 2017).

A correta gestão dos resíduos é um tema desafiador na agenda de políticas públicas ambientais (KLEIN; GONCALVES-DIAS; JAYO, 2018). O gerenciamento e a disposição inadequada dos RSU promovem impactos negativos ao meio ambiente e nas áreas de saneamento, contribuindo com a poluição e degradação de recursos hídricos e do solo, favorecendo a proliferação de transmissores de doenças, e ainda condicionando as enchentes (KLEIN; GONCALVES-DIAS; JAYO, 2018).

No Brasil, o desafio de eliminar a disposição final inadequada desses resíduos é imensurável, uma vez que a maioria dos municípios brasileiros ainda destina seus resíduos a vazadouros em lixões e em aterros controlados, outra forma inadequada de dispor os resíduos (FRANÇA et al., 2017; KLEIN; GONCALVES-DIAS; JAYO, 2018).

De acordo com Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos são classificados a partir da sua origem e cada resíduo tem a sua destinação ambientalmente adequada, sendo a disposição a céu aberto estritamente proibida (BRASIL, 2010); no entanto, é comum observar o descarte irregular desses materiais nas áreas verdes e terrenos baldios nos centros urbanos das cidades.

A responsabilidade pela limpeza urbana é do município, que deve propor solução para o descarte de resíduos dos municípes; no entanto, a PNRS introduz um conceito importante sobre responsabilidade compartilhada, estabelecendo a obrigatoriedade de toda a sociedade de participar na gestão dos resíduos (BRASIL, 2010). Dessa forma, todos os geradores de resíduos, seja de forma individual ou coletiva e que atuam direta ou indiretamente em qualquer etapa do ciclo de vida dos produtos, são responsáveis pela gestão desses resíduos, levando em consideração a especificidade de cada um na cadeia produtiva (ZAGO; BARROS, 2019).

Estudos têm demonstrado que as áreas mais afetadas pela pobreza tendem a descartar um número maior de resíduos de maneira incorreta, seja por falta de informação ou recurso (LIRA; CÂNDIDO, 2013; VENTURA; OLIVEIRA, 2019). Nas cidades brasileiras é visível o acentuado abismo social e criticidade ambiental que demonstram, historicamente, o expressivo déficit em infraestrutura urbana, desta forma, os escassos investimentos em saneamento ambiental ratificam o grau de

vulnerabilidade a que estão suscetíveis as regiões mais pobres (SCHUELER; KZURE; RACCA, 2018).

Schueler, Kzure e Racca (2018) relatam que as localizações das favelas constituem espaços de difícil acesso de coletores mecanizados, somada a resistência de parte significativa de comunidade que ainda descartam incorretamente os diferentes tipos de resíduos, contribuem para o comprometimento da saúde pública. Enquanto Ventura e Oliveira (2019) ressaltam que novos hábitos, a falta de conhecimento sobre a correta destinação de materiais antigos ou sem uso, a existência de terrenos desocupados e a pouca fiscalização, contribuem para a diversificação de resíduos presentes no meio urbano.

A população que convive com a pobreza está diretamente ligada a uma exposição mais acentuada, pois o déficit de recursos de saneamento e saúde geram uma dificuldade em adotar costumes de tecnologias limpas (LIRA; CÂNDIDO, 2013). Portanto, cabe ao município identificar os passivos ambientais, ter um plano de monitoramento, metas de redução, coleta seletiva e reciclagem que são temas abordados no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

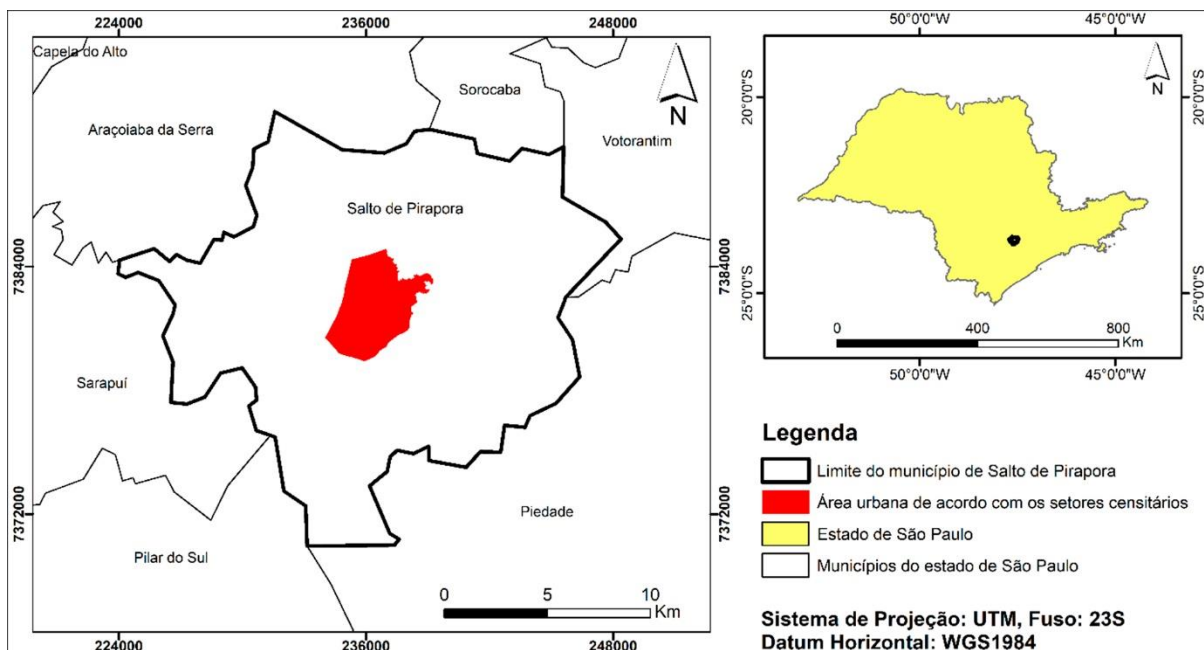
Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo identificar os locais críticos de disposição irregular de resíduos sólidos na área urbana do município de Salto de Pirapora (SP) e verificar se o descarte está associado à vulnerabilidade social.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Salto de Pirapora (SP) é uma cidade do interior do estado de São Paulo, inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI 10) (Figura 1), na Região Metropolitana de Sorocaba (RMS), a 120 km da capital paulista.

Figura 1. Localização do município de Salto de Pirapora (SP).



Fonte: Elaborado pelo autores

De acordo com a estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2020, o município possui 45.860 habitantes, uma densidade demográfica de 163,38 hab/km² e uma área total de aproximadamente 280 Km² (IBGE, 2021). Segundo Silva et al. (2018), o município possui aproximadamente 110,9 km² de cobertura vegetal arbórea, com o maior percentual para a zona rural, com 39,5% e apenas 0,72% na zona urbana.

A taxa de urbanização de Salto de Pirapora é em torno de 80%, e entre as atividades econômicas, destaca-se o cultivo agrícola de milho e feijão, bem como atividades de mineração de areia e calcário para a construção civil (SILVA et al., 2018).

Cerca de 18% da população do município não possui sistema de esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2018). O município possui um índice de mortalidade infantil de 12,94 óbitos a cada mil nascidos (DATASUS, 2017). O salário médio dos trabalhadores formais é de aproximadamente 2,9 salários mínimos e apenas 16,1% da população se encontra ocupada em trabalhos formais (IBGE, 2018). A taxa de analfabetismo do município é de 8,38%, sendo que aproximadamente 34,39% da população, com 18 anos ou mais, não possuem ensino fundamental completo e exercem ocupação informal (IPEA, 2010).

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS

O levantamento dos pontos críticos de descarte irregular de resíduos na área urbana foi realizado a partir de dados disponibilizados pela Secretaria do Meio Ambiente do município de Salto de Pirapora, do ano de 2018.

A partir desses dados, foram então realizadas visitas *in loco* para confirmação da situação das áreas no período compreendido entre agosto e outubro de 2019, em 26 pontos. As informações levantadas estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados para levantamento *in loco* dos pontos amostrados.

Classificação quanto aos tipos de resíduos		Tipo de Área	Situação da Área
RCC	Resíduos de Construção Civil	Área Verde: inclui áreas de preservação permanente (APP) e demais áreas de mata.	Adequada: o local encontra-se limpo, com ausência de resíduos.
RV	Resíduos Volumosos	Área Pública: inclui praças, terrenos da prefeitura; campo de futebol e áreas institucionais.	Regular: há presença de resíduos, porém em pouca quantidade.
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos	Área Particular: inclui terrenos particulares.	Ruim: há presença de resíduos em grande quantidade.
RE	Resíduos Eletrônicos	Outros: inclui áreas sem uso especificado.	

Legenda: RCC: Resíduos de Construção Civil; RV: Resíduos Volumosos; RSU: Resíduos Sólidos Urbanos; RE: Resíduos Eletrônicos; APP: Área de Preservação Permanente

Fonte: Elaborado pelo autores

Os resíduos sólidos urbanos são definidos como resíduos domiciliares derivados das atividades domésticas de residências urbanas e resíduos de limpeza urbana originários da varrição, de limpeza de logradouros e de vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2010).

A resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 307, de 17 de julho de 2002, define os resíduos de construção civil (RCC) como aqueles provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção

civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos (CONAMA, 2002). A Tabela 2 demonstra a classificação dos RCC conforme a resolução.

Tabela 2. Classificação dos resíduos de construção civil de acordo com resolução CONAMA 307/02

Tipo de Resíduos	Características
Classe A	São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras
Classe B	São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros
Classe C	São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso
Classe D	São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde

Fonte: CONAMA (2002)

Nem todo RCC é inerte, portanto, cada classe apresenta uma destinação correta diferente. Os resíduos classe A podem ser reutilizados em aterramento dentro da obra ou devem ser encaminhados para aterro de inertes; resíduos classe B se não estiver contaminado por outro tipo de resíduo pode ser encaminhado para cooperativas municipais e resíduos classe C e D deverão ser armazenados, transportados e descartados conforme as normas técnicas vigentes (CONAMA, 2002).

Os resíduos volumosos são constituídos por mobiliários, equipamentos domésticos de grande porte, grandes embalagens, madeiras de diversas origens, resíduos resultantes de podas e de serviços semelhantes, e outros resíduos não provenientes de processos industriais, que não podem ser coletados pelo sistema convencional de coleta pública (CONAMA, 2002).

De acordo com Ricardo, Morais e Zanella (2016), grande parte do lixo eletrônico é composto por computadores e outros produtos dos setores de informática e telecomunicações, sendo que esse tipo de resíduo contém substâncias prejudiciais ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde de pessoas e animais, devido a quantidade significativa de metais pesados presentes nesses equipamentos.

Para a geoespacialização das áreas inspecionadas com descarte irregular de resíduo foi utilizado o GPS (*Global Position System*) Garmin GPSMAP 60CSx, e, posteriormente, os dados foram plotados no Google Earth Pro, e no *software* ArcGIS 10.5.

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE PAULISTA DE VULNERABILIDADE SOCIAL POR SETOR CENSITÁRIO

O Índice Paulista de Vulnerabilidade Social por Setor Censitário 2010 (IPVS) foi utilizado no estudo a partir do recorte municipal de Salto de Pirapora, de modo a

investigar se os pontos contendo descarte irregular de resíduos apresentavam relação espacial com as áreas mais vulneráveis socialmente. Para tanto, a base de dados utilizada foi obtida por meio do Sistema Ambiental Paulista (DataGEO), sendo que a espacialização das informações geográficas e o recorte municipal foi realizado no ArcGis 10.5.

O IPVS consiste em um índice que expressa a desigualdade social por setores censitários a partir dos dados obtidos no Censo Demográfico de 2010, sendo resultante da combinação dos dados socioeconômicos, como renda domiciliar per capita; rendimento médio da mulher responsável pelo domicílio; % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/2 Salário Mínimo, % de domicílios com renda domiciliar per capita até 1/4 Salário Mínimo, % de pessoas responsáveis pelo domicílio alfabetizadas.

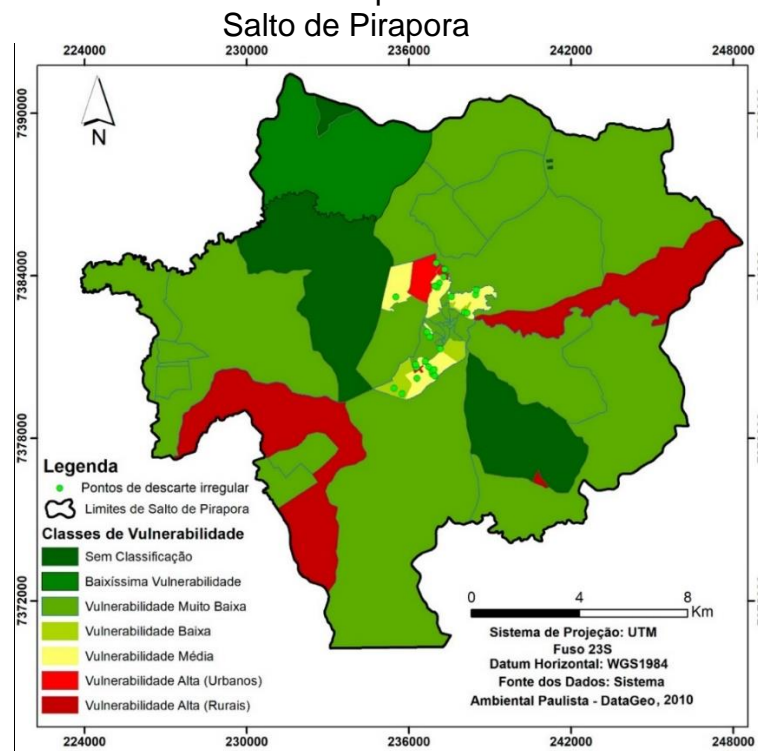
Na dimensão Demográfica os componentes são: % de pessoas responsáveis pelo domicílio de 10 a 29 anos, % de mulheres responsáveis pelo domicílio de 10 a 29 anos, idade média das pessoas responsáveis pelo domicílio, % de crianças de 0 a 5 anos de idade (SEADE, 2017).

A classificação quanto ao IPVS do município consistiu em cinco categorias, como Baixíssima Vulnerabilidade; Vulnerabilidade Muito Baixa; Vulnerabilidade Baixa; Vulnerabilidade Média; Vulnerabilidade Alta para áreas urbanas e Vulnerabilidade Alta para áreas rurais. Os setores que não apresentaram os dados necessários para compor o índice foram denominados Sem Classificação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise espacial com as relações entre a vulnerabilidade social e o descarte de resíduos de forma irregular a partir do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social por Setor Censitário 2010 (IPVS) do município é apresentada na Figura 2.

Figura 2. Classes de Vulnerabilidade Social por Setores Censitários do Município de

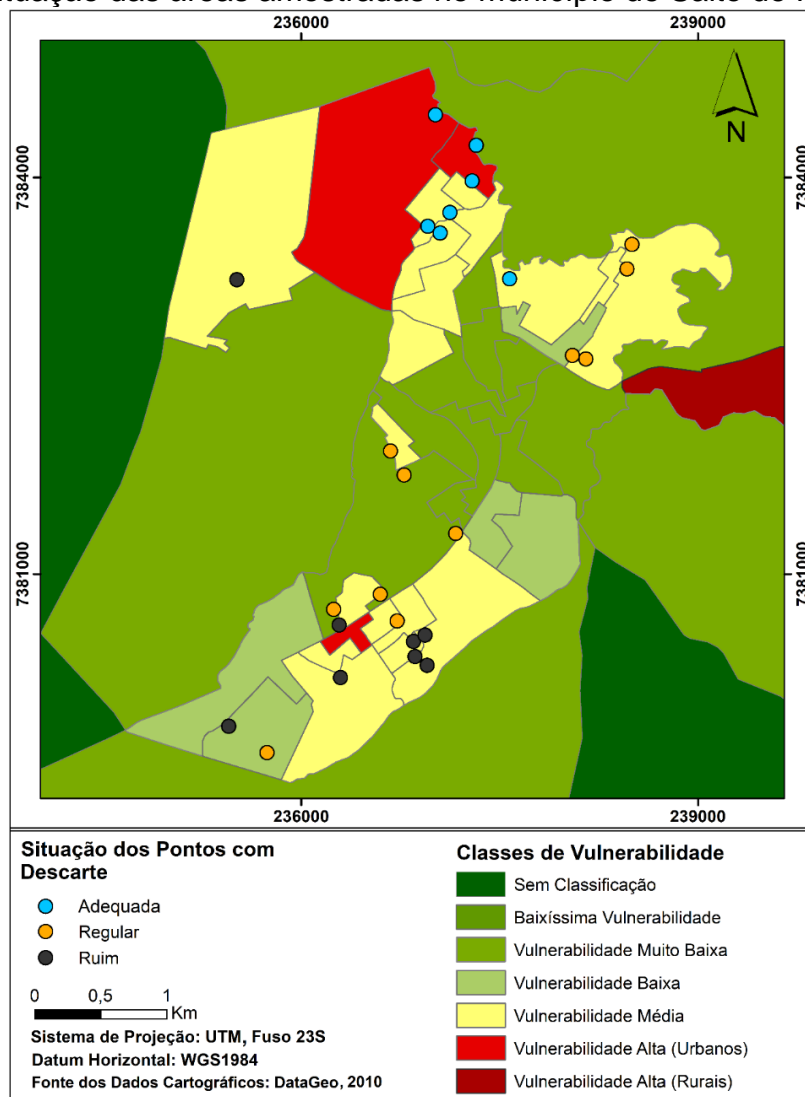


Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da Figura 2 foi possível constatar que os pontos com descarte irregular de resíduos estão situados em praticamente todos os setores censitários, excetuando apenas os setores Sem Classificação e o de Baixíssima Vulnerabilidade, sendo que as classes com Vulnerabilidade Média e Alta totalizaram 65,38% do estudo. Já a classe de Vulnerabilidade Muito Baixa e Baixa computaram juntas 34,62% dos pontos de descarte.

De modo a pormenorizar as relações espaciais entre as classes de vulnerabilidade social e evidenciar os descartes na área urbana do município por setor censitário foi elaborada a Figura 3, ilustrando, também, a situação da área diante da classificação após as visitas *in loco*.

Figura 3. Situação das áreas amostradas no município de Salto de Pirapora (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores

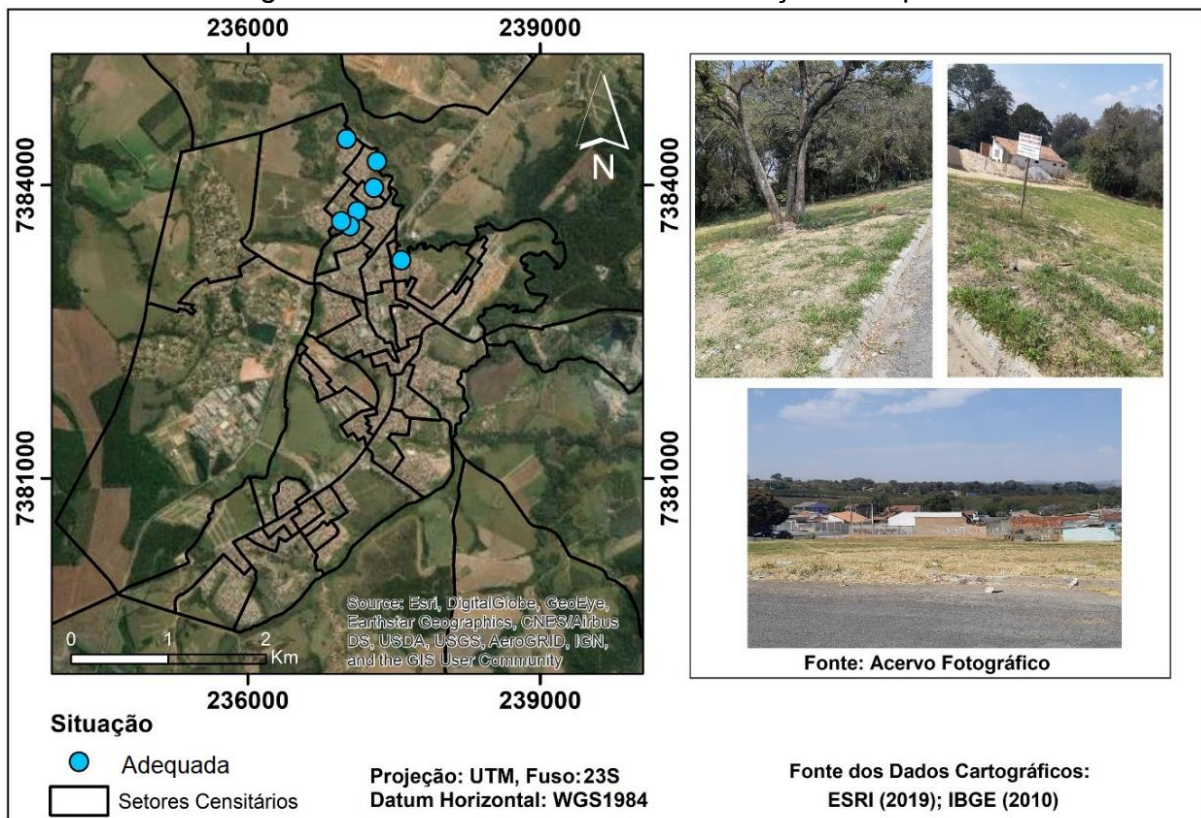
Na Figura 3 foi possível observar que, dos 26 pontos amostrados, 26,92% apresentaram condições classificadas como Adequadas, enquanto 43,30% apresentaram situação Regular, e 30,77% foram classificadas como situação Ruim. Ainda, foi possível identificar que os pontos com descarte irregular dos setores censitários classificados com Vulnerabilidade Muito Baixa e Baixa possuem adjacências com os setores mais vulneráveis, fato que corrobora com a hipótese do

estudo, de que os bairros mais carentes possuem maior suscetibilidade de descarte inadequado de resíduos. Esta maior suscetibilidade está associada a pouca infraestrutura e investimento em melhorias na gestão e fiscalização das áreas propensas aos descartes irregulares.

É importante salientar que no mês de agosto de 2019 foi lançado pela prefeitura municipal o programa “Cidade limpa, cidade linda”, que a cada 15 dias seleciona três bairros para o recolhimento dos resíduos inertes e volumosos; portanto, em 7 áreas analisadas não foram encontradas deposições inadequadas de resíduos devido os reflexos positivos do programa desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do município, que ocorreu semanas antes da observação *in loco* realizada neste estudo.

Na Figura 4 foram ilustradas algumas características dos pontos visitados.

Figura 4. Pontos amostrados em situação Adequada



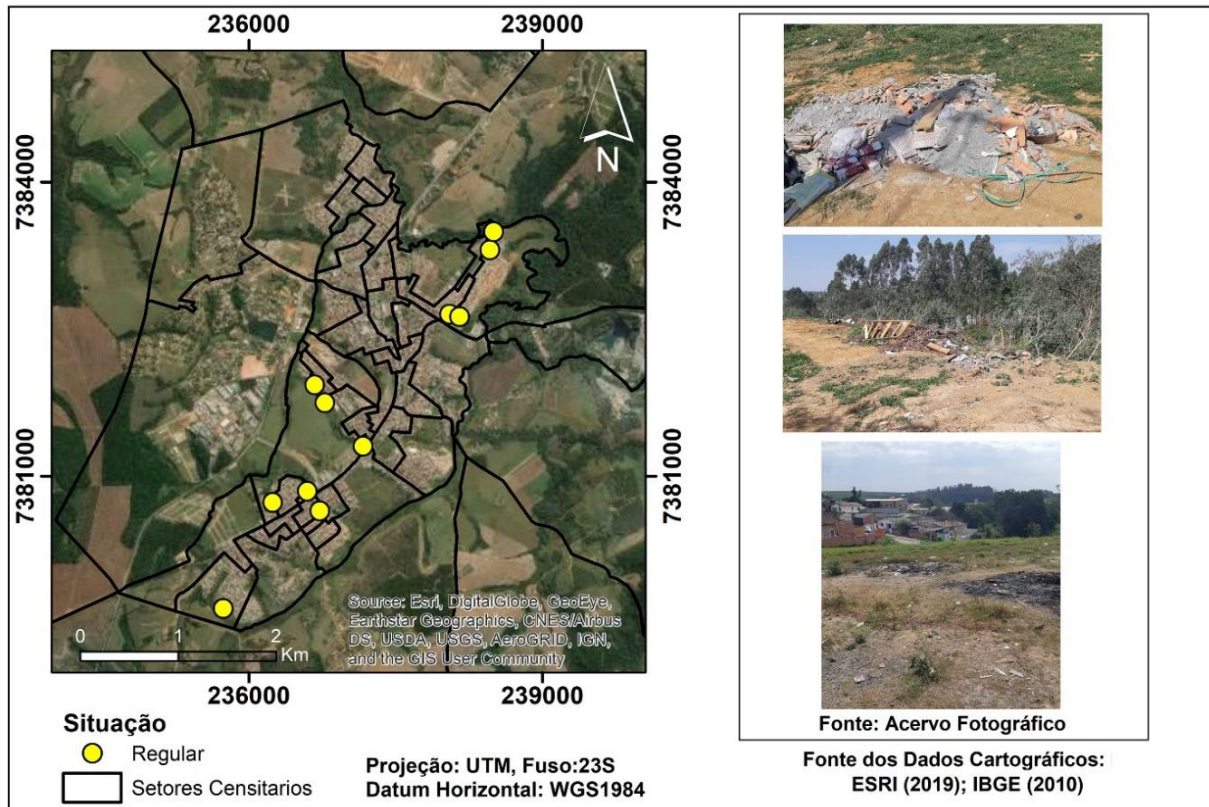
Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com a caracterização dos pontos amostrados relacionados à categoria Adequada, foi evidenciado que apenas 26,9% das áreas não dispunham de nenhum tipo de resíduo descartado de forma irregular. Cabe ressaltar que a classificação da área nesta categoria não garante que não haja eventuais descartes, uma vez que essas áreas ficam categorizadas vulgarmente como áreas viciadas para descarte por parte da população.

Embora o município promova ações de coletas de resíduos, não há ecopontos disponíveis para que os munícipes e pequenos geradores de resíduos de construção civil e resíduos volumosos possam descartar os materiais, sendo necessária a contratação de empresas caçambeiras licenciadas. Contudo, devido ao elevado custo decorrente da contratação deste serviço, a população acaba realizando o descarte nas áreas verdes, áreas públicas e terrenos baldios.

5. As áreas com deposições classificadas como regular foram ilustradas na Figura

Figura 5. Pontos amostrados em situação Regular



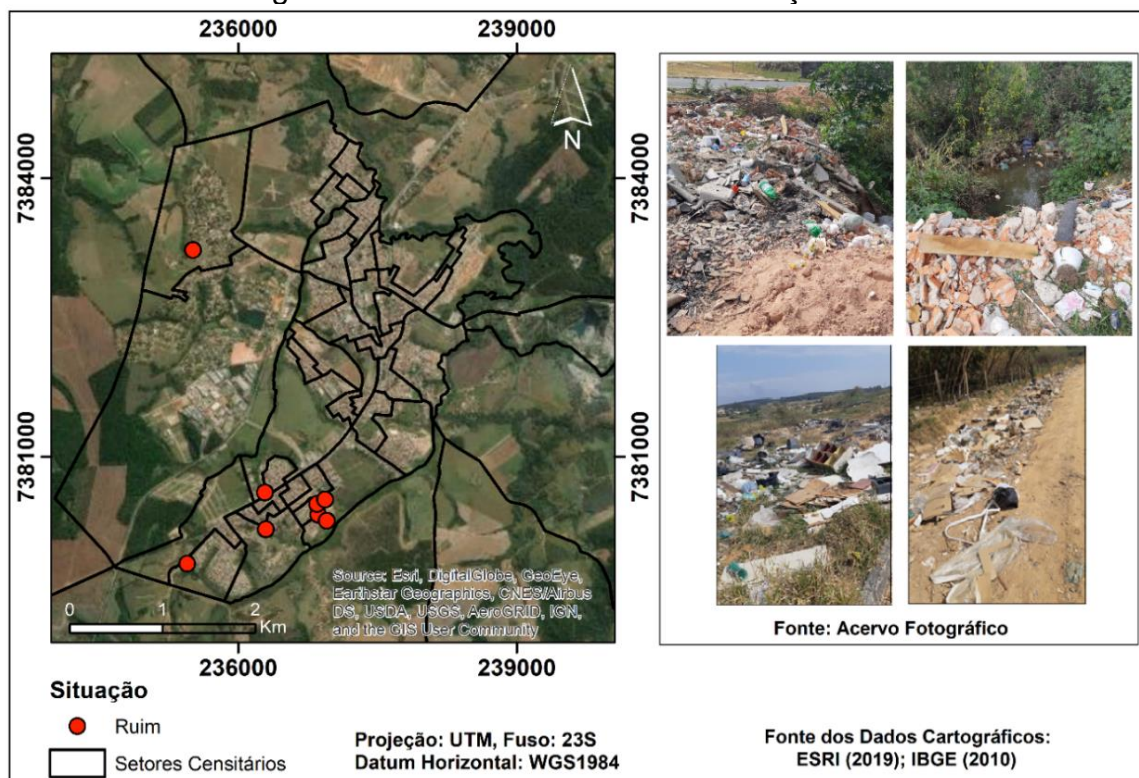
Na Figura 5 é possível observar 42,31% dos pontos amostrados. As áreas regulares não estão livres de serem passíveis da recorrência de descartes de resíduos, contribuindo para o aumento do volume de resíduos nestes locais e gerando agravos à saúde pública e ao meio ambiente, visto que o descarte irregular já é uma prática recorrente nessas áreas.

A Figura 6 ilustra os pontos em situação ruim, que consistem em áreas que impactam visualmente e que apresentam uma elevada quantidade de resíduos dispostos. A deposição desses resíduos pode acarretar problemas de saúde para os moradores que vivem nas proximidades dessas áreas, uma vez que são ambientes propícios para a proliferação de vetores, como o *aedes aegypti*, mosquito transmissor da dengue, zika e chikungunya (SILVA; BRANDÃO; VITÓRIA, 2019).

Silva, S. et al. (2017) relatam que na bacia hidrográfica do riacho Reginaldo, em Maceió – AL, entre os anos de 2007 a 2013, as principais doenças presentes na bacia hidrográfica foram dengue, hepatites, leptospirose, cólera, esquistossomose e febre tifoide, sendo que a dengue e a leptospirose estão diretamente associadas ao acúmulo de resíduos dispostos inadequadamente.

Segundo Moraes (2007), crianças residentes em locais sem coleta de resíduos sólidos apresentam maior incidência de nematoides intestinais e diarreia, do que aquelas residentes em domicílios com coleta regular.

Figura 6. Pontos amostrados em situação Ruim



Fonte: Elaborado pelos autores

Além de arboviroses, as áreas com descarte irregular de resíduos, conforme a Figura 6, podem ser ambientes para animais peçonhentos, como escorpiões, aumentando consideravelmente suas proliferações principalmente no período de verão. Silva, Brandão e Vitória (2019) descrevem que o Brasil, em virtude de ser um país tropical, possui clima favorável para o desenvolvimento de determinadas enfermidades, pois algumas doenças necessitam de climas quentes e úmidos para se desenvolverem.

O descarte irregular de resíduos de qualquer natureza, além de causar efeitos deletérios à saúde humana, também acarreta sérios danos ao meio ambiente, como a contaminação da água, uma vez que os pontos de descarte estão próximos de corpos d'água, conforme ilustrado na Figura 6, sendo constatada a presença de resíduos nas proximidades do principal manancial de abastecimento do município de Salto de Pirapora.

A ocupação irregular em áreas de preservação permanente (APP) é um grave problema que vem sendo analisado em diversos estudos (CARMO; GONZÁLEZ; SOUSA, 2019; MESQUITA; SILVESTRE; STEINKE, 2017; SIMONETTI; SILVA; ROSA, 2019).

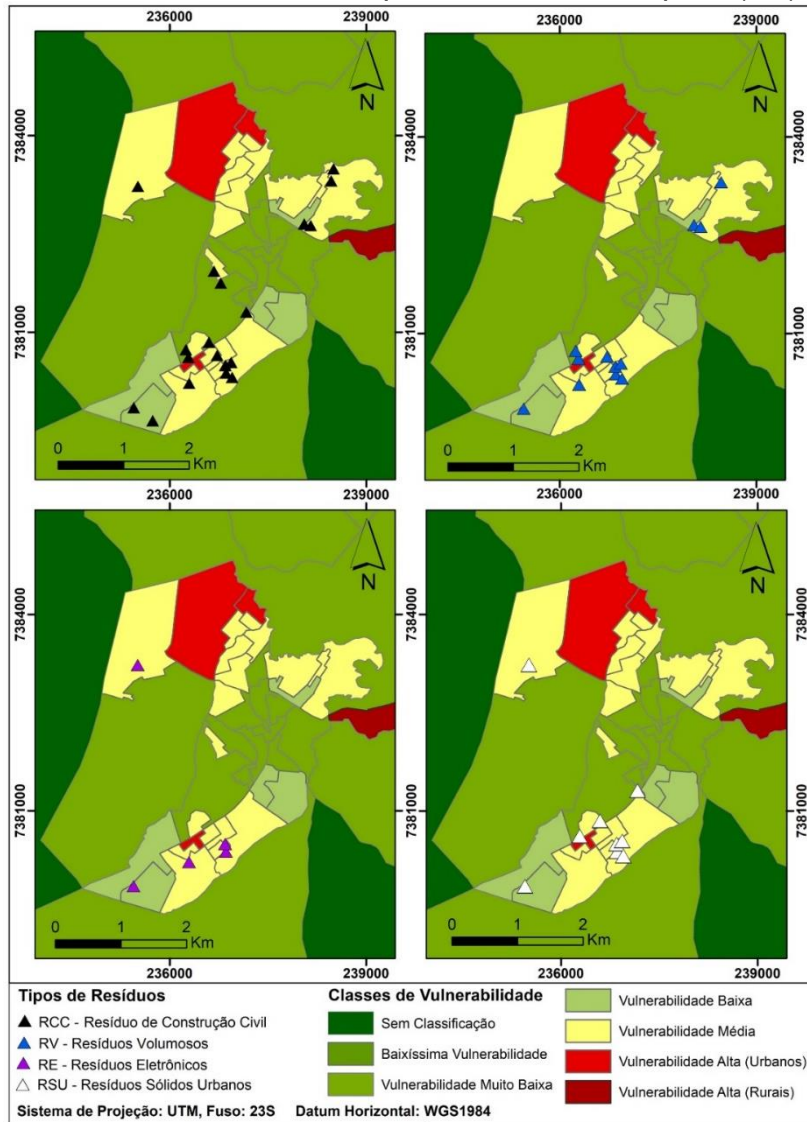
Estudos realizados por Simonetti, Silva e Rosa (2019) avaliaram a ocupação em áreas marginais aos cursos de água das sub-bacias da APA Itupararanga, e constataram reflexos da elevada antropização das áreas ciliares, sugerindo que as fiscalizações e ações que visem minimizar as atividades que causam a degradação das matas ciliares, como a disposição de resíduos nas margens dos rios e nas áreas de várzea, sejam intensificadas pelos gestores públicos e órgãos fiscalizadores, uma vez que a qualidade da água já apresenta deterioração.

Mesquita, Silvestre e Steinke (2017) apontam que os desmatamentos provocados pelas ocupações irregulares em áreas de APP contribuem para o maior

volume de escoamento superficial, originando enxurradas que podem transportar resíduos sólidos para rios, contribuindo para o processo de assoreamento dos mesmos.

Na Figura 7 foram mapeados os tipos de resíduos sólidos descartados bem como as classes e vulnerabilidade na qual estavam inseridos.

Figura 7. Tipos de resíduos sólidos encontrados de acordo com as classes de vulnerabilidade no município de Salto de Pirapora (SP)



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise dos dados (Figura 7), foi verificado que, dos locais inspecionados, 19 apresentaram RCC, o que corresponde a 100% dos pontos onde foram encontrados algum tipo de resíduo. Os RSU foram encontrados em 9 pontos, correspondendo a 47,37% dos pontos, enquanto o RE foram encontrados em 26,31% das áreas, totalizando 5 pontos, sendo estes constituídos, em sua maioria, por aparelhos de televisão. Quanto aos RV, foram encontrados em 12 pontos, contemplando 63,15% dos pontos com presença de resíduos.

No que concerne a relação espacial dos resíduos nas respectivas classes de vulnerabilidade, a maioria dos descartes aconteceram na classe de Vulnerabilidade Média, com predominância de resíduos do tipo RCC (em 12 pontos), RV em 9 pontos,

RE em 4 pontos e 6 contendo RSU, portanto, os resíduos de construção civil foram os que mais prevaleceram nas classes de Vulnerabilidade Média. Já nas classes de Vulnerabilidade Baixa e Muito Baixa, foram encontrados predominantemente os RCC, em 7 pontos amostrados, RV em 3 pontos, RE em apenas um ponto. Já os RSU foram encontrados em apenas 3 pontos nessas respectivas classes de vulnerabilidade.

A amostragem *in loco* ainda permitiu constatar que 53,85% das áreas analisadas (14) são áreas públicas, tais como área institucional, campo de futebol de bairro e praças. Também foi verificado que 34,61% consistem em áreas verdes que, inclusive, apresentaram nascentes. Nesse sentido, uma das nascentes identificadas está localizada à margem do rio Pirapora, que consiste no principal manancial de abastecimento público do município.

Ainda, 11,54% das áreas (3) foram caracterizadas como outros, sendo que duas áreas são terrenos particulares em que os proprietários não mantêm a limpeza do local, e o outro ponto está localizado em uma estrada vicinal que dá acesso a bairros rurais do município.

Segundo Carmo, González e Sousa (2019), a baixa renda e a crescente valorização imobiliária dificultam o acesso à moradia, sendo a população carente condicionada a ocupar áreas de fragilidade ambiental, consolidando um estado de vulnerabilidade socioambiental. Souza e Rodrigues (2004) afirmam que esta relação impacta direta e indiretamente a degradação dos compartimentos ambientais. Portanto, as áreas mais suscetíveis ao descarte incorreto de resíduos também são as áreas mais vulneráveis aos efeitos de degradação, poluição e disseminação de doenças, devido ao acúmulo de lixo, propagação de vetores e lixiviação de contaminantes.

Diante dos impactos evidenciados no estudo e na tentativa de ações municipais no sentido de minimizá-los, uma vez que o descarte irregular há tempos vem sendo observado, foi promulgada a Lei Municipal nº 1600/2015 de 08 de outubro de 2015 (SALTO DE PIRAPORA, 2015), com vistas à mitigação da geração de resíduos de construção civil, instituindo o Plano Municipal Integrado de Resíduos de Construção Civil e Resíduos Volumosos. Assim, o seu artigo 9º dispõe que os grandes geradores de RCC devem desenvolver o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e, no artigo 11, parágrafo 3º, remete que a emissão de Habite-se ou Alvará de Conclusão somente será emitido após a comprovação documental do descarte adequado dos resíduos gerados na obra; no entanto, o documento passou a ser obrigatório em março de 2018.

Contudo, diante dos resultados obtidos neste estudo, esta lei ainda não teve impacto positivo nos descartes de materiais de forma adequada por parte da população, ou seja, a lei não faz com que a população siga as regras espontaneamente, principalmente no tocante a questão da vulnerabilidade dessas pessoas, que de modo geral, possuem um distanciamento dessas informações.

Portanto, há uma imediata necessidade de conscientização da população e da fomentação de projetos voltados para educação ambiental, além da criação de condições para que essas informações cheguem aos bairros mais carentes, e que possibilite, de fato, a inclusão social. Isto é de suma importância, uma vez que o município apresenta uma baixa arrecadação de impostos e ações fiscalizatórias são inviáveis a médio e longo prazo devido o dispêndio financeiro necessário para executá-las, enquanto atuações no âmbito educacional permanecem a longo prazo e reverberam entre a população, principalmente no tocante às crianças, que quando conscientizadas ambientalmente, tendem a incitar ações ambientalmente corretas no seu convívio familiar (PINTO et al., 2016; YUNES; JULIANO, 2010).

Um ambiente ecologicamente equilibrado e dotado de condições de saneamento influencia positivamente a população. De acordo com estudos da ecologia do desenvolvimento humano, que trata da interação mútua do homem com o ambiente em que ele vive, evidencia, entre outros aspectos, que a relação do homem com o ambiente caracteriza-se pela reciprocidade, ou seja, o indivíduo se molda, recria e muda o meio no qual está inserido (BRONFENBRENNER, 1996; YUNES; JULIANO, 2010). Portanto, condições adequadas de saneamento são fundamentais para minimizar os impactos negativos na vulnerabilidade social, ainda, minimizam a pressão no sistema de saúde, uma vez que a disposição inadequada acarreta problemas de ordem sanitária.

CONCLUSÕES

O uso de ferramentas de geoprocessamento em ambiente SIG permitiram inferir sobre a relação espacial entre o descarte indevido de resíduos em áreas com um grau moderado de vulnerabilidade social, sendo identificados pontos de descarte predominantemente nas classes com Vulnerabilidade Média, embora também tenha sido mapeado o descarte em praticamente todas as classes de vulnerabilidade, com predominância nos bairros de baixa renda.

O estudo evidenciou que nem todos os resíduos sólidos urbanos gerados no município são contemplados integralmente pelo sistema de coleta municipal, tampouco esse sistema é eficiente para manter as áreas que apresentam histórico de descarte irregular saudáveis. O fato de serem encontrados resíduos de construção civil e demolição em todos os pontos analisados traz à luz uma importante discussão acerca dos impactos negativos desse material para a saúde pública e para o ambiente. Por se tratar de um resíduo inerte, os RCC não se decompõem e podem fornecer moradia para animais peçonhentos, além de favorecer as arboviroses.

A principal causa do descarte inadequado dos RCCs levantada atribui-se ao fato do município não ter ecopontos para a população realizar o descarte adequadamente, sendo, portanto, necessária a adoção de medidas para o descarte, como o aluguel de caçambas. No entanto, como a maioria dos bairros e setores censitários analisados são vulneráveis socialmente, essa medida de contratação equipamentos não ocorre, uma vez que isso requer um dispêndio financeiro incompatível com a realidade dos moradores das áreas mais carentes.

Porém, é importante ressaltar que a responsabilidade pelo descarte, principalmente dos RSU não é prioritariamente dos órgãos públicos, uma vez que há coleta destes resíduos três vezes na semana nos bairros da área urbana. Outra observação concerne ao fato de os resíduos serem facilmente encontrados dispostos em áreas públicas do município. Portanto, vale ressaltar a necessidade de investimentos em campanhas de educação ambiental para a população, uma vez que os programas de incentivo aos descartes adequados dos resíduos são fundamentais para a manutenção da qualidade ambiental e da saúde da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei 9605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, [2010]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRONFENBRENNER, U. A. **A ecologia do desenvolvimento humano: experimentos naturais e planejados**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

CARMO, J. A.; GONZÁLEZ, A. Z. D.; SOUSA, J. B. Características socioambientais em ambiente de ocupações irregulares na cidade de Colíder, Mato Grosso. **Revista Equador (UFPI)**, v.8, [s. l.], n. 3, p. 295-314. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9363>. Acesso em: 10 dez. 2019.

CETESB. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2018**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/residuos-solidos/residuos-urbanos-saude-construcao-civil/publicacoes-e-relatorios/>. Acesso em: 19 de abr. 2019.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF: Diário Oficial da União, [2002]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>. Acesso em: 19 abr. 2019.

DATASUS. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. **Mortalidade Infantil 2017: Ministério da Saúde**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0205&id=6937>. Acesso em: 15 abr. 2020.

FRANÇA, J. F.; SILVA, D. C. C.; HASEGAWA, H. L.; OLIVEIRA, R. A. Análise socioeconômica de catadores de materiais recicláveis do município de Sorocaba (SP). **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v.6, p. 550-565, 2017. doi: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v6e12017550-565>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas Sociais 2018**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22374-ibge-divulga-as-estimativas-de-populacao-dos-municipios-para-2018>. Acesso em: 01 de mai. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa Densidade Demográfica Salto de Pirapora 2020**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/salto-de-pirapora/panorama>. Acesso em: 19 jan. 2021.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da Vulnerabilidade Social – 2010**. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 25, n. 71, p.135-158, 2011. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100010>

KLEIN, F. B.; GONCALVES-DIAS, S. L. F.; JAYO, M. Gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê: uma análise sobre o uso de TIC no acesso à informação governamental. **Urbe, Revista Brasileira de Gestão**

Urbana, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 140-153, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.ao10>

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão, sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina grande: EDUEPB, 2013. *E-book*. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bxj5n>. Acesso em: 18 abr. 2019.

MERELLES, L. R. O.; SILVA, C. O.; LUZ, M. P.; MENEZES, J. E.; DIAS, V. S. Previsão de geração de resíduos sólidos para o aterro de Aparecida de Goiânia (GO) por séries temporais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 537-546, 2019. doi: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019183284>

MESQUITA, F. N.; SILVESTRE, K. S.; STEINKE, V. A. Urbanização e degradação ambiental: Análise da ocupação irregular em áreas de proteção permanente na região administrativa de Vicente Pires. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 722-734, 2017. doi: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20170047>

MORAES, L. R. S. Acondicionamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia. **Cadernos de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 24, p. s643-s649, 2007. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600024>

PINHEIRO, N. C. A.; MOCHEL, F. R. Diagnóstico de áreas contaminadas pela disposição final de resíduos sólidos no município de Paço do Lumiar (MA). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 6, p. 1173-1184, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522018173619>

PINTO, S. M.; SOARES, M. R. R.; QUEIROZ, V. M.; DE CAMPOS, N. J.; GONZALEZ, P. P.; SILVA, R. C. F.; TOMAZEWSKI, D. T. Z. Ações voltadas em educação ambiental para crianças de quatro a oito anos em oficinas no Projeto Rondon. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 13, n. 21, p. 184-190, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2016v13n21p184/31439>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

RICARDO, E.; MORAIS, C. B.; ZANELLA, L. F. T. Logística reversa: um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC. **Unoesc & Ciência – ACSA**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 85-92, 2016. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acsa/article/view/6834>. Acesso em: 10 de dez. 2019.

SALTO DE PIRAPORA. **Lei nº 1600/2015, de 08 de outubro de 2015**. Institui o Plano Municipal Integrado de Resíduos Construção Civil e Resíduos Volumosos. Salto de Pirapora: Câmara Municipal, [2015]. Disponível em: http://201.55.199.136:5656/consultalegislaao/Visualiza_Pdf.aspx?Arq=GABINETE0112122017090043.PDF. Acesso em: 22 mai. 2019.

SCHUELER, A. S.; KZURE, H.; RACCA, G. B. Como estão os resíduos urbanos nas favelas cariocas?. **Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 213-230, 2018. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.010.001.ao15>

SEADE. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social 2017**. Disponível em: <http://www.ipsipvs.seade.gov.br/view/index.php?prodCod=2>. Acesso em: 22 out. 2019.

SILVA, A. V. B. A.; BRANDÃO, C. R. P.; VITÓRIA, N. S. Percepção Ambiental acerca da tríplice epidemia (dengue-chikungunya-zika) e sua relação com os resíduos sólidos. **Semioses**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 13-27, 2019. Disponível em: <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/semioses/article/view/265>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SILVA, D. C. C.; OLIVEIRA, V. N.; DOMINATO, V. D.; VENANZI, D. Aplicação de técnicas de análise espacial para otimização das rotas de coleta de material reciclável no município de Sorocaba - SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], v. 10, p. 1812-1828, 2017. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p1812-1828>

SILVA, S. A.; GAMA, J. A. S.; CALLADO, N. H.; SOUZA, V. C. B. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 699-709, 2017. doi: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017146971>

SILVA, D. M.; GRANDINE, G.; SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C. Análise espacial da cobertura vegetal no centro urbano do município de Salto de Pirapora (SP). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 68, p. 361-371, 2018. doi: <https://doi.org/10.14393/RCG196824>

SIMONETTI, V. C.; SILVA, D. C. C.; ROSA, A. H. Proposta metodológica para identificação de riscos associados ao relevo e antropização em áreas marginais aos recursos hídricos. **Scientia Plena**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 1-19, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2019.025301>

VENTURA, K. S.; OLIVEIRA, T. C. Estruturação de Método para Avaliação dos Resíduos Sólidos Descartados na Região Norte do Município de São Carlos – SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [s. l.], v. 7, n. 52, p. 89-104, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.17271/2318847275220192163>

YUNES, M. A. M.; JULIANO, M. C. A bioecologia do desenvolvimento humano e suas interfaces com educação ambiental. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 37, p. 347-379, 2010. doi: <http://dx.doi.org/10.15210/caduc.v0i37.1591>

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 219-228, 2019. doi: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>