Mercator, Fortaleza, v.20,e20021, 2021. ISSN:1984-2201

GEOGRAFIAS DA MINERAÇÃO URBANA NO SUL GLOBAL

https://doi.org/10.36517/rm2021.e20021

Kaue Lopes dos Santos [a*] - Pedro Roberto Jacobi [b]

(a) Doutor em Geografia. Professor Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), Brasil.
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9996-1079. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/3616621621327336.
(b) Doutor em Sociologia. Professor Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6143-3019. **LATTES:** http://lattes.cnpq.br/6799067928413168.

Article history:
Received 04 March, 2021
Accepted 21 June, 2021
Published 15 July, 2021

(*) CORRESPONDING AUTHOR
Address: Universidade de São Paulo, Rua do Lago.CEP:05508080. São Paulo (SP),Brasil.Telefone:(+5511)30912500.
E-mail: kauegeo@gmail.com

Resumo

A coleta, reciclagem e comercialização de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) – ou e-waste – fazem parte da chamada "mineração urbana" e vêm ocorrendo de acordo com diferentes condições técnico-normativas, que impactam o meio ambiente, a sociedade e a economia de diferentes formas, especialmente nos espaços urbanos do Sul Global. Este artigo estabelece uma análise comparativa da mineração urbana na Macrometrópole Paulista (Brasil) e na Grande Região de Acra (Gana) por meio de uma pesquisa qualitativa exploratória. Os resultados revelam um amplo espectro de arranjos ator-rede estabelecidos no universo do e-waste, confirmando também a relevância da economia política para o entendimento dos aspectos técnicos e regulatórios da reciclagem em diferentes contextos geográficos.

Palavras-chave: REEE; Reciclagem; Coleta; Comercialização; Estudo Urbano Comparado.

Abstract / Résumé

GEOGRAPHIES OF URBAN MINING IN THE GLOBAL SOUTH

The collection, recycling and sale of waste electrical and electronic equipment (WEEE) – or e-waste – are part of the so-called "urban mining" and have been occurring according to different technical-normative conditions, which impact the environment, society and the economy in different ways, especially in the urban spaces of the Global South. This article establishes a comparative analysis of urban mining in the Sao Paulo Macrometropolis (Brazil) and the Greater Accra Region (Ghana) through exploratory qualitative research. The results reveal a broad spectrum of actor-network arrangements established in the universe of e-waste, also confirming the relevance of political economy for understanding the technical and regulatory aspects of recycling in different geographical contexts.

Keywords: WEEE; Recycling; Collect; Commercialization; Comparative Urban Study.

GÉOGRAPHIES DES MINES URBAINES DANS LE SUD MONDIAL

La collecte, le recyclage et la vente des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) – ou e-déchets – font partie de ce que l'on appelle «l'exploitation minière urbaine» et se sont déroulés selon différentes conditions technico-normatives, qui ont un impact sur l'environnement, la société et l'économie de différentes manières, en particulier dans les espaces urbains du Sud. Cet article établit une analyse comparative de l'exploitation minière urbaine dans la Macrometropole Paulista (Brésil) et la Région du Grand Accra (Ghana) à travers une recherche qualitative exploratoire. Les résultats révèlent un large éventail d'arrangements acteurs-réseaux établis dans l'univers des déchets électroniques, confirmant également la pertinence de l'économie politique pour comprendre les aspects techniques et réglementaires du recyclage dans différents contextes géographiques.

Mots-clés: Mots clés: DEEE; Recyclage; Collecter; Commercialisation; Etude Urbaine Comparative.

This is an open access article under the CC BY Creative Commons license
Copyright © 2021, Universidade Federal do Ceará.

INTRODUÇÃO

Em uma movimentada esquina de Nima, bairro da área central de Acra, um rapaz conduz atenciosamente um carrinho-de-mão amarelo. Nesse carrinho acumulam-se, de forma organizada, diversos equipamentos elétricos e eletrônicos, como aparelhos de televisão, computadores, impressoras, fios e cabos de carregadores de telefones celular. Em dado momento, o jovem observa um ventilador descartado na rua, ao lado de um latão de ferro azul preenchido por resíduos diversos, provavelmente gerados pelos moradores das imediações. O jovem então pega o objeto do chão, o assopra, o coloca cuidadosamente dentro de seu carro e segue seu caminho pelas ruas da capital ganense. A aproximadamente 6 mil quilômetros dali, uma caçamba branca ocupa parte da pista de uma rua no Jardim Paulista, um dos bairros residenciais mais prestigiados pelas classes sociais de maior poder aquisitivo de São Paulo. Nessa caçamba pode-se encontrar diversos tipos de resíduos: grandes blocos de concreto, tijolos rachados, duas cadeiras verdes estofadas com os pés quebrados, um espelho com o vidro lascado, dois abajures que aparentam estar em perfeito estado e, por fim, três enormes rolos de fios de cobre encapados por plástico branco.

Definido por Josh Lepawsky (2012: 1194) como os "detritos materiais da Era da Informação", os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) – também conhecidos como e-waste – englobam um amplo espectro de objetos que "dependem de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar" (XAVIER e CARVALHO, 2014: 2) e que foram descartados por seus consumidores. Baldé et al. (2015) explicam que os REEE podem ser categorizados nos seguintes grupos: a) equipamentos de mudança de temperatura, como geladeiras, congeladores, ar-condicionado e aquecedores; b) telas e monitores, com televisões, monitores, computadores e tablets; c) lâmpadas de todos os tipos; d) grandes equipamentos, como máquinas de lavar, secadoras, fogões elétricos, grandes impressoras e copiadoras e painéis fotovoltaicos; e) pequenos equipamentos, como aspiradores de pó, fornos de microondas, ventiladores, torradeiras, barbeadores elétricos, calculadoras, equipamentos de rádio, câmeras de vídeos, brinquedos eletrônicos, instrumentos eletrônicos e equipamentos médicos e; f) pequenos equipamentos de TI e de telecomunicação, como telefones móveis, aparelhos de GPS, calculadoras de bolso, roteadores, impressoras, etc. (SANTOS, 2020: 1-2).

Essa categoria de resíduo vem sendo apontada como aquela que tem crescido de forma mais acentuada no início do século XXI (SCHWARZNER et al., 2005). Os dados coletados pelo The Global E-waste Monitor 2020 (Monitor Global de E-Waste 2020) revelam que foram gerados 53,6 milhões de toneladas (Mt) de REEE em 2019, volume 1,4 vezes superior ao registrado em 2014 (FORTI et al. 2020:.24). Estima-se ainda que, se os atuais padrões de consumo e descarte forem mantidos nos próximos anos, esse volume pode alcançar a marca de 74,7 Mt em 2030.

O aumento na geração do e-waste tem sido problematizado de forma consistente desde a Convenção da Basileia, em 1989. Nessa ocasião, ele foi inserido na categoria de hazardous waste (resíduo perigoso) e teve o seu fluxo comercial transfronteiriço banido pelos países signatários do Tratado do evento.

No entanto, ao mesmo tempo em que podem gerar impactos negativos ao meio ambiente e a saúde humana em função de sua composição química (ROBINSON 2009; HUANG et al., 2014; KUMAR et al., 2017), os REEE também podem ser coletados, reciclados e comercializados, conformando a chamada "mineração urbana", conjunto de atividades com o potencial de viabilizar o desenvolvimento da economia circular (BACCINI e BRUNNER, 2012; LEDERER et al., 2014; GRANT, 2016; BOULDING, 1966; PEARCE e TURNER, 1990).

Dado que a mineração urbana ocorre segundo diferentes condições técnicas e normativas – as quais estão intimamente relacionadas aos contextos socioeconômicos e políticos de cada território – este artigo investiga a organização das atividades de processamento de e-waste em dois espaços urbanos do complexo e multifacetado Sul Global: a Macrometropole Paulista (Brasil) e a Grande Região de Acra (Gana).

Nos últimos anos, diversos artigos e relatórios setoriais – muitos deles vinculados ao United Nations Environmental Programme (UNEP) – chamam a atenção para os riscos ambientais e sanitários decorrentes da geração, importação e reciclagem dos REEE, particularmente nos territórios da América Latina, África e Ásia, onde a figura de regulações relativos a gestão desses resíduos é muitas vezes recente ou inexistente (UNEP, 2007; BANDYOPADHYAY, 2008; PICKERN, 2014, BALDÉ et al.

2015; RUCEVSKA et al. 2015, BALDÉ et al. 2017; FORTI et al., 2020).

Na medida em que o aumento na geração de e-waste é resultado da consolidação da sociedade de consumo (BAUDRILLARD, 1995), principalmente nas cidades, acreditamos que este artigo possa contribuir em diversos debates travados na geografia urbana, especialmente em sua interface com a economia, a sociologia e o meio ambiente. Para além disso, esse estudo se estrutura metodologicamente em uma análise comparativa controlada, a qual permite identificar semelhanças e diferenças na organização da mineração urbana em territórios significativamente distintos, mesmo que igualmente pertencentes ao Sul Global, o que reitera as premissas de Michael Storper e Allen Scott (STORPER e SCOTT, 2016) sobre a importância do método comparativo ao considerar o papel central da economia política para as dinâmicas urbanas e regionais.

Desse modo, na próxima sessão (2), discorremos brevemente sobre a literatura geográfica relativa à gestão de resíduos e, mais especificamente, à gestão de e-waste. Na sessão 3, apresentamos a metodologia empregada e caracterizamos as áreas dos dois estudos de caso, ao mesmo tempo que justificamos as suas escolhas. Os resultados dessa investigação estão na sessão 4, que apresenta, numa perspectiva comparativa e exploratória, as análises sobre a regulamentação, a geração, a coleta e a reciclagem do REEE na MMP e na GRA. A partir daí, nós propomos uma sessão de debate e considerações finais que irá tratar do amplo espectro das geografias da mineração urbana no Sul Global.

REVISÃO DA LITERATURA

Os estudos geográficos que se aventuram sobre a temática dos resíduos são marcadamente interdisciplinares. Escrevendo um artigo intitulado Garbage matters: concepts in new Geography of waste, Sarah Moore explica que os geógrafos geralmente possuem três abordagens distintas e, eventualmente, complementares sobre o tema (MOORE, 2012). A primeira delas entende o "resíduo como um poluente". Essa abordagem deu origem a numerosos estudos sobre os impactos negativos de diferentes tipos de resíduos no meio ambiente e na saúde humana. Os argumentos nessa abordagem se constituem, na maior parte dos casos, a favor da noção de "justiça socioambiental" (KURTZ, 2003; TOWERS, 2000; WILLIAM, 1999).

A segunda abordagem entende o "resíduo como um recurso". Nesse caso, os estudiosos concentram suas análises no processo de reciclagem (especialmente de resíduos sólidos urbanos), e nas formas de organização social, política e econômica dos atores envolvidos no processo, e na articulação entre sistemas formais e informais de reciclagem (MOORE, 2012; GUTBERLET, 2008; NGO, 2001; SICULAR, 1992). Somando-se a isso, parece consensual a alteração do status ontológico dos resíduos na comunidade científica. Em artigo intitulado Metamorphosing waste as a resource, Les Levidow e Sujatha Raman explicam como essa alteração é capaz de criar relações sociais, instituições sociais e uma cultura material particular. Os autores asseguram ainda esse que aspecto polivalente também deve ser compreendido a partir das múltiplas contingências que influenciam a forma como os resíduos impactam uma dada realidade geográfica, sua natureza e sua sociedade (LEVIDOW e RAMAN, 2018, p.3).

A terceira abordagem apresentada por Moore (2012) entende o resíduo como uma mercadoria. Além considerar essa matéria como um possível poluente e um recurso em potencial, essa abordagem atenta aos padrões e processos que envolvem não apenas a reciclagem dos resíduos, mas também a sua circulação e, mais especificamente, a sua comercialização (MOORE, 2012; SHINKUMA e HUONG, 2009; SHINKUMA e MANAGI, 2010). É a partir dessa abordagem que as análises sobre a gestão do e-waste têm sido estruturadas e debatidas com maior grau de complexidade na geografia (LEPAWSKY, 2011; GUTBERLET, 2015; GRANT, 2016; LOPES DOS SANTOS, 2020).

A "mineração urbana" pode ser entendida como o conjunto de atividades responsáveis pela reciclagem de diversos tipos de objetos presentes nas cidades, desde um pequeno aparelho de celular descartado por um morador, até edifícios e infraestruturas urbanas abandonados (BACCINI e BRUNNER, 2012; LEDERER et al., 2014; GUTBERLET 2015; GRANT, 2016). Neste amplo espectro, o REEE é o resíduo que oferece as maiores concentrações de metais caros e raros (COSSU e WILLIAMS, 2015: 2), justificando o desenvolvimento de inúmeras atividades dedicadas à sua coleta, reciclagem e comercialização em todo o mundo. Muitos REEE contêm minerais cuja taxa de reutilização é alta (acima de 50%), como alumínio, titânio, cromo, manganês, ferro, cobalto, níquel,

cobre, zinco, nióbio, paládio, prata, estanho, rênio, platina, ouro e chumbo (PACE, 2019).

Jutta Gutberlet (2015) levanta a diversidade de trabalhadores imbricados nas atividades de mineração urbana do e-waste no Sul Global, como coletores (conhecidos no Brasil como "catadores"), intermediários e recicladores, os quais podem realizar seus ofícios de forma autônoma, cooperados ou empregados em empresas de reciclagem, seja em situação de informalidade ou de formalidade. Diante desse universo, pode-se perguntar: como os diversos trabalhadores e instituições (Estado, cooperativas e empresas recicladoras) se relacionam entre si, em determinados espaços geográficos, com o objetivo de garantir a reciclagem do REEE?

Josh Lepawsky e Charles Mather (2011) sugerem que uma interpretação baseada na teoria "ator-rede", criada por Latour (2005), seria a mais adequada para uma compreensão geográfica da mineração urbana. Os autores argumentam que essa interpretação seria capaz de fugir de perspectivas lineares e engessadas derivadas da noção de "cadeias de valor". Ao inserir a teoria ator-rede na análise da gestão do e-waste, Lepawsky e Mather fazem uma contribuição crucial para a investigação científica, pois chamam a atenção para a "flexibilidade" dos arranjos estabelecidos entre múltiplos atores (trabalhadores e instituições) no desenvolvimento das atividades de coleta, reciclagem e comercialização de REEE, e para as variadas escalas geográficas nas quais esses arranjos são estabelecidos.

A flexibilidade levantada por Lepawsky e Mather é um aspecto fundamental para compreender a complexidade na qual os atores da mineração urbana no Sul Global operam entre si e constituem redes, que se constituem em escalas geográficas distintas. A diversidade de formas com que esses atores garantem a reciclagem de e-waste no Sul Global depende dos seus níveis de capitalização e organização, das relações funcionais que estabelecem com outros atores e também do contexto normativo do espaço onde estão inseridos que, eventualmente, podem gerar limitações a determinadas ações. Em outras palavras, uma empresa recicladora operando em condições de formalidade não atua na reciclagem de REEE da mesma maneira que um catador autônomo trabalhando em condição de informalidade. É a partir da teoria "ator-rede" que construímos a metodologia deste estudo.

METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

A pesquisa apresentada neste artigo foi estruturada segundo a metodologia de comparação controlada a partir de dois estudos de caso (SKOCPOL e SOMERS, 1980; SLATER e ZIBLATT, 2013). Tendo em vista o objetivo de analisar a organização das atividades de coleta, reciclagem e comercialização de e-waste na Macrometropole Paulista (MMP) e na Grande Região de Acra (GRA), esse método foi capaz de conduzir à revelação das diversas semelhanças e diferenças existentes nos arranjos das atividades que conformam as geografias da mineração urbana no Sul Global.

A partir dessa metodologia, nós adotamos uma abordagem qualitativa e exploratória operacionalizada por meio de entrevistas semiestruturadas. Essas entrevistas foram compostas por questões que objetivavam levantar informações sobre a organização dos diferentes atores da mineração urbana, bem como das redes de atuação que eles estabelecem em diferentes escalas geográficas. Tais entrevistas foram realizadas entre os anos de 2019 e 2020. Na MMP foram entrevistados representantes de dez empresas recicladoras (operando em situação de formalidade), de modo que seis entrevistas ocorreram presencialmente – com visita às plantas de reciclagem – e quatro foram realizadas por telefone, em função da pandemia da Covid-19. Esse montante de entrevistados corresponde às empresas que se dispuseram a colaborar com a pesquisa, considerando um total de 22 empreendimentos consultados na área de estudo.

Já na GRA foram entrevistados vinte trabalhadores autônomos (operando em situação de informalidade) e todas as entrevistas ocorreram presencialmente, já que foram realizadas antes da pandemia. Em cinco dessas entrevistas foi necessário a contratação de um tradutor para "twi" (língua nativa do sul de Gana), uma vez que os trabalhadores não falavam inglês (língua oficial do país). Os vinte ganenses que se dispuseram a colaborar com a pesquisa – de um total de cinquenta abordados – foram entrevistados em diferentes partes da GRA, mas sobretudo no bairro de Agbogbloshie, onde se concentram as atividades de processamento do e-waste.

Em paralelo a realização de entrevistas, nós também registramos a paisagem em forma de descrição densa (GEERTZ, 1993) tanto na MMP quanto na GRA. Essas descrições puderam evidenciar outros importantes aspectos organizacionais da mineração urbana nas duas áreas de estudo, bem como as condições materiais dos espaços onde ela ocorre. Outras informações – especialmente as relativas as leis de gestão de REEE e o volume desse tipo de resíduo gerado nos últimos anos – foram obtidos em legislações nacionais e anuários estatísticos.

Buscando entender a complexidade das geografias da mineração urbana no Sul Global, selecionamos dois espaços urbanos que são funcionalmente integrados e dinâmicos em seus respectivos territórios nacionais, concentrando grande parte das atividades industriais e de serviços do país, e possuindo os maiores e mais diversificados mercados de trabalho e mercado consumidor. Lencioni (2003) chama a atenção também para a intensidade fluxos e redes de pessoas e de capital (material ou imaterial) nessas extensões urbano-regionais, os quais se verificam pela concentração de infraestruturas de circulação e distribuição.

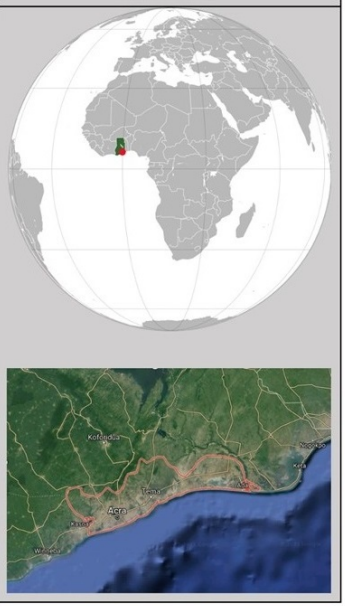
	MMP	GRA
EXTENSÃO	53,3 mil km² (0,6% do total nacional)	3,4 mil km² (1,4% do total nacional)
MUNICÍPIOS	174	16
POPULAÇÃO	33,6 milhões de habitantes (16% do total nacional)	4 milhões de habitantes (13% do total nacional)
PIB	290 bilhões de dólares (72% do total nacional)	20 bilhões de dólares (31,4% do total nacional)
IDH	0,76 (Brasil)	0,66 (Gana)
LOCALIZAÇÃO		

Figura 1 - Aspectos gerais das áreas de estudo. Fonte: IBGE, 2020; GSS, 2020.

Contudo, apesar das semelhanças, esses dois espaços urbanos integram países com diferentes posições no sistema-mundo (WALLERSTEIN, 2006). Enquanto o Brasil pode ser considerado parte da semiperiferia desse sistema (já que possui uma economia industrializada e relativamente diversificada, apesar da marcada desigualdade social), Gana pode ser considerada parte da periferia (já que possui uma economia muito dependente da exportação de gêneros agrícolas e minerais, além de apresentar diversos problemas sociais). A figura anterior permite identificar algumas dessas diferenças.

Acreditamos, portanto, que é a partir do estudo de caso de um espaço urbano da semiperiferia do sistema mundo e um espaço urbano da periferia que as geografias da mineração urbana no Sul Global poderão ser entendidas em seu espectro mais amplo.

RESULTADOS

A GERAÇÃO DE E-WASTE

No Sul Global, a geração de e-waste tem se verificado em praticamente todos os países. Contudo, observa-se um padrão no qual o maior volume desse tipo de resíduo tem sido gerado justamente nos países mais ricos, aqueles que integram a semiperiferia do sistema-mundo (LOPES DOS SANTOS, 2020). Esses territórios, além de possuírem parques industriais relativamente consolidados e diversificados, possuem também mercados consumidores expressivos. Além da China, outros grandes geradores de e-waste em 2019 foram a Índia (3,2 mil toneladas), o Brasil (2,1 mil toneladas) e o México (1,2 mil toneladas) (FORTI et al., 2020).

No Brasil, a geração per capta de REEE foi de 10,2 quilos em 2019. Essa média tende a ser maior na MMP em função da elevada população e da consolidação da sociedade de consumo em espaços urbanos (FORTI et al. 2020). Ainda que esse espaço urbano seja o mais dinâmico do país, persistem enormes desigualdades socioeconômicas, as quais se manifestam espacialmente na relação entre os bairros centrais e os bairros periféricos dos municípios que integram a área em questão. Objetivamente, os baixos rendimentos das populações que vivem nas áreas afastadas do centro representam uma limitação efetiva ao seu poder de compra (e, portanto, de descarte). Contudo, o acesso ao crédito formal tem aumentado significativamente entre esses estratos sociais nas primeiras décadas do século XXI, o que tem possibilitado o aumento da aquisição de equipamentos elétricos e eletrônicos também nas periferias urbanas (SANTOS, 2017) e potencializado a geração de e-waste (LOPES DOS SANTOS, 2020).

A situação em Gana e na GRA é significativamente diferente no que diz respeito a geração de e-waste. Ainda que desigualdades socioeconômicas também sejam expressivas nesse território da periferia do sistema-mundo, predomina significativamente na sociedade os segmentos de baixa renda – com 23% vivendo abaixo da linha nacional da pobreza (BANCO MUNDIAL, 2021) – e com baixos níveis de bancarização (35% em 2014) (BANCO MUNDIAL, 2021). Esse aspecto dificulta o acesso da população ao crédito formal, que poderia ser indutor de um aumento no consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos, como no caso brasileiro.

Visando subverter essa situação, em 2004 o governo nacional reduziu para zero as taxas de importação de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) usados, ou “de segunda-mão”, oriundos principalmente dos países da Europa Ocidental, dos Estados Unidos, do Japão e da Austrália. O objetivo da política era o de inserir o povo ganense na era das tecnologias informacionais. No entanto, o que foi constatado é que grande parte desse suposto fluxo de EEE de segunda-mão era, na realidade, REEE, configurando um fluxo ilegal originado nos países do Norte Global (RUCEVSKA et al. 2015). Richard Grant aponta que algo entre 300 e 600 contêineres cheios de EEE e REEE chegam ao Porto de Tema (na GRA) mensalmente graças a atuação de pequenas empresas importadoras, geralmente de capital ganense, togolês ou nigeriano. Desse volume, 70% são objetos que não podem ser reutilizados em suas funções originais, sendo, portanto, considerados resíduos (GRANT, 2016). Assim, ao contrário do Brasil, a mineração urbana em Gana envolve REEE importados ilegalmente sob a designação de EEE usado. Em 2019 foi estimada uma geração de 53 mil toneladas de e-waste no país e uma produção per capita de 1,8 kg (FORTI et al. 2020).

Observa-se assim, logo na etapa de geração do e-waste, diferenças significativas na configuração inicial da mineração urbana dos dois estudos de caso. Na MMP, o REEE é gerado pelo descarte do próprio mercado consumidor, o maior do território brasileiro. Esse mercado consumidor é diverso, acessa os EEE de diferentes maneiras em função dos rendimentos da população e do acesso da mesma à linhas de crédito e parcelamento. Assim, trata-se da geração de resíduos dentro da própria escala regional da MMP. Já na GRA, grande parte dos resíduos são importados dos países do Norte Global, dado que a baixa renda da população dificulta o seu acesso aos EEE. Essa importação, por sua vez, mobiliza diferentes atores – como as empresas importadoras – que, por sua vez configuram uma rede de atuação internacional, visto que se articulam com fornecedores, atividades de distribuição (portos) e circulação (empresas transportadoras) espalhadas por outros países.

A REGULAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO URBANA

Brasil e Gana possuam legislações voltadas a gestão do REEE. No entanto, no caso brasileiro, o Acordo Setorial foi aprovado em 2019 e está em vias de implementação (BRASIL, 2020), não tendo incidido sobre os atores entrevistadas. Já no caso ganense, a Hazardous and Electronic Waste Control and Management Act foi aprovada em 2016 (GHANA, 2016) e, embora em vigor, não alterou as práticas de coleta, reciclagem e comercialização dos atores entrevistados.

A COLETA DE E-WASTE

A coleta de e-waste é uma atividade de grande importância para o funcionamento da mineração urbana, pois a qualidade e a quantidade da entrada de resíduos para as atividades de reciclagem são extremamente irregulares, uma vez que dependem do descarte de pessoas físicas e jurídicas, que possuem uma dinâmica marcadamente particular.

Na MMP, em 100% das entrevistas, a coleta é feita pelas próprias recicladoras em seus caminhões particulares. Dessa forma, qualquer residência ou empresa que precise fazer descarte de seus resíduos pode programar a coleta durante a semana. Em 90% dos casos o serviço não tem custos, a não ser em uma das empresas, que cobra para realizar coletas em outros municípios. Com relação a abrangência da atividade, as empresas operam a coleta em diferentes escalas geográficas, mas sempre dentro da Macrometrópole Paulista: três operam apenas no próprio município e as outras sete operam em vários municípios, todos dentro da área de estudo.

Todas as empresas entrevistadas na MMP aceitam a entrega de REEE em suas plantas de reciclagem, oferecendo aos doadores um recibo e uma garantia de que o EEE descartado será processado nas condições ambientais adequadas previstas pelas legislações em vigor. São poucos os pontos de coletas de e-waste em todo o território nacional. Até 2020, as iniciativas de implantação desses pontos eram descoordenadas e individuais e, em geral, eram dispostas em áreas de intenso consumo, como supermercados e shoppings. Com a aprovação do Acordo Setorial, a expectativa é que sejam instalados pontos de coleta em 72 municípios da Macrometropole Paulista, justamente em cidades com população acima de 80 mil habitantes (BRASIL, 2020).

Ao comparar a situação da MMP com a Grande Região de Acra, verifica-se novamente a complexidade do Sul Global. No espaço urbano mais dinâmico de Gana a coleta é feita fundamentalmente por catadores que atuam em condição de informalidade, condição essa que recai sobre 90% dos trabalhadores urbanos do país (HAUG, 2014; GSS, 2020).

Circulando principalmente por Acra e Tema (importante cidade portuária e industrial do país), esses sujeitos são localmente conhecidos como Kaya Bola, e atuam individualmente ou em duplas. Todos os entrevistados trabalham de forma autônoma e vendem o REEE coletado para recicladores em Agbogbloshie, um bairro localizado a aproximadamente dois quilômetros do centro de Acra onde a maior parte da reciclagem ocorre. Eles possuem entre 18 e 26 anos, são ganenses de diferentes regiões do país, especialmente do Norte (onde a situação de pobreza e desigualdade é mais severa) e trabalham aproximadamente 10 horas por dia, todos os dias da semana.

Seis entrevistados possuíam carrinhos-de-mão próprios, enquanto quatro deles alugavam de intermediários no bairro de Agbogbloshie. Junto ao carrinho, eles levam consigo martelos e chaves-de-fenda que servem para desmantelar os maiores objetos que encontram nas ruas. A literatura aponta para a existência de coletores que utilizam caminhões alugados, embora nenhum deles tenha sido entrevistado (AMANKWAA, 2013).

O desafio mais significativo para as empresas que operam na mineração urbana na MMP é justamente garantir um fluxo regular de entrada de resíduos. Justamente por isso, todos os recicladores entrevistados estabelecem parcerias com empresas de todos os tipos, como empresas do setor secundário e terciário, universidades, escolas, hospitais e prefeituras. No caso do GRA, os entrevistados coletores se aventuram nos bairros densamente povoados, nas centralidades comerciais de Acra e nas proximidades do Porto de Tema.

Elo fundamental entre o descarte e a reciclagem, os coletores de e-waste são atores de grande relevância na mineração urbana e possuem, nos dois estudos de caso, significativa fluidez territorial

dentro da escala regional na qual operam com suas redes. Contudo, pode-se observar diferentes condições técnicas pelas quais a coleta ocorre nesses dois espaços: enquanto a coleta é feita sob demanda pelas empresas recicladoras da MMP, que operam em situação de formalidade utilizando caminhões próprios; ela é feita por meio da busca em pontos estratégicos por parte dos coletores da GRA que, operando em condição de informalidade, utilizam carrinhos-de-mão próprios ou alugados. Essa distinção técnica evidencia diferentes velocidades na forma como a coleta de REEE pode ocorrer nos espaços urbanos do Sul Global.

A RECICLAGEM DE E-WASTE

A reciclagem de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos pode ocorrer em três níveis, dependendo do tipo de resíduo a ser processado e da matéria-prima que será extraída dele. A tabela 1 resume esses níveis, de acordo com o "Manual de Resíduos Eletrônicos" do United Nations Environmental Programme (UNEP, 2007):

NÍVEL 1 TRABALHO INTENSIVO	Matéria Prima I: REEE
	Ação I: destruição de dados, classificação e desmontagem
	Produtos I: grandes frações de metais e plásticos, CRT, placas de circuito impresso e cabos
	Descartados I: capacitores, baterias, interruptores de Hg, CFCs, óleos, outros (são descartados e reciclados em outros segmentos)
NÍVEL 2 CAPITAL INTENSIVO	Matéria Prima II: Produtos do Nível I
	Ação II: trituração (de metais e plásticos) e tratamento especial (de vidros e placas de circuito impresso)
	Produtos II: pequenas frações de metais (ferrosos, não ferrosos e preciosos), diferentes frações de plástico e vidro e placas de circuito impresso
	Descartados: CFCs remanescentes
NÍVEL 3 CAPITAL INTENSIVO	Matéria Prima III: Produtos do Nível II
	Ação III: reciclagem e fundição de metais (ferrosos e não ferrosos), separação de metais preciosos, recuperação de energia (e/ou incineração do plástico), reciclagem de circuitos impressos e indústria de vidro
	Produtos III: metais reciclados, plástico e vidro

Tabela 1 - Níveis de reciclagem de lixo eletrônico (atores que operam em condições formais). Fontes: UNEP, 2007.

Na MMP, seis empresas operam os Nível 1 e 2, enquanto as quatro restantes operam apenas o Nível 1, vendendo seus produtos para outras recicladoras localizadas no mesmo município ou em municípios vizinhos. Na GRA, os recicladores autônomos (e informais) entrevistados operam os Níveis 1 e 2, ainda que em condições técnicas significativamente distintas que as verificadas no espaço urbano brasileiro. Em comum, a mineração urbana dos dois estudos de caso não opera no Nível 3, que é aquele mais custoso em função do tipo de maquinário utilizado, como será explicado de forma mais aprofundada adiante.

Realizado por todos os respondentes, o Nível 1 é uma etapa fundamentalmente trabalhosa e de baixo custo, exigindo alguns instrumentos, como martelos, chaves de fenda e, em três empresas da MMP, chaves de fenda e furadeiras elétricas, adquiridas no mercado nacional. As atividades neste nível consistem na destruição de dados, na classificação e na desmontagem de REEE. Além disso, os resíduos são classificados de acordo com a eventual presença de substâncias perigosas – que exigirão procedimentos de segurança específicos – e potenciais componentes para reaproveitamento. No Nível 1, plásticos, cabos, placas de circuito impresso, televisão em cubo e outros REEE desmontados são transportados para o Nível 2. Ao mesmo tempo, óleos, CFCs, interruptores de mercúrio, baterias e capacitores são descartados. Enquanto o ator que opera sob condições formais no Brasil segue o arcabouço normativo relativo ao descarte de substâncias perigosas, em Gana, essas substâncias são descartadas ao ar livre, no solo e em cursos d'água (como a Lagoa Korle) de acordo com todos os entrevistados.

Em São Paulo, o trabalho é feito em armazéns. O número de trabalhadores neste nível varia de

acordo com a organização e o capital investido da empresa, indo de 12 a 55, todos inscritos nas normas laborais nacionais segundo os entrevistados. A maioria são homens e as idades variam de 21 a 57 anos. Enquanto essa etapa ocorre em usinas de reciclagem dispersas espacialmente em torno de diferentes municípios da MMP, na GRA, ela ocorre espacialmente concentrada na capital Acra, especialmente no bairro de Agbogbloshie. Os recicladores entrevistados neste local – jovens do sexo masculino, com idade entre 18 e 27 anos – são autônomos que utilizam instrumentos particulares para desmontar os REEE. É visível na paisagem do bairro como esses recicladores se organizam espacialmente em suas tarefas, visto que existem áreas já designadas a cada etapa. No entanto, a precariedade pode ser percebida não apenas pelas condições materiais do bairro, mas também pelo fato de que nenhum reciclador utiliza equipamentos de proteção, como óculos, luvas e sapatos. O REEE separado e desmontado segue para o Nível 2 do processo de reciclagem.

No Nível 2, a tecnologia aumenta, especialmente no setor formal, de forma que os REEE desmontados no nível anterior passam por máquinas que manterão a fragmentação física, justamente por meio de sua britagem. Essas máquinas variam de acordo com o material processado (plástico, metais ferrosos, metais não ferrosos e metais preciosos).

Dentre os maquinários presentes no Nível 2, pode-se listar: moinho de martelo, triturador e máquinas para processos de tratamento especial, como separação eletromagnética, separação centrífuga e separação por densidade (UNEP, 2007). É fundamental notar que o moinho de martelo e a trituração reduzem o tamanho das frações de REEE, de forma que o material triturado é separado de acordo com sua densidade, tamanho e propriedades magnéticas. A eficiência das operações determina a taxa de recuperação do metal que será obtida no próximo nível tecnológico (MAZON, 2014). No caso da MMP, o maquinário utilizado nesse nível é importado da Alemanha, dos EUA e do Japão. Menos trabalhadores são necessários nessa etapa, haja visto a elevada mecanização da reciclagem.

A condição técnica das empresas recicladoras em São Paulo é, novamente, bastante distinta da condição técnica dos atores que reciclam na informalidade na GRA. Em Agbogbloshie, apenas três dos recicladores entrevistados utilizavam maquinários de trituração, semelhantes aos utilizados na MMP, mas todos eles sendo de origem chinesa e comprados de segunda-mão. O restante dos entrevistados lança mão de técnicas mais baratas, precárias e prejudiciais, como queimar fios de plástico e diluir o REEE em substâncias ácidas. Vale mencionar, novamente, que ambas as práticas são realizadas sem o uso de qualquer esquema de proteção e isolamento. A queima de e-waste em Agbogbloshie libera metais pesados que contaminam o ar, o solo e os corpos d'água. Esse processo também interfere na saúde respiratória dos trabalhadores, além de contaminar alimentos – principalmente frutas, verduras e legumes – comercializados localmente. Algumas pesquisas mostraram a presença de alta concentração de chumbo no solo do bairro (de 18.000 partes por milhão, enquanto o padrão sugerido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos é de 400 ppm). Além disso, as coletas de sangue e urina de recicladores demonstram altas concentrações de bário, cobalto, cobre, ferro e zinco (HUANG et al., 2014).

OS PRODUTOS

O Nível 2 produz frações de plásticos, metais ferrosos (como ferro e aço), não ferrosos (como cobre e alumínio), preciosos (como ouro, prata e paládio) e circuitos impressos que serão alocados no Nível 3. Nenhum dos atores entrevistados possui a tecnologia necessária para este nível. Assim, as frações obtidas anteriormente seguem destinos distintos. Eles podem ser:

•Venda para empresas especializadas em reciclagem de metais (ferrosos e não ferrosos). Eles possuem técnicas adequadas para a finalização da reciclagem, como pirometalurgia (utilização de altas temperaturas em fornos de fundição), hidrometalurgia (utilização de ácidos e soluções aquosas de soda cáustica) e eletrometalurgia (que utiliza corrente elétrica);

•Venda para empresas especializadas em reciclagem de plásticos;

•Venda para empresas comerciais especializadas em reciclagem de placas de circuitos impressos;

•Venda para empresas siderúrgicas;

•Incineração ou disposição em aterros (controlados e não controlados).

No caso da MMP, todos os recicladores que operam o Nível 2 vendem seus produtos para

recicladores formais especializados no processamento de metais e plásticos e também para siderúrgicas que utilizam algumas frações metálicas como sucata no processo produtivo. As placas de circuitos impressos são exportadas para recicladoras localizados em países do Norte Global, como Estados Unidos, Canadá, Bélgica e Japão.

Já no caso da GRA, todos os recicladores entrevistados vendem as frações de metal para intermediários, que também atuam informalmente. Esses intermediários vendem esses materiais para empresas metalúrgicas nacionais e estrangeiras localizadas em Tema. As frações plásticas são queimadas ou descartadas nos aterros de Agbogbloshie, ao longo do rio Odaw e da lagoa Korle, intensificando a poluição da região.

Assim, os atores entrevistados revelaram aspectos essenciais relacionados à sua organização e dinâmica de gestão do lixo eletrônico. Embora nenhum desses atores tenha a tecnologia necessária para realizar a totalidade do processo de reciclagem – um processo que só pode ser totalmente concluído em algumas empresas de reciclagem de REEE no Norte Global –, é notória a flexibilidade existente na rede criada entre os atores da mineração urbana, os quais operam em múltiplas escalas geográficas. A tabela 2 traz dados de síntese qualitativa sobre o processo de coleta e reciclagem nos estudos de caso:

	MMP	GRA
ENTRADA	**Coleta de REEE:** 100% das recicladoras entrevistadas coletam sob demanda usando seus caminhões e todas elas recebem *e-waste* de empresas e residências em suas instalações. Apesar de existem alguns pontos de coleta espalhados pela MMP, eles não foram mencionado como fonte de entrada de REEE pelos entrevistados. **Área de abrangência:** 100% regional (nos municípios da MMP).	**Coleta de REEE:** 100% dos coletores autônimos entrevistados coletam nas ruas utilizando carrinhos-de-mão. Contudo, literatura existente aponta a existência de coletores na GRA que utilizam caminhões próprios ou alugados (AMANKWAA, 2013). **Área de abrangência:** 100% regional (nos municípios do GRA).
RECICLAGEM	**Nível 1:** 100% das recicladoras entrevistadas. **Tecnologia:** trabalho intensivo com uso de martelos, chaves de fenda e (eventualmente) furadeiras e chaves de fenda elétricas. **Nível 2:** 60% das recicladoras entrevistadas **Tecnologia:** Capital intensivo, com uso de maquinários de fragmentação novos importado dos Estados Unidos, Alemanha, Japão e Itália.	**Nível 1** : 100% dos recicladores autônomos entrevistados. **Tecnologia:** trabalho intensivo com uso de martelos e chaves de fenda. **Nível 2:** 100% dos recicladores autônomos entrevistados. **Tecnologia:** Trabalho intensivo, com uso de técnicas de incineração e dissolução em substâncias ácidas; Capital intensivo, com uso de maquinários de fragmentação usados importados da China.
RESULTADO	**Produtos:** Metais (ferrosos e não ferrosos e preciosos), plásticos e circuitos impressos. **Mercado:** No Brasil: recicladores de metais; metalúrgicas e recicladores de plásticos. No exterior: recicladores de circuitos impressos (Canadá, Bélgica e Coréia do Sul)	**Produtos:** Metais (ferrosos e não ferrosos e preciosos), plásticos e circuitos impressos. **Mercado:** Em Gana: recicladores de metais. No exterior: recicladores de metais, metalúrgicas e recicladores de circuitos

Tabela 2 - Atividades de coleta e reciclagem de REEE na MMP e na GRA. Fonte: Trabalho de campo do autor, 2019-2020

Na semiperiferia do sistema-mundo, um espaço urbano dinâmico como a MMP detém recicladoras operando em situação de formalidade que exercem, em alguns casos, a coleta e reciclagem de e-waste nos Níveis 1 e 2. Contudo, a irregularidade na entrada de REEE faz com que nenhum desses atores invistam na aquisição de maquinários que operem o Nível 3 da reciclagem, de modo que seus produtos são vendidos para outras indústrias do país (na condição de matéria-prima) ou exportados para

os países do Norte Global, onde recicladoras mais capitalizadas são capazes de executar o Nível 3 da reciclagem.

Já na periferia, os atores da reciclagem no GRA – que operam de maneira autônoma e em condição de informalidade – revelam como o processamento de REEE, por meio do uso de técnicas precárias, é capaz de impactar negativamente o meio ambiente e a qualidade de vida do trabalhador.

Ainda que a MMP e a GRA estejam em países tão distintos dentro do complexo Sul Global, em ambos os estudos de caso, evidencia-se a ausência da execução do Nível 3 de reciclagem, nível esse que conta com maquinários presentes somente em recicladoras de países do Norte Global. Assim, os atores da mineração urbana são obrigados, em função de suas limitações em termos de capital e tecnologia, a internacionalizar as suas redes de relações, se articulando com intermediários, empresas de transporte e distribuição que levam resíduos parcialmente processados para recicladoras na América Anglo-saxã, na Europa ou no Japão.

CONCLUSÃO

As geografias da mineração urbana no Sul Global são tão complexas e desiguais quanto o próprio Sul Global, que abarca tanto países com economias diversificadas e listadas entre as maiores do mundo (embora sejam também marcados pela desigualdade na distribuição da riqueza), como o Brasil, e países com economias menos diversificadas, fortemente associadas à exportação de commodities e que possuem grandes desafios relacionados à oferta de bens, serviços e infraestruturas básicas à sua população, como Gana. Entendemos que o aspecto flexível da teoria ator-rede permitiu, neste estudo, compreender a complexidade das atividades da mineração urbana nos espaços mais dinâmicos dos territórios brasileiro e ganense: a Macrometrópole Paulista e a Grande Região de Acra.

A articulação entre atores – por vezes mais consolidada, por vezes menos – não ocorre de forma linear e engessada, mesmo no caso de empresas recicladoras que operam em condições de formalidade na MMP. A flexibilidade dos atores e das redes da mineração urbana é ainda maior no caso de GRA, onde os coletores e recicladores autônomos trabalham em condição de informalidade acessando técnicas mais precárias e nocivas a saúde humana e ao meio ambiente.

Ainda que a geografia da mineração urbana no Sul Global seja, como revelou a comparação entre dois estudos de caso, diversa e multifacetada, a condição de periferia e semiperiferia se confirmam em oposição ao centro justamente no que diz respeito ao acesso de alguns atores às tecnologias mais modernas existentes para a reciclagem de REEE. Seja nas recicladoras formais de São Paulo, seja nas informais de Acra, as condições para realização total da reciclagem são inviáveis nas duas macrorregiões e ainda deflagram uma dependência tecnológica dos países centrais.

Os atores da mineração urbana no Sul Global acabam por estabelecer redes com múltiplas escalas geográficas, a depender da atividade na qual se dedicam, como coleta, reciclagem, comercialização e intermediação. Por meio de diferentes tecnologias, eles transformam resíduos em recursos, os quais são utilizados em outros processos industriais, o que amplia ainda mais a relevância das redes que constroem nos espaços urbanos. A limitação do acesso à determinadas tecnologias, contudo, é um fator parcialmente comum ao caso brasileiro e ganense e, de modo geral, a todo o Sul Global urbano, haja visto que as tecnologias do nível final de reciclagem (Nível 3), se encontram em países como Canadá, Estados Unidos, Bélgica e Japão.

Assim, foge dos territórios do Sul Global no atual momento da história, a possibilidade de garantir a reciclagem completa dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos que produzem (e que importam, no caso ganense). A internacionalização das redes criadas pelos atores da mineração urbana, neste caso, não é benéfica e reflete as desigualdades tecnológicas que persistem na atual Divisão Internacional do Trabalho. A falta de acesso à determinadas tecnologias é o principal aspecto que aproxima países tão distintos como Brasil e Gana, ainda que as geografias da mineração urbana no Sul Global ocorram por meio da articulação particular, em cada realidade territorial, de múltiplos atores em redes.

AGRADECIMENTOS

Kauê Lopes dos Santos e Pedro Roberto Jacobi agradecem ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) nessa pesquisa (Número do Processo: 2017/22067-0). O trabalho de pesquisa faz parte das atividades dos Projeto Temático, em curso, "Governança Ambiental da Macrometrópole Paulista face à variabilidade climática" (Número de Processo: 2015/03804-9), financiado pela FAPESP e ligado Pesquisa FAPESP sobre Mudanças Climáticas Globais.

REFERÊNCIAS

AMANKWAA, E. Livelihoods in risk: exploring health and environmental implications of e-waste recycling as a livelihood strategy in Ghana. The Journal of Modern African Studies, v.51, n.4, p.551-575, 2013.

BACCINI, P.; BRUNNER, P. Metabolism of the Anthroposphere: Analysis, Evaluation, Design. The MIT Press, 2012.

BALDE, C.P.; KUEHR, R; BLUMENTHAL, K.; FONDEUR GILL, S.; KERN, M.; MICHELI, P.; MAGPANTAY, E.; HUISMAN, J. (2015), E-waste statistics: Guidelines on classifications, reporting and indicators. United Nations University, IAS - SCYCLE, Bonn, 2015.

BALDE

, C.P.; FORTI V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN,P. The Global E-waste Monitor – 2017, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BANCO MUNDIAL. Dados Abertos do Banco Mundial, 2020 [acesso em 5 de julho de 2020] https://data.worldbank.org

BANDYOPADHYAYA, A. A regulatory approach for e-waste management:

a cross-national review of current practice and policy with an assessment and policy recommendation for the Indian perspective. Int. J. Environment and Waste Management. v.2, no1 e 2, 2008.

BAUDRILLARD, J. A sociedade de consumo. Rio de Janeiro: Elfos, 1995.

BOULDING, K. The economics of Coming Spaceship Earth, 1966 [accessed 2020 Jun 1] http://www.ub.edu/prometheus21/articulos/obsprometheus/BOULDING.pdf

BRASIL. Decreto 10.240 – Acordo Setorial para implementação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes de Uso Doméstico, 2020 [accessed 2020 Jun. 1]. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm

COSSU, R.; WILLIAMS, I. Urban mining: concepts, terminology, challenges. Waste Management, v.45, p:1-3, 2015.

FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam, 2020.

GEERTZ, C. The interpretation of cultures. New York: Basic Books, 1993.

GHANA. Hazardous and Electronic Waste Control and Management Act, 2016, 2016 [accessed 2020 Jan 19] http://www.epa.gov.gh/epa/sites/default/files/downloads/publications/Hazardous%20and%20Electronic%20Waste%20Control%20and%20Mgt%20Act%20917.pdf

GRANT, R. The 'Urban Mine' in Accra, Ghana. In: Mauch C (ed.). Out of Sight, Out of Mind: The Politics and Culture of Waste. RCC Perspectives: Transformations in Environment and Society, v.1,

p.21– 29, 2016.

GSS – Ghana Statistical Service, 2020 [accessed 2020 Jun 20] https://statsghana.gov.gh

GUTBERLET, J. Recovering Resources – Recycling Citzenship: Urban Poverty Reduction in Latin America. Burlington, VT: Ashgate, 2008.

GUTBERLET, J. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. Waste Management, 2015.

HUAG, J. Critical overview of the (urban) informal economy in Ghana, 2014 [accessed 2019 Dec 10] https://library.fes.de/pdf-files/bueros/ghana/11297.pdf

HUANG, J.; NKRUMAH, P. N.; ANIM, D. O.; MENSAH, E. E-waste disposal effects on the aquatic environment: Accra, Ghana. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology, v.229, p:19-34, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 2020 [accessed 2020 May 10]. https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=o-que-e

KUMAR, A.; HOLUSZKO, M.; ESPINOSA, D. C. R. E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. Resources, Conservation and Recycling, v:122, p.32-42, 2017.

KURTZ, H. E. Scale frames and counter-scale frames: Constructing the problem of environmental injustice. Political Geography, v.22, p.887–916, 2003.

LATOUR, B. Reassembling the social: an introduction to actor network theory Oxford University Press, Oxford, 2005.

LEDERER, J.; LANER, D.; FELLNER, J.; RECHEBERGER, H. A framework for the evaluation of anthropogenic resources based on natural resource evaluation concepts. In: Proceedings SUM 2014, 2nd Symposium on Urban Mining, Bergamo, Italy; IWWG – International Waste Working Group, 2014.

LENCIONI, S. A emergeˆncia de um novo fato urbano de caráter metropolitano. A particularidade de seu conteúdo sócio-espacial, seus limites regionais e sua interpretação teórica. Anais do x Encontro Nacional da anpur. cd-rom. Belo Horizonte (MG)., 2003.

LEPAWSKY, J.; MATHER, C. From beginnings and endings to boundaries and edges: rethinking circulation and exchange through electronic waste. Royal Geography Society v.43, n. 3, p:242-249, 2011.

LEPAWSKY, J. Legal geographies of e-waste legislation in Canada and the US: Jurisdiction, responsibility and the taboo of production. Geoforum, v.43, 2012.

LEVIDOW, L.; RAMAN, S. Metamorphosing waste as a resource: Scaling waste management by ecomodernist means. Geoforum, 2018 [accessed 2020 Apr 5] https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.10.020

LOPES DOS SANTOS, K. The recycling of e-waste in the Industrialised Global South: the case of Sao Paulo Macrometropolis. International Journal of Urban Sustainable Development, 2020 doi: 10.1080/19463138.2020.1790373

MAZON, M. Políticas de regulação e inovação: reciclagem de resíduos eletroeletrônicos. Tese (Doutorado em Política Cintífica e Tecnologia). Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2016.

MOORE, S. Garbage matters: concepts in new geographies of waste. Progress in Human Geography, v:36, p.780-799, 2012.

NGO, D. Waste and informal recycling activities in Hanoi, Vietnam. Third World Planning Review, v:3, p.405–429, 2001.

PACE – Platform for Accelerating the Circular Economy. A new circular vision for electronics: time for a Global Reboot. Genebra, 2019.

PEARCE, D.; TURNER, K. Economics of natural Resources and the Environment. Baltimore: John Hopkins University Press, 1990.

PICKERN, G. Political ecologies of electronic waste: uncertainty and legitimacy in the governance of e-waste geographies. Environment and Planning A. v.46, 2014.

ROBINSON, B. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. Science of the Total Environment, v.408, p.183-191, 2009.

RUCEVSKA, I.; NELLEMANN, C.; ISARIN, N.; YANG, W.; LIU, N.; YU, K.; SANDNÆS, S.; OLLEY, K.; MCCANN, H.; DEVIA, L.; BISSCHOP, L.; SOESILO, D.; SCHOOLMEESTER, T.; HENRIKSEN, R.; NILSEN, R. Waste Crime - Waste Risks: Gaps in Meeting the Global Waste Challenge. The UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Program and GRID Arendal, Nairobi, 2015.

SANTOS, K. L. Uma nova pobreza urbana: financeirização do consume e novos espaços da periferia de São Paulo. São Paulo: Alameda; FAPESP, 2017.

SANTOS, K. L. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Macrometrópole Paulista: Normas e técnicas à serviço da logística reversa. Ambiente & Sociedade. v.23, 2020.

SCHWARZNER, S.; DE BONO, A.; PEDUZZI, P. E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use, 2005. (www.grid.unep.ch/product/publication/download/ew _ewaste.pdf) [accessed 2020 Apr 5]

SHINKUMA, T.; HUONG, N. The flow of E-waste material in the Asian region and a reconsideration of international trade policies on E-waste. Environmental Impact Assessment Review, v:29, p: 25–31, 2009.

SHINKUMA, T.; MANAGI, S. On the effectiveness of a license scheme for E-waste recycling: The challenge of China and India. Environmental Impact Assessment Review, v.30, p.262–267, 2010.

SICULAR, D. Scavengers, Recyclers, and Solutions for Municipal Solid Waste Management in Indonesia. Berkeley, CA: Center for Southeast Asia Studies UC Berkeley, 1992.

SKOCPOL, T.; SOMMERS, M. The use of comparative history in macrosocial inquiry. Comp Stud Soc Hist, v.22, p.174–197, 1980.

SLATER, D.; ZIBLATT, D. The enduring indispensability of controlled comparison. Comparative Political Studies, v.46, 2013.

STORPER, M.; SCOTT, A. Current debates in urban theory: A critical assessment. Urban Studies, p.1-21, 2016.

TOWERS, G. Applying the political geography of scale: Grassroots strategies and environmental justice. Professional Geographer, v:52, p.23–36, 2000.

UNEP – United Nations Environment Programme. E-waste management manual, 2007 [accessed 2020 May 5] http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol2.pdf

WALLERSTEIN, I. World-systems analysis: an introduction. Duke: Durham and London, 2006.

WILLIAM, R. Environmental injustice in America and its politics of scale. Political Geography, v.18, p.49–73, 1999.

XAVIER, L. H; CARVALHO, T. C. Introdução à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos In: XAVIER, L. H. E CARVALHO, T. C. 2014. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem

pratica para a sustentabilidade. Rio de Janeiro; São Paulo: Elsevier, 2014.