

Ruínas do excesso: o design dos jogos digitais como renderização das ruínas da obsolescência programada

*Ruins of excess: computer game design and the rendering of the ruins of
technological obsolescence*

Eduardo Harry Luersen*

Mathias Fuchs**

Resumo

Neste artigo, descrevemos três camadas de ruínas relacionadas à tecnologia dos jogos de computador: em uma camada de superfície, destacamos as ferramentas de design utilizadas para produzir ruínas nos mundos audiovisuais dos jogos; em seguida, abordamos a política industrial da obsolescência tecnológica, enquanto uma camada infraestrutural que demanda a produção de espaços provisórios para a decadência material; por fim, através de uma camada de sucata, exploramos a dimensão geopolítica da obsolescência programada, destacando os fluxos transfronteiriços de lixo eletrônico, que demarcam também um estágio geológico de arruinamento. Com isso, relacionamos formas contemporâneas distintas de arruinamento, questionando como o *game design* se relaciona com processos complexos de deterioração das mídias na atualidade.

Palavras-chave

Ruínas. Design de jogos. Obsolescência programada. Geopolítica das Mídias. Sucata Eletrônica.

Abstract

In this article, we describe three layers of ruins related to computer game technology: in a surface layer, we highlight game design tools for developing in-game ruination. Secondly, we approach the industrial design model of technological obsolescence, as an infrastructural layer that intrinsically demands the production of new provisional spaces for material decay. Lastly, through a waste layer, we unfold the geopolitical dimension of planned obsolescence, calling attention to the transcontinental flows of electronic waste, which also underscores a geological stage of ruination. While exploring these different layers of ruins, we wish to perceive how game design models might relate to different forms of contemporary ruination, inquiring what such material traces have to say as strata of the complex deterioration processes of present-day media.

* Doutor em Ciências da Comunicação pela Unisinos. Pesquisador independente.

** Leuphana Universität Lüneburg (Alemanha).

Keywords

Ruins. Game Design. Planned Obsolescence. Geopolitics of Media. E-Waste.

*Um PC para jogos só seu já é algo lindo,
mas a verdadeira beleza do PC
é a sua capacidade de atualização*
- Revista Business Insider

Introdução

As narrativas de progresso contínuo que marcaram o desenvolvimento histórico dos meios técnicos de comunicação nos séculos XIX e XX, em linhas gerais, foram alimentadas por comparações entre novas e velhas mídias. Os “efeitos e impactos” do telefone, por exemplo, eram afirmados sobretudo a partir da comparação entre este meio e as possibilidades técnicas ofertadas pelo telégrafo (STERNE, 2007).

A história dos computadores (e dos jogos digitais enquanto seus subprodutos) tende a repetir essa narrativa, porém, com uma diferença importante: os computadores e videogames enunciam a inovação a partir de uma comparação com versões anteriores de si mesmos. Profundidade de *bits* dos arquivos de áudio, técnicas de renderização gráfica, processamento de partículas, grãos e detalhes materiais, física de colisão de objetos, complexidade de texturas musicais, são todas características que apontam para um aprimoramento da potência de processamento e da capacidade de armazenamento da própria mídia computacional. Entretanto, paradoxalmente, em vez de parecerem e soarem mais limpas e evidentes, as dimensões aurais e visuais dos jogos contemporâneos parecem apresentar uma profusão cada vez maior de ruínas audiovisuais. Fuchs (2019) definiu a inclinação por imagens de ruínas nos jogos digitais como parte de um “desejo por ruínas” (*Ruinensehnsucht*¹).

As ruínas incorporam processos temporais complexos. Para o poeta Boris Pasternak, toda uma geração de artistas do pós-guerra foi “criada pela beleza das ruínas” (PASTERNAK apud GRÜNBEIN 2010), fazendo sua travessia pelas ruínas da história. Por serem os escombros de processos culturais de longo prazo, as ruínas não são apenas amontoados aleatórios de estruturas materiais, monumentos e maquinários destruídos. Dizem respeito a objetos que podem provocar nossa memória a disparar

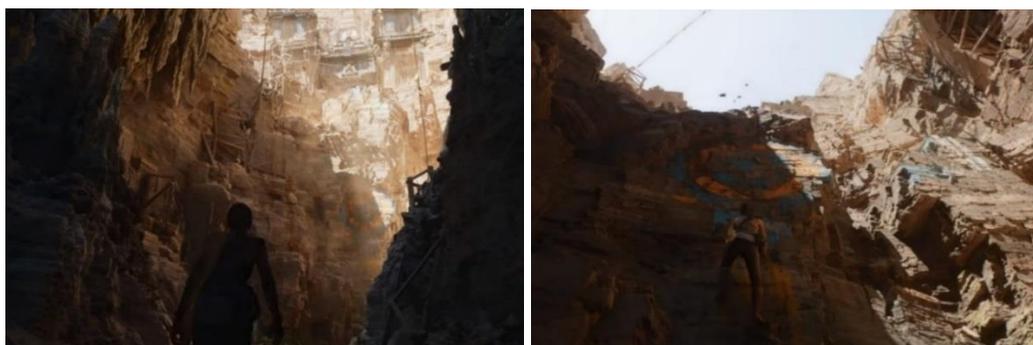
¹ O substantivo alemão *Sehnsucht* é de difícil tradução. Geralmente opta-se por traduzi-lo como ‘desejo’ ou ‘anseio’. É importante considerar que o termo descreve um estado emocional de falta intensa, pelo que o entendemos como um afeto que relaciona ‘desejo por’ e ‘saudade de’ algo.

lembranças, por “estarem impregnados de recordações que neles investimos” (ASSMANN, 2008), mobilizando imagens e afeições, como “lugares de memória” (NORA, 1993).

O que as ruínas audiovisuais dos jogos podem dizer sobre a sua decadência material, enquanto destroços culturais das mídias digitais? O que poderíamos aprender ao atravessarmos os incessantes amontoados de ruínas dos jogos? As ruínas já foram objeto de admiração para artistas românticos, figurações do trauma para subjetividades do pós-guerra, ferramentas de exaltação nacional para líderes beligerantes e lembranças a serem conservadas para gestores de patrimônios culturais. Nos jogos digitais, a modelagem de ruínas que exigem uma alta capacidade de processamento do computador também depõe sobre os céleres ciclos de descarte e substituição de peças, processadores, unidades de armazenamento e sistemas operacionais dos dispositivos digitais. Tais artefatos parecem ser propriamente definidos pela redução gradual da sua chamada “vida útil”, pela sua rápida “antiquarização” e sua pronta demanda por substituição. Para dizê-lo sem rodeios: as ruínas audiovisuais dos jogos são imagens topográficas dos processos materiais de arruinamento advindos da obsolescência tecnológica, que definem a infraestrutura da cultura digital, mas também a extrapolam.

Imagens e sons do arruinamento: travessia entre excessos de ruínas

Figura 1 - Capturas de tela de um vídeo promocional da Unreal Engine 5



Fonte: Unreal Engine².

Em maio de 2020, a desenvolvedora *Epic Games* anunciou a nova versão de sua *Unreal Engine* (conforme Figura 1). Em seu canal do *YouTube*, a empresa lançou um

² Unreal Engine. *Unreal Engine 5 Revealed!*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qC5KtatMcUw>. Acesso em: 13 mai. 2013.

vídeo demonstrativo com o *gameplay* do próximo jogo da franquia *Horizon Zero Dawn*. O lançamento visou demonstrar as suas novas ferramentas de desenvolvimento para jogos: o *Nanite*, um sistema de renderização de micropolígonos para viabilizar o escalonamento em tempo-real de objetos geométricos altamente detalhados; e o *Lumen*, um sistema dinâmico que simula micromovimentos de luz na iluminação global de cenários. Efetivamente, os grãos de areia se soltam do terreno e são sutilmente levados pelo vento, pedaços de pedregulhos de diversas formas e tamanhos desprendem-se de rochedos, e súbitas réstias de luz surgem para iluminar o caminho de uma área densamente sombreada. Enquanto a protagonista do jogo esgueira-se entre passagens estreitas, o campo de visão alterna entre perspectivas profundas e estreitas, proporcionando uma experiência bem cinematográfica da exploração de ruínas através do *gameplay*.

Em um comunicado oficial, a *Epic* sublinhou ainda a continuação das suas ferramentas prévias para desenvolvedores, tais como o sistema *Chaos Destruction* – uma biblioteca de recursos para que os *designers* possam alcançar “padrões de qualidade cinematográficos de destruição em tempo-real”. A documentação da Unreal Engine (2020) ainda cita um pacote de ferramentas disponíveis aos desenvolvedores, como a *Geometry Collection* (itens para destruir), o *Fracturing Editor* (utilizado para definir como os itens devem ser destruídos) e o *Clustering* (para definir variáveis que devem afetar a destruição dos itens). Recursos adicionais, como o *Connection Graph* (para gerenciar a ligação entre as diferentes peças destruídas) e o *Fields* (para controlar diretamente cada uma das partes separadas), que oferecem aos *designers* opções mais refinadas para implementar um arruinamento audiovisual mais expressivo nos jogos digitais.

Esses recursos não são nada incomuns. Em 2009, a empresa Thinkinetic já trabalhava em um *plug-in* para *softwares* de modelagem tridimensional capaz de contribuir com uma destruição mais realista de estruturas gráficas (veja, por exemplo, as Figuras 2 e 3). Desde lá, o *plug-in*, desenvolvido originalmente para um projeto de demolição digital do Aqueduto de Segovia, tem interessado a muitos *designers* e desenvolvedores de *software*. É possível que uma década que testemunhou desastres como a destruição dos Budas de Bamiã no Afeganistão ou os ataques a bomba em grandes centros urbanos foi mental e visualmente habituada à decadência e à destruição como formas de apreciação em simulações computacionais.

Figura 2 - Banner do *plug-in Pulldownit*, no site da Thinkinetic



Fonte: KineticThoughts³.

Figura 3 - Aplicação de uma das ferramentas de destruição da Thinkinetic no Autodesk Maya



Fonte: KineticThoughts⁴.

Não é necessário olharmos para muito além disso para percebermos que há uma metodologia bastante sistemática para destruir objetos e simular arruinamentos em diferentes graus e escalas no *design* de jogos. Conforme a protagonista da sequência de *Horizon Zero Dawn* percorre os monumentos decadentes e escala os cânions no cenário, as nuvens de poeira e os pequenos fragmentos de pedregulhos imprimem movimento e vivacidade às formações rochosas naturais representadas no plano de fundo.

O arruinamento também está presente no projeto de *design* sonoro dos jogos. Podemos ouvir os estalos de objetos granulares, fragmentados, assentando-se no terreno, ao mesmo tempo em que nos sentimos envolvidos pela reverberação específica dos objetos sonoros que preenchem os interiores de grandes monumentos. Simulando o comportamento do som nestes espaços, as galerias destruídas que aparecem no cenário acabam parecendo mais amplas e profundas, o que compensa pelo alcance limitado de nossa visão e complementa o imaginário da ruína nestes ambientes.

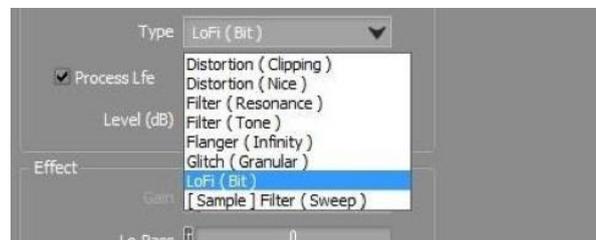
Seguidamente, as idiosincrasias sonoras de aparelhos defeituosos, como a “sujeira” que ouvimos em alto-falantes danificados, também servem como referências ao

³ Thinkinetic. Disponível em: <https://thinkinetic.blog/>. Acesso em: 26 jun. 2020.

⁴ Thinkinetic. Office Towers Collapsing. Disponível em: <https://thinkinetic.blog/2012/02/15/office-towers-collapsing-by-boris-bruchhaus/>. Acesso em: 26 jun. 2020.

design sonoro, na criação de efeitos de degradação. Por exemplo, os *designers* de som do jogo *Nier: Automata* (2017) desenvolveram uma série de *plug-ins* para implementar efeitos sonoros de deterioração superficial durante o *gameplay* (KOHATA; SHINDO, 2018). Nesse caso, os parâmetros de degradação foram projetados para disparar por determinado tempo a partir do gatilho de certos eventos no interior do jogo, alterando a performance da música, das vozes e dos efeitos sonoros a partir de processamento digital de sinal e filtragem de frequências. Foram desenvolvidos efeitos “lo-fi” (Figura 4) que, ao serem aplicados, reduzem em 50% a taxa de amostragem dos sons disparados, diminuindo a definição das amostras de áudio em tempo-real durante o *gameplay*. Ao explorarmos o mundo de *Nier: Automata* (Figura 5), podemos perceber que tais parâmetros são disparados sobretudo para representar máquinas estragadas, robôs defeituosos e sistemas operacionais corrompidos. Mas estas sonoridades também são utilizadas como metáforas sonoras para representar as crises existenciais e psicológicas que acometem às máquinas antropomórficas que habitam o mundo do jogo. O motivo das ruínas toca este jogo sob muitos aspectos distintos, em muitos casos como uma metáfora não só da destruição física, como também do sofrimento emocional.

Figura 4 - Plug-in “lo-fi” desenvolvido para *Nier: Automata*



Fonte: Audiokinetic *blog*⁵.

Figura 5 - Ruínas urbanas em *Nier: Automata*



⁵Kohata, S.; Shindo M. (2018, December 4). The spatial acoustics of Nier. Audiokinetic Blog. Disponível em: <https://blog.audiokinetic.com/the-spatial-acoustics-of-nierautomata-and-how-we-used-wwise-to-support-various-forms-of-gameplay-part-1/>.

Fonte: Captura de tela realizada pelo autor.

Fenômenos como esse encontram um paralelo com atividades recreativas como o chamado “turismo sombrio”, em que viajantes fazem visitas guiadas a locais remisscentes de crimes, desastres e catástrofes. Anualmente, milhares de turistas fazem longas viagens para conhecer lugares como o Reator 4 de Chernobyl, Auschwitz, o Marco Zero, os campos de extermínio no Camboja, ou a casa em que algum *serial killer*⁶ viveu. A série “Dark Tourist”, da Netflix, mostra visitas à cratera de Darvaz – também chamada de “Porta para o Inferno” – e ao que resta da usina nuclear de Fukushima Daiichi. Há vários vídeos de pessoas invadindo as ruínas do reator 5 de Chernobyl e outros locais ligados ao acidente nuclear⁷. Os vídeos mostram uma euforia alimentada tanto pelo perigo e pela ilegalidade quanto pela experiência de um espaço marcado pela história. Os jogos digitais permitem uma experiência simulada, sem os riscos sanitários da exposição à radiação nuclear. Tanto jogos comerciais como produções amadoras vivem do entusiasmo por um turismo sombrio digital, e remontam meticulosamente lugares como o hotel Polissya, na “cidade fantasma” de Pripyat (representada na Figura 6).

Figura 6 - A cidade de Pripyat, reconstruída no jogo *S.T.A.L.K.E.R.: Shadow of Chernobyl* (2007)



Fonte: Captura de tela do autor.

Esse e muitos outros casos demonstram como as ruínas são importantes na construção de uma atmosfera e na instauração de um humor nos jogos digitais, atribuindo uma qualidade orgânica aos seus ambientes audiovisuais. A modelagem de imagens e

⁶ Turismo sombrio: destinos que prestam homenagem aos mortos. Stars Insider. Disponível em: <https://br.starsinsider.com/viagem/289113/turismo-sombrio-destinos-que-prestam-homenagem-aos-mortos>.

⁷ Abandoned Explorer (27 ago 2019). Chernobyl We Got Inside The Reactor (Very Dangerous). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3uxTOa-R8D4>.

sons de paisagens degradadas parecem emprestar uma propriedade animista aos mundos sintéticos dos jogos. Não se trata apenas de representações realistas de objetos técnicos, arquiteturas urbanas e habitats naturais, mas de máquinas muito enferrujadas, prédios notoriamente decadentes e paisagens naturais bastante expressivas. Em vez de natureza morta, somos apresentados a um verdadeiro drama hiper-realista de poeira e partículas.

Como Fuchs coloca, a natureza dos jogos é “mais combatida do que ela jamais foi. As árvores têm musgo nos troncos, os pés que tocam o chão deixam rastros de poeira e o ar é carregado de névoa e fumaça” (FUCHS, 2017, p. 4). Fuchs destaca que, de um ponto de vista técnico, a névoa, a poeira e os efeitos de poluição exigem um alto desempenho do processamento do computador. As granularidades e demais detalhes técnicos demandam uma performance intensa da máquina: “só foi possível gerar a névoa hiper-realista, embaçar a visão ao se mergulhar em águas pantanosas, criar chuvas realistas e rastros de fumaça com o desenvolvimento das placas de vídeo modernas” (FUCHS, 2017, p. 4).

Essa tendência também demanda uma alta capacidade de armazenamento do computador. Nos meses que antecederam o lançamento de *Final Fantasy XV* (2016), circulou um boato, em fóruns e *blogs* de jogos, de que o RPG japonês exigiria 170 *gigabytes* de armazenamento do computador⁸. Ainda que tenha sido apenas o resultado de um mal-entendido em um comunicado de imprensa, o fato de que a notícia não surpreendeu a muitos jogadores e críticos depõe sobre a escalada dos requerimentos de armazenamento em disco dos jogos Triplo-A⁹.

Ocorre que a maioria dos altos requerimentos de armazenamento dos jogos são relativos, em geral, a arquivos de amostra (*samples*) gráfica e sonora. A simulação de materiais tem um papel importante nisso, em função de texturas gráficas de alta definição. Como coloca um desenvolvedor, “texturas em 1280 x 1280 [pixels] ocupam em média 3,6 MB, e texturas de 2560 x 2560 ocupam cerca de 14,7 MB. Uma textura em 4K pode

⁸ Final Fantasy XV Director Says 170GB Install Size For PC “Was A Communications Mistake”. Silicon Era. Disponível em: <https://www.siliconera.com/final-fantasy-xv-pcs-170gb-size-communications-mistake-says-director-tabata/>. Acesso em: 27 ago. 2020.

⁹ No final das contas, com o conteúdo de todas as suas expansões incluídas, o jogo Gears of War 4 demanda cerca de 350 GB de espaço de armazenamento livre. Ver: Final Fantasy XV will, sadly, not be the largest PC game ever and won't be 170 GB. Technobuffalo. Disponível em: <https://www.technobuffalo.com/final-fantasy-xv-will-sadly-not-be-the-largest-pc-game-ever-and-wont-be-170-gb>. Acesso em: 27 ago. 2020.

ocupar até 64 MB”¹⁰. Em termos de capacidade de armazenamento, portanto, é possível dizer que a modelagem gráfica e a direção de arte regulam boa parte da economia da imagem dos jogos.

A atual dispersão global dos jogos também é importante neste aspecto. Alguns jogos Triplo-A produzem atualmente arquivos de áudio referentes à dublagem em até sete idiomas diferentes, em alguns casos incluindo todos eles no mesmo pacote, independentemente da competência linguística de seus compradores. A dublagem (e consequentemente as amostras de áudio) é um recurso importante a alguns jogos também por razões estéticas. Os traços emotivos e afetivos da voz humana são mais difíceis de simular do que uma entonação de fala clara e limpa, e tais traços da expressão vocal parecem ser estimados até mesmo para representar as máquinas em jogos. Ainda que a síntese de fala tenha sido rapidamente aprimorada nas últimas décadas, através do uso de conjuntos de dados mais abrangentes para a aprendizagem computacional (*machine learning*), os robôs enfurecidos e androides depressivos de *Nier: Automata* ainda gritam e gemem com timbres antropogênicos, gravados por atores humanos.

Além disso, em um sentido mais pragmático, os arquivos de áudio demandam tanto em termos de armazenamento em função de seus padrões de definição, ao serem renderizados com menores taxas de compressão, por exemplo. O anseio por “aperfeiçoar o som para sempre” (DEVINE, 2013) continua sendo uma pretensão mesmo (e especialmente) quando se trata de modelar mundos arruinados e defeituosos.

As ruínas em *Horizon Zero Dawn 2*, *Nier: Automata* e em muitos outros jogos dão ênfase à relação subjacente entre o armazenamento, a capacidade de processamento computacional e o *game design* contemporâneo, especialmente no caso de jogos Triplo-A, enquanto estandartes de um padrão de qualidade na indústria de jogos. Os dados quantitativos sobre processamento e armazenamento nos dão uma dimensão mensurável do anseio pela renovação contínua das capacidades do *hardware* dos computadores. Quem deseja estar atualizado com o estado-da-arte em imagem e som dos jogos, deve entrar no ciclo de substituição inerente ao consumo e ao descarte dos equipamentos físicos do computador.

Disso tudo, podemos depreender a conclusão de que o aperfeiçoamento das ruínas altamente detalhadas dos jogos digitais é endêmico às inovações de placas gráficas e de áudio e de unidades de processamento e armazenamento de dados. Além

¹⁰ Why do some games take up so much storage space? Digital trends. Disponível em: <https://www.digitaltrends.com/gaming/why-are-video-games-so-big/>. Acesso em: 27 ago. 2020.

disso, há uma grande variedade de métodos, ferramentas e recursos para implementar as imagens e sons de arruinamento nos mundos dos jogos. Através desta correlação, podemos dizer que, para além das suas motivações históricas, estéticas e psicológicas, o anseio por ruínas dos jogos digitais contemporâneos também se trata de um padrão da indústria de *hardware*.

Lugares provisórios de arruinamento: criando espaços para o descarte

Talvez, porém, possamos escavar esse fenômeno a partir de outra camada. Ainda que haja trabalhos importantes articulando videogames e obsolescência tecnológica (GUINS, 2015; NEWMAN, 2012), a relação específica entre as imagens e os sons dos jogos e a obsolescência parece bem menos explorada. Isso não é por acaso, pois tendemos a separar o estudo das propriedades das mídias, suas cadeias de circulação e a análise de imagens, compreensivelmente, por pertencerem a diferentes disciplinas, que implicam em métodos analíticos e princípios epistemológicos particulares. Por outra via, o que propomos aqui é que o motivo das ruínas nos jogos digitais permite correlacionar representação estética e infraestrutura técnica. Com isso, podemos rastrear algumas continuidades que perpassam as ruínas audiovisuais que crescem nos ambientes audiovisuais dos jogos e as pilhas de material eletrônico descartado que são despejadas, às vezes literalmente a um oceano de distância dos locais em que são consumidas.

Ao enredarmos os motivos gráficos e sonoros do arruinamento dos jogos digitais com a obsolescência programada, é importante que consideremos como o design das mídias contemporâneas é atravessado pela sua descartabilidade, seja em função dos chamados “ciclos de vida” dos eletrônicos, mais especificamente, ou em relação a aspectos mais largos, integrados aos atuais modos de produção industrial. Como nos lembram Jussi Parikka e Garnet Hertz (2012, p. 425), o conceito de obsolescência programada foi concebido por Bernard London em 1932, como uma política governamental para enfrentar a crise econômica na Grande Depressão. Já naquele tempo, London a descrevia como uma “prescrição para aliviar e curar as doenças que faziam nosso modelo econômico agonizar” (LONDON, 1932, p. 6). Em suma, tratava-se de um sistema para taxar os consumidores que utilizassem qualquer produto por um prazo maior do que o estabelecido em sua fabricação – roupas, automóveis, apartamentos, dentre outros produtos, cada qual deveria ter seu próprio prazo de obsolescência predefinido.

Ainda que a proposta de London não tenha vingado enquanto um imposto estatal, podemos observar que o planejamento da obsolescência sobreviveu enquanto ideologia, para em seguida ser adotada como um padrão industrial no *design* de produtos. Hoje, a obsolescência programada é observável, em variadas gradações, pela redução voluntária da vida útil dos bens eletrônicos de consumo.

A cultura de consumo teve uma grande aceleração, sobretudo nos Estados Unidos após a Segunda Guerra Mundial, com a produção de bens crescendo ao ponto da saturação dos mercados consumidores. A automação, um termo popularizado logo nos primeiros anos do pós-guerra, desempenhou um papel central neste processo. Quando os computadores modernos surgiram, na década de 1940, os grandes setores industriais passaram por uma reestruturação radical de suas operações, no sentido de automatizar o máximo quanto fosse possível o setor produtivo - gerando maior eficiência e reduzindo custos a longo prazo. Em abril de 1947, “Del Harder, o vice-presidente da Ford Motor Company, estabeleceu o *departamento de automação*” (RIFKIN, 1996, p. 66) da empresa.

Como é presumível, a automação nutriu novas e diferentes práticas de consumo e de descarte, e promoveu sobretudo uma aceleração dos processos produtivos. Entretanto, foi com a popularização dos circuitos integrados que as fábricas adquiriram um ritmo radicalmente outro, como Jennifer Gabrys (2013) aponta em sua pesquisa sobre o lixo eletrônico. O *microchip* inseriu um outro horizonte temporal às etapas projetuais, fabris e logísticas, guiando uma nova economia maquina em direção à proliferação, à transformação material e à descartabilidade crescente. Os produtos eletrônicos vindouros pareciam ser produzidos já “programados para sua própria eliminação” (GABRYS, 2013, p. 81). Conforme Jonathan Sterne (2007, p. 22), devemos considerar que, especificamente no caso do computador, os engenheiros não apenas *programam* a obsolescência, mas a *incorporam projetualmente* no próprio meio. A indústria da computação elevou a lógica da obsolescência programada a um grau tão extremo, de modo que a oferta constante de novos equipamentos acelera simultaneamente o arruinamento físico de aparelhos e peças de computador ainda muito recentes. Basta que você pense em quantas gerações de computadores já se tornaram obsoletas ao longo de sua própria vida, por exemplo.

A adoção em larga escala deste modelo por parte de alguns dos principais produtores de *hardware* também produziu diferentes e peculiares práticas de descarte. Depois de seu primeiro uso, as peças individuais dos computadores podem ser

revendidas em mercados de usados, mas não demora para que se tornem antiquadas também lá. Além disso, diferente de outros bens de consumo de valor integrado, como discos e livros, as partes individuais dos computadores têm um uso muito mais limitado após a sua obsolescência. Ainda é bastante comum aos computadores (e mais ainda aos fliperamas e consoles) passar por processos prolongados de abandono, indo parar com alguma frequência em almoxarifados, porões ou depósitos (como mostra a Figura 7), antes de encontrarem um lugar em mercados secundários ou, mais adiante, em lixões e aterros. A circunstância anterior parece ser uma descrição simplória da cena extravagante narrada por Haruki Murakami em seu romance *Pinball 1973* (2016). Nele, o protagonista, um tradutor *freelancer*, enfrenta uma longa e obsessiva jornada para encontrar uma máquina de pinball *Spaceship* antiga. Ele acaba a encontrando em uma espécie de cemitério de fliperamas, junto a uma miríade de outras máquinas obsoletas.

Desci devagar os cinco degraus estreitos de concreto. Na parte de baixo fazia ainda mais frio. [...] Sentei no primeiro degrau da escada e acendi um cigarro com as mãos trêmulas. A *Spaceship* de três *flippers*... não era assim que eu queria reencontrá-la. Ela também devia estar sentindo o mesmo... Talvez. Desde que eu tinha fechado a porta não se ouvia mais nenhum barulho dos insetos. O silêncio absoluto pairava sobre o mundo como uma névoa densa e estagnada. As setenta e oito máquinas de pinball firmavam seus trezentos e doze pés sobre o chão para suportar, impassíveis, seu peso sem destino. Era uma cena trágica. Ainda sentado, experimentei assobiar os quatro primeiros compassos de “Jumpin’ with Symphony Sid”. Stan Getz e seu *head-shaking and food-tapping rhythm section*... No vasto armazém frigorífico nada obstruía o som, e meu assobio ressoou maravilhosamente límpido. Eu me senti um pouco melhor, e continuei com os quatro compassos seguintes. E depois mais quatro. Tinha a impressão de que todas as coisas apuravam os ouvidos para me escutar. Naturalmente, ninguém sacudia a cabeça nem marcava o tempo com os pés. Meus assobios só eram engolidos pelos cantos do armazém e desapareciam. [...] Caminhei ao longo da parede do armazém, com as mãos enfiadas nos bolsos da calça jeans. Restos de fios elétricos e canos de chumbo partidos pendiam das paredes inexpressivas, lembranças de quando aquela construção ainda servia como frigorífico. Máquinas diversas, contadores, caixas de passagem elétrica e interruptores pareciam ter sido arrancados à força das paredes, deixando apenas buracos vazios (MURAKAMI, 2016, p. 246-247).

Essa passagem mágico-realista de fato brinca com uma trajetória bastante comum aos aparelhos eletrônicos e suas peças tão logo eles deixam de ser úteis, descrevendo uma rota bastante peculiar com relação àquela realizada pelos resíduos orgânicos do cotidiano. Murakami dramatiza como as tecnologias de mídia descartadas tendem a ter uma espécie de “fase de armazenamento” anterior ao seu estágio vindouro como lixo.

Figura 7 - Duas salas de um típico “cemitério de arcades” em Benidorm, na Espanha.



Fonte: RetroBreak¹¹.

Ainda que o trecho do romance de Murakami refira-se abertamente ao abandono dos fliperamas, podemos estendê-lo a distintos tipos de *hardware* fora de uso, como impressoras, monitores e periféricos variados. Esse estágio transitório, mas ainda assim bastante longo de descarte, contrasta intensamente com o ritmo acelerado dos ciclos de produção e consumo que habitualmente envolvem as tecnologias computacionais.

Ainda assim, a inatividade duradoura destes dispositivos abandonados pode ser entendida, mais do que como uma interrupção, enquanto uma extensão dos processos que intrinsecamente requerem a criação de espaços específicos para manter o excedente da produção. Pela acumulação de material obsoleto, esses lugares tornam-se em si espaços abandonados. Como aponta Tim Edensor, tais lugares abandonados podem dar a ver as “súbitas partidas que não foram propriamente reconhecidas, e que, além disso, os objetos desaparecidos podem já ter sido coisas que estimamos com carinho, como parte de nossas próprias histórias” (EDENSOR, 2005, p. 102).

Com menor frequência, ocorre de as peças obsoletas dos computadores ganharem uma “pós-vida” (GUINS, 2014, p. 213) através de práticas de desfuncionalização e refuncionalização. Alguns desses objetos são reunidos por museus de mídias e de tecnologias, por exemplo, onde são preparados para catalogação, arquivamento e curadoria, de modo a se tornarem história. Mais recentemente, além dos museus, alguns *media labs*, como o *Media Archaeology Lab* (University of Colorado), o *Residual Media Depot* (Concordia University) e o *Media Archaeological Fundus* (Humbolt Universität), apenas para nomear alguns deles, têm reunido computadores antigos e peças em funcionamento ou reparáveis, para serem usados em pesquisas cuidadosas. Os dispositivos descartados também podem ser empregados em práticas culturais mais nostálgicas de reuso, como no caso da cena *chiptune*, em que músicos e coletivos

¹¹ RetroBreak. I found an abandoned arcade in Benidorm!. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=JLDbaSjrAro>. Acesso em: 25 set. 2020.

artísticos tomam o *hardware* de videogames obsoletos como ferramentas composicionais (SCHAFER, 2015). Através de ambas as práticas, o *hardware* pode ter tanto uma pós-vida mais institucionalizada quanto nutrir relações mais subjetivas, produzindo “lugares de memória” (NORA, 1993), por meio de objetos, espaços e eventos que permitem uma abertura às lembranças vivas das experiências pregressas de indivíduos e coletivos. Ainda assim, apesar de sua importância para um engajamento mais afetivo com o passado das mídias, tais iniciativas ainda são pouco numerosas diante da quantidade crescente de *hardware* que se torna apenas lixo.

Esse excesso de materiais jogados fora são, portanto, reminiscências dos ciclos de produção e consumo massivos das mídias digitais - especificamente, de sua lógica de rápida substituição. A indústria da computação recomenda às empresas que atualizem seus computadores a cada três anos (ou, em tempos de recessão econômica, como os nossos, a cada cinco anos), porém, conforme lembra um *designer* de jogos, a grande exceção a essa regra são os computadores para jogar: para se manter atualizado ao estado-da-arte de imagens, sons e performance computacional, recomenda-se que os jogadores “adquiram novas peças para o computador entre 12 e 36 meses”¹². Os padrões de áudio e vídeo de alta definição alimentam continuamente esse ciclo de atualização. É por isso que os jogos são tão centrais à indústria de *hardware*. Se, ainda hoje, o *software* é muitas vezes pensado como algo “imaterial”, neste caso as suas condições materiais de possibilidade tornam-se bastante substanciais, ainda que não sejam necessariamente palpáveis. As imagens e os sons dos jogos, as ferramentas para desenvolvedores, os sistemas operacionais, dentre outros aspectos ligados ao desenvolvimento de *software*, ajudam a impulsionar para adiante o caráter recursivo da obsolescência programada, renovando com isso a própria necessidade de atualização do *hardware*. Com isso, a novidade se torna uma obsessão fisicamente “embutida” nas mídias digitais, que renova o arruinamento do passado mais recente, continuamente. Os entulhos de *hardwares* obsoletos, que não há muito tempo eram considerados tecnologia de ponta, logo se tornam testemunhas materiais do fascínio pela capacidade de atualização tecnológica.

Nesse ponto, podemos fazer uma menção à tese de Walter Benjamin de que a obsessão com a novidade caracteriza uma noção de progresso alimentada por um impulso catastrófico. Essa obsessão é perigosa não apenas por acelerar o ritmo de

¹² Knapp, M. 13 mistakes people make when buying a gaming computer. Cheat Sheet. Disponível em: <https://www.cheatsheet.com/gear-style/mistakes-buying-gaming-computer.html/>. Acesso em: 21 ago. 2017.

acumulação de ruínas por onde passa, mas especialmente por continuamente justificá-la, ideologicamente (MATE, 2011). Nas palavras de Benjamin, esse conceito de progresso está “calcado na ideia da catástrofe” (BENJAMIN, 2009, p. 515), sendo responsável pelo acúmulo implacável de ruínas que se amontoam até o céu. O que é considerado como “resto” no presente, já foi (às vezes, em um passado bem recente) objeto de ostentação do progresso. Tanto as imagens audiovisuais produzidas com o uso dessas peças quanto os ritos involuntários de seu descarte material deixam rastros da própria ideia do progresso entendido enquanto crescimento e novidade, a mesma conceituação que relega as tecnologias do presente a um estágio de arruinamento prematuro.

Nas peças publicitárias sobre computadores, placas de vídeo e processadores recém lançados, estamos acostumados a ouvir uma retórica sobre a inovação, a novidade, o melhoramento, sobretudo no que diz respeito às imagens, aos sons e recursos de design – como as ferramentas para desenvolvedores destacadas na primeira seção deste artigo. As condições de descarte destes componentes nunca são tomadas como um tema importante, ainda que a ONU já tenha sugerido que padrões de descarte sejam incorporados ao *design* de objetos eletrônicos e digitais vindouros (BALDE et al., 2017). Na realidade, o próprio termo “obsolescência programada” nos dá a impressão de que, após cumprir a função (e duração) para a qual foi projetado, o *hardware* irá simplesmente desaparecer. Ainda assim, o que percebemos na prática é efetivamente uma estratégia projetual que se baseia na recursividade do descarte, nutrindo processos e espaços diversos para a acumulação. Como nos lembra Ioana Jucan, apesar da fantasia generalizada de que o velho se apagaria para a construção da novidade inaugural, os objetos obsoletos “não desaparecem – eles apenas vão para outro lugar” (JUCAN, 2019, p. 12). Ao longo deste processo, eles ganham até um novo nome.

***E-waste*: navegando pelas ruínas do excesso**

Todos os anos, são geradas mundialmente cerca de 50 milhões de toneladas métricas de sucata eletrônica (*e-waste*)¹³ (PARAJUKY et al., 2019). Essa quantia é equivalente ao peso de 5.000 torres Eiffel, e mais do que o necessário para “formar uma

¹³ Em escala global, o maior produtor de lixo eletrônico é a China, que gera cerca de 7,2 Mt anualmente. Espera-se que essa quantia anual cresça até 27 Mt até 2030 (ZHENG et al., 2016). Isso corresponde a uma média de pouco mais do que 6 kg por pessoa. Essa distribuição, porém, é desigual: na Noruega, por exemplo, a produção anual é de 28,5 kg por pessoa, enquanto no Camboja é de 1,1 kg.

fila de caminhões de 40 toneladas que, de ponta a ponta, ocupariam três quartos da circunferência terrestre” (JUCAN, 2019, p. 69). Neste caso, a acumulação de destroços referida por Benjamin – ruínas amontoadas até o céu – ganha um sentido mais literal.

É bem difícil afirmar quanto do lixo eletrônico total é relacionado aos jogos. Ainda assim, sabemos que nas últimas duas décadas os computadores específicos para jogos ganharam muita popularidade. Muitos componentes avulsos para computadores de mesa, como placas de vídeo e de áudio, processadores, pentes de memória e placas-mãe, passaram a ser produzidos customizadas para *gamers*. Além do mais, desde que os jogos se popularizaram, já há algum tempo, é justo considerarmos que há um número considerável de usuários convencionais de PC que jogam casualmente, que também tendem a consumir *hardware* de ponta.

Como vimos até aqui, porém, o “programa” da obsolescência abrange mais do que a superprodução. A obsolescência pode até ser um impulso importante, retroalimentado na cadeia produtiva das mídias digitais, mas ainda assim vemos que ela produz novos modelos de duração e cria espaços alternativos de extensão de sua longevidade. Em contraste com os ciclos acelerados de produção e consumo, os restos das mídias seguem através de circuitos estendidos de descarte, revelando arranjos prolongados de decomposição material. Não é muito comum presenciarmos o descarte de peças de computador e de consoles de videogame precisamente porque a sucata eletrônica é regularmente transferida para as periférias internas de cada país ou, em muitos casos, do exterior – sendo deslocada, mais frequentemente, dos países do chamado “norte global” aos países do “sul global”¹⁴. Ao que parece, o arruinamento não é distribuído de forma igualitária.

Essa questão é regulada por convenções internacionais (em especial, a Convenção da Basiléia¹⁵) sobre a gestão e o controle do movimento transnacional de resíduos tóxicos, mas, na prática, a infração regular das normas acordadas indica como esse tema se relaciona a estruturas hegemônicas profundas, erigidas historicamente. Como exemplo, foi apenas em 2010 que o Brasil aprovou uma lei para regular o manejo da sucata eletrônica e, agora, mais de dez anos depois, já é claro que ela não é suficiente.

¹⁴ De acordo com Baldé et al. (2017), apenas 20% de toda a sucata eletrônica gerada mundialmente acaba sendo destinada a uma reciclagem adequada.

¹⁵ A Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito estabeleceu um tratado internacional, acordado por mais de cinquenta nações. Dentre outros dispositivos, a convenção determinou que o comércio internacional de qualquer tipo de produto é permitido, desde que ambas as nações envolvidas no negócio estejam de acordo. No Brasil, o acordo foi ratificado pelo presidente Itamar Franco em 1993.

É muito comum associarmos a ineficiência de leis como essas a questões políticas localizadas e à falta de um acompanhamento mais rigoroso. Entretanto, na medida em que uma grande parte do volume de resíduos é importada através de carregamentos transfronteiriços ilegais (às vezes literalmente “por debaixo dos panos”), fica evidente que também há questões geopolíticas mais largas envolvidas no problema. De 2013 a 2018, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) interceptou, em portos e fronteiras secas, cerca de 500 toneladas de lixo eletrônico que iriam entrar ilicitamente no país¹⁶ (WERMANN; SACCOL; TURBINO, 2018).

Em muitos casos, é difícil saber exatamente qual é o destino destes restos eletrônicos apreendidos nas fronteiras, pois muitos deles são enviados sem documentação, misturados com outros tipos de resíduos, geralmente dentro de *containers* e veículos de carga e descarga lotados. Mas alguns experimentos podem nos dar uma pista inicial, ao menos. Entre 2015 e 2016, a organização não-governamental Basel Action Network (BAN) conduziu uma investigação em que 205 rastreadores veiculares, monitorados por GPS, foram dispostos junto a equipamentos obsoletos saindo dos Estados Unidos e de países membros da União Europeia. O estudo mostrou que 34% de todo o carregamento foi para o estrangeiro. Dessa carga, 93% foi parar em diferentes países em desenvolvimento do leste asiático, enquanto os outros 7% foram para o México e o Canadá (HOPSON e PUCKETT, 2016). Outra pesquisa (BALDÉ et al., 2017) apontou que 85% da sucata eletrônica que entrou na Nigéria em 2016 partiu das mesmas regiões de origem indicadas no estudo anterior, com um excedente de 7% partindo da China. Outro relatório mostrou que Hong Kong recebe sistematicamente sucata eletrônica oriunda da cidade de Houston, nos Estados Unidos (BAN, 2019), com os carregamentos tendo como destino final a região de New Territories, em uma zona rural no noroeste do país que é composta por diversos ferros-velhos.

Normalmente custa mais barato para as empresas dos países do norte global embarcar o lixo eletrônico para outras partes do mundo do que realizar a reciclagem apropriada desde material dentro de suas próprias fronteiras. Assim, essas companhias propõem a venda de materiais valiosos por um preço atrativo para as fábricas de reciclagem de outros países, mas incluem na remessa uma variedade de outros resíduos

¹⁶ Não obstante, devemos também levar em conta, é claro, o fato de que o Brasil é de longe o maior gerador de sucata eletrônica na América Latina, e que, de tal modo, deve se responsabilizar por propor iniciativas mais eficientes para a gestão dos resíduos eletrônicos, pelo menos em nível local e regional.

materiais. Para comprar os materiais recicláveis a preços atrativos, as empresas “importadoras” aceitam carregamentos irregulares lotados de sucatas de todos os tipos.

Reunidos, todos estes dados nos informam sobre uma logística dos fluxos do lixo eletrônico, que compreende a embarcação de resíduos eletrônicos de um continente a outro, compondo um complexo arranjo geopolítico do tráfico naval. As peças dos computadores que, em um primeiro momento, compunham aparatos de alto desempenho da tecnologia para jogos, em seguida partem em uma expedição fantasma em meio ao “espaço esquecido” (SEKULA, 2002, p. 37) do mar. Isso forma uma espécie bem peculiar de “cadeia logística da sucata”, em que o transporte “invisível” de materiais pelo mar coalesce com a andamento arrastado das embarcações. Sendo que cerca de 80% de todas as transações globais dependem em algum grau do transporte marítimo (UNCTAD, 2018), o espaço normalmente despercebido dos oceanos garante a oportunidade de despejar quantidades abissais de carregamentos de uma só vez, em fluxos transcontinentais de *commodities*. Do estágio do descarte em diante, o que se segue é uma consistente acumulação de ruínas materiais preparadas para o transporte através destas cadeias navais, antes da sucata ser despejada noutros espaços. Esse é um aspecto importante para levarmos em consideração, pois ele mostra que os espaços para os resíduos também são produzidos conforme certas condições de infraestrutura, diante das quais os restos eletrônicos fluem em direção a locais previamente – por dizer, historicamente – definidos como espaços para o arruinamento material¹⁷.

Como a crescente acumulação de resíduos eletrônicos está implicada em uma economia política do excesso, podemos afirmar que a obsolescência programada pressupõe uma dispersão multilateral de ruínas que, na era da computação em escala planetária (BRATTON, 2015), tende a estender problemas prévios de geografia política.

Embarcadas para locações onde elas podem ser desmanteladas e descompartimentadas em unidades ainda menores, as mídias eletrônicas tornam-se outro tipo de *commodity*. Após o descarte das placas de áudio e vídeo, dos discos rígidos, das placas-mãe etc., há ainda uma camada subsequente do ciclo da obsolescência programada que precisa ser propriamente reconhecida. O descarte das peças dos

¹⁷ Efetivamente, tendemos a imaginar as fronteiras como *terra firme*, como território seco dividido, ao passo que não estamos acostumados a pensar no mar como um espaço de fronteiras monitoradas para o exercício de soberania. Entretanto, como podemos aprender ao observar os amontoados de sucata eletrônica que são transportados transcontinentalmente, a discussão geopolítica da migração entre diferentes Estados-Nação parece ser de menor interesse para as noções hegemônicas quando o tema é o descarte de resíduos.

computadores implica em um diferente tipo de agência uma vez que estes objetos se tornam “inúteis”, quando não são mais entendidos como meios para a distração humana e passam a ser “minerados” para a extração de seus componentes mais valiosos.

Enquanto alguns métodos de reciclagem da sucata eletrônica compreendem a simples esmagadura das máquinas, quebrando-as em unidades menores para separar suas diferentes peças, os métodos mais eficientes são aqueles que objetivam uma mais alta compressão material pelo fracionamento da matéria para um processo posterior de separação química (baseada em sua composição material) em grau muito mais extremo: o pó (GABRYS, 2013). Converter os fragmentos da sucata em pó torna mais efetiva a separação dos materiais conforme seus componentes químicos, permitindo o agrupamento em microescala do material com maior valor de troca. Esse procedimento, mais eficiente, ocorre em empresas especializadas com uma maior capacidade de investimento em tecnologias de reciclagem. Os resíduos materiais que chegam até os países em desenvolvimento, além de passarem por um processo muito menos eficiente, normalmente encontram condições de trabalho menos valorizado e regulamentado. Isso tudo nos leva a inferir que a cadeia toda parece, ela própria, um resíduo material e infraestrutural, um vestígio do colonialismo.

Assim, podemos concluir que há todo um ciclo sistêmico que é estendido pelas políticas estreitas da obsolescência programada, retroalimentando um metabolismo de arruinamento de proporções planetárias, que é atravessado por questões geopolíticas. Conforme coloca Benjamin Bratton:

Aquilo que chamamos de “sucata eletrônica” inverte o processo entrópico de extração de metais e petróleo das suas reservas e, em vez disso, os desmonta e enterra, às vezes até mesmo a um continente distância, às vezes em suas vizinhanças. Minerais extraídos do Congo vão parar na Califórnia, passando antes pela China, antes de serem arrancados à mão de um telefone estragado e, em seguida, queimados ou enterrados em Agbogboshie, em Gano, ou em Lagos, na Nigéria, dois dos repositórios mais ativos, não muito distantes do seu local de origem¹⁸ (BRATTON, 2015, p. 83, tradução nossa).

As etapas tardias da obsolescência programada descrevem um ciclo retroalimentado entre as mídias e a própria terra, o que permite reafirmarmos que a

¹⁸ “What is called “electronic waste” inverts the process that pulls entropic reserves of metal and oil from the ground and given form, and instead partially disassembles them and reburies them, sometimes a continent away and sometimes right next door. Minerals originally sourced from the Congo might make their way to California via China, before being pulled by hand from a dead phone and burned or buried in Agbogboshie, Ghana, or Lagos, Nigeria, two of the most active repositories, a short distance from their source”.

tecnologia é “agregada e construída com a matéria bruta da terra” (PARIKKA, 2015, p. 5). Essas matérias-primas são “tornadas operativas em aparelhos digitais antes de retornarem para a terra em forma de sucata” (YOUNG, 2020, p. 13), com a sua desvalorização enquanto capital. Desse estágio em diante, a agência dos objetos deve ser observada em relação com a terra, pois seu processo de arruinamento se dá em paralelo a uma decomposição ecossistêmica mais abrangente.

Efetivamente, após navegar entre continentes, os detritos das mídias eletrônicas acabam produzindo uma acumulação de ruínas em outros lugares (ver Figura 8). A partir da perspectiva que viemos delineando ao longo deste artigo, porém, seria bastante problemático considerar o lixão como como sua destinação final. Afinal, as ruínas não estão apenas nas imagens e sonoridades produzidas pelo *design* de jogos, nem só nos espaços transitórios criados para a “passagem” dos eletrônicos obsoletos, ou ainda nas pilhas de lixo que se acumulam nos aterros dos países em desenvolvimento. As ruínas são processos temporais complexos que depõem sobre a perpétua transformação dos objetos e espaços e, no caso das mídias digitais, sobre seus ciclos recursivos de produção, extensão e decomposição. Nesse sentido, o aterro pode ser entendido como um lugar que revela associações geotécnicas mais duradouras por meio das próprias condições do solo, dando a ver mais claramente a invisível, porém indissociável, relação entre natureza e tecnologia. Ele evidencia uma camada mais profunda - propriamente geológica - de arruinamento do material do hardware computacional.

Figura 8 - Esquerda: montanhas de sucata eletrônica em um aterro de Taiwan. Direita: pilhas de gabinetes de computadores no lixão de Agbogbloshie, em Gana.



Fonte: The Technological Citizen and For 91 Days¹⁹.

¹⁹ Disponível, respectivamente, em: <https://thetechnologicalcitizen.com/?p=2991>, <https://ghana.for91days.com/agbogbloshie/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

Cerca de 40% de todos os metais pesados encontrados em lixões, tais como chumbo, cádmio e mercúrio, vêm dos produtos eletrônicos descartados (MOHANTY; SCHERFLER; DEVATHA, 2015). Os materiais mais abundantes na composição dos computadores são plástico, cobre, silício e solventes, mas há ainda muitos outros (Quadro 1). Só as placas de circuito impresso sozinhas são compostas por mais de 15 elementos químicos distintos (WERMANN; SACCOL; TURBINO, 2018).

Quadro 1 - Componentes químicos dos computadores e metais constituintes

<i>Componentes do computador</i>	<i>Materiais</i>
Placa de circuito impresso	Ouro, prata, cobre, alumínio, estanho, zinco, mercúrio
Processador	Ouro, prata, alumínio, estanho
Disco rígido	Cobalto, platina, paládio, alumínio, neodímio
Placa-mãe	Berílio
Componentes (relés, condensadores, capacitores, resistores, semicondutores)	Tântalo, cádmio, mercúrio, níquel, platina, paládio
Coolers	Cobre, alumínio
Solda e vedações	Cobre
Fios e cabos	Cobre

Fonte: Organizado pelo autor, com base em Ari (2016) e em Wermann, Saccol e Tubino (2018).

Em diferentes condições de reciclagem, catadores e garbologistas resgatam as matérias-primas dos eletrônicos descartados. Nessa etapa, torna-se perceptível que o termo “obsoleto”, que denomina a “obsolescência programada”, diz mais sobre o ímpeto industrial pela atualização compulsiva e sobre os ritmos da cultura de consumo, do que sobre as verdadeiras condições materiais dos artefatos técnicos. Porque, como mencionamos antes, as mídias não esvaecem após o seu desuso. É mais exato dizer que, em vez de desaparecer, elas vazam e contaminam. Devido à toxicidade dos químicos liberados pelas sucatas, a coleta realizada em ambientes com más condições de trabalho e de infraestrutura implica em um alto risco de desenvolver graves problemas de saúde, de distúrbios hormonais e na pele até doenças nos sistemas nervoso, circulatório e reprodutor (ARI, 2016). Nesse estágio, os materiais desmontados que sobram nos lixões e aterros passam a ter a sua duração prolongada pela absorção dos organismos e biomas:

Assim como a produção de eletrônicos envolve a liberação de inúmeros materiais insalubres no meio-ambiente, o descarte e a reciclagem dos mesmos libera uma maré

de poluentes que se espalham pelo solo e pelos lençóis freáticos. Da manufatura ao seu destino final, os eletrônicos infiltram-se nos aquíferos e no subsolo, se assentando lentamente em condições químico-materiais mais duradouras (GABRYS, 2013, p. 142).

Os processos de quebrar e queimar equipamentos para extrair os materiais valiosos restantes liberam subprodutos e provocam reações químicas nocivas que contaminam o solo e as populações locais (PETRLIK et al., 2019). Dificilmente há algum processo de arruinamento estrutural, envolvendo lixo eletrônico, mais profundo do que esse, com os estratos da terra e os próprios corpos sendo combinados organicamente com os componentes químicos das mídias técnicas. No distrito de Agbogbloshie, em Gana, pesquisadores descobriram que os ovos das galinhas criadas soltas na área próxima ao aterro sanitário continham os níveis mais altos já medidos para uma série de dioxinas e furanos, dentre outros compostos tóxicos. Além das aves, o gado também é criado na área do lixão, e os animais frequentemente se alimentam de restos de alimento e vegetação do terreno.

Após ser transportado pelo mar, o *hardware* obsoleto acaba penetrando a terra. Enquanto, nas imagens audiovisuais de ruínas, os rastros de uma renovação tecnológica obsessiva tendem à opacidade, os equipamentos descartados em um passado bem recente encontram um destino à céu aberto que emaranha terreno e humanos, por meio da cadeia alimentar. Se outrora esses entulhos tecnológicos foram *hardware* de alta performance, capacitando imagens hiper-detalhadas de ruínas, grãos e partículas nos mundos dos jogos, agora eles se tornam condutores orgânicos de processos sistêmicos de arruinamento material – as mídias obsoletas se tornam uma memória ingerida das políticas de desenvolvimento tecnológico.

Considerações finais

Podemos dizer que as ruínas dos mundos dos jogos se tornam as imagens topográficas de processos geotécnicos e duradouros de arruinamento que, por sua vez, são um dos desenlaces da política industrial de obsolescência tecnológica incorporada aos aparelhos. Os montes de sucata que emergem em aterros são metonímias do hábito prosaico de associarmos novidade e aprimoramento nos complexos tecnológico-industriais. O que tal hábito ressalta é a urgência de considerarmos seriamente as implicações ambientais das políticas contemporâneas baseadas na aceleração do excesso. Tais considerações poderiam começar, como propomos, com uma apreciação

crítica das diferentes formas de arruinamento contíguas aos mundos e às tecnologias dos jogos.

Com isso, o excesso de ruínas que pululam os mundos lúdicos pode nos lembrar das pilhas materiais de sucata eletrônica, as ruínas do excesso que navegam de um continente a outro até encontrar o espaço predestinado. Caminhando por entre as ruínas do excesso, acabamos por descobrir que o circuito do lixo eletrônico compreende ciclos mais largos de deterioração material sistêmica.

Com o termo “sistêmico”, desejamos enfatizar que esses ciclos não são a responsabilidade de uma fonte única da qual emanam os restos materiais, mas o produto de uma cadeia de sucessões emaranhadas, em que os aspectos geopolíticos são sempre parcialmente contingentes. Em certo sentido, assim como jogar em meio a ruínas nos jogos é (e já por algum tempo tem sido) um fenômeno de dimensão transnacional, a questão do arruinamento infraestrutural, intensamente estimulado pela obsolescência tecnológica, também é um problema que desafia as fronteiras dos Estados-nação. Assim, considerações a respeito deste tema não deveriam ignorar questões de soberania e de geografia política.

Os jogos digitais levam a lógica da obsolescência adiante por meio de um estranho paradoxo tecnoestético: eles apresentam o novo a partir da modelagem de um acúmulo de ruínas, os rastros audiovisuais de uma tecnopolítica enraizada em um impulso catastrófico. Métodos de projetar alternativos e sistêmicos já foram propostos noutros lugares (PARAJULY et al. 2019). Para que os modelos de economia circular tenham efeitos sistêmicos, por exemplo, depende-se de transformações em larga-escala no *design* de produtos. A extensão do tempo de vida e o aprimoramento das capacidades de reciclagem são medidas projetuais importantes, mas só se tornam efetivas de fato se adotadas multilateralmente. De mesmo modo, diante das consequências geopolíticas do atual modelo produtivo e da mudança climática global, a eficiência das políticas de gerenciamento de resíduos torna-se um tema de infraestrutura crítica em escala planetária. Todavia, como argumenta Bruce Schneier (2018, p. 50), o investimento em infraestrutura normalmente não é sedutor, e “mesmo quando uma nação decide investir em infraestrutura, isto normalmente significa construir belas e novas pontes em vez de reparar as estruturas mais antigas e frágeis”.

Talvez possamos concluir com um argumento similar a respeito da reparação das tecnologias informáticas, já que as atuais políticas do *design* se provam não só profundamente insustentáveis como também geradoras de um adensamento das

desigualdades globais – como podemos perceber pela acumulação multilateral de ruínas no presente, que navegam sobretudo em direção aos países em desenvolvimento. Diante disso tudo, entendemos que a reconstrução deva estar no centro da ética e da práxis do *design* por vir, como outros já propuseram em outros lugares (FRY, 2009). Uma lógica da reparação dos seres e mundos partidos, implicados por séculos de projetos defuturizantes. Suas ruínas, como outras, emanam imagens, símbolos e histórias que nos lembram dos excedentes que são endemicamente produzidos por nossos modelos de desenvolvimento – excedentes que nós preferiríamos esquecer. Tratam-se de ruínas do excesso, cuja lembrança não é mais capaz de escapar nem mesmo da imaginação continuamente atualizada da inovação.

Referências

ARI, Vidyadhar. A review of technology of metal recovery from electronic waste. In: MIHAI, Florin-Constantin. (Ed.). *E-waste in transition-from pollution to resource*. Rijeka: Intech, 2016.

ASSMANN, Jan. Communicative and cultural memory. In: ERLI, Astrid; NÜNNING, Ansgar. (Ed.). *Cultural memory studies: an international and interdisciplinary handbook*. Berlin: De Gruyter, 2008.

BALDÉ, Cornelis P.; FORTI, Vanessa; GRAY, Vanessa; KUEHR, Ruediger; STEGMANN, Paul. *The Global E-waste Monitor, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA)*, Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BAN - BASEL ACTION NETWORK. *The "scam recycling" continues: e-waste exportation from the U.S. to developing countries*, v.2, 2018.

BENJAMIN, Walter. *Passagens*. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

BRATTON, Benjamin. *The stack: on software and sovereignty*. Cambridge: MIT Press, 2015.

DEVINE, Kyle. Imperfect sound forever: loudness wars, listening formations and the history of sound reproduction. *Popular Music*, 32(2), 2013, p. 159-176.

EDENSOR, Tom. *Industrial ruins: space, aesthetics and materiality*. Oxford: Berg, 2005.

FRY, Tony. *Reconstruções: ecologia, design, filosofia*. São Paulo: EDUSP, 2009.

FUCHS, Mathias. *Phantasmal spaces: archetypical venues in computer games*. New York: Bloomsbury, 2019.

- FUCHS, Mathias. "Ruinensehnsucht": longing for decay in computer games. *Transactions of the Digital Games Research Association*, 3(2), 2017, p. 37-56.
- GABRYS, Jennifer. *Digital rubbish: a natural history of electronics*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2013.
- GRÜNBEIN, Durs. Vom Stellenwert der Worte. In: *Frankfurter Poetikvorlesung*. Frankfurt Am Main: Sohrkamp Verlag, 2010.
- GUINS, Raiford. *Game after: a cultural study of video game afterlife*. Cambridge: MIT Press, 2014.
- HOPSON, Eric; PUCKETT, Jim. *Scam recycling: e-dumping on Asia by US recyclers*. Seattle: Basel Action Network, 2016.
- JUCAN, Ioana. Introduction: remain x remain(s). In: JUCAN, Ioana; PARIKKA, Jussi. SCHNEIDER, Rebecca. *Remain*. Lüneburg: Meson Press, 2019.
- KOHATA, Shuji; SHINDO, Misaki. The spatial acoustics of Nier: Automata. *Autokinetic Blog*, 2018.
- LONDON, Bernard. *Ending the depression through planned obsolescence* (pamphlet). New York: Madison, 1932.
- MATE, Reyes. *Meia-noite na história: comentários às teses de Walter Benjamin*. São Leopoldo: Unisinos, 2011.
- MOHANTY, Brahmanand; SCHERFLER, Martin; DEVATHA, Vikhram. Societal innovations and lifestyle choices as a low-carbon development strategy. In: ANBUMOZHI, Venkatachalam; KAWAI, Masahiro; LOHANI, Bindu N. (Eds.) *Managing the transition to a low-carbon economy: perspectives, policies, and practices from Asia*. Tokyo: Asian Development Bank Institute, 2015.
- MURAKAMI, Haruki. *Ouça a canção do vento/Pinball, 1973*. Rio de Janeiro: Alfaguarda, 2016.
- NEWMAN, James. *Best before: videogames, supersession and obsolescence*. London: Routledge, 2012.
- NORA, Pierre. Entre a história e a memória: a problemática dos lugares. *Projeto História*, EDUC, 10, 1993, p. 7-28.
- PARAJULY, Keshav; KUEHR, Ruediger; AWASTHI, Abhishek K., FITZPATRICK, Colin; LEPAWSKY, Josh; SMITH, Elisabeth; WIDMER, Rolf; ZENG, Xianlai. *Future E-waste Scenarios*. Bonn; Osaka: StEP, UNU ViE-SCYCLE & UNEP IETC, 2019.
- PARIKKA, Jussi. *A geology of media*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2015.

PARIKKA, Jussi. Deep times and media mines: a descent into ecological materiality of technology. In Hörl, E., Burton, J. E. (Eds.). *General ecology: the new ecological paradigm*. London: Bloomsbury, 2017.

PARIKKA, Jussi; HERTZ, Garnet. Zombie media: circuit bending media archaeology into an art method. *Leonardo*, 45(5), 2012, p. 424-430.

PETRLIK, Jindrich; PUCKETT, Jim; BELL, Lee; DIGANGI, Joseph. *Weak controls: European e-waste poisons Africa's food chain*, IPEN & Basel Action Network, 2019.

RIFKIN, Jeremy. *The end of work: the decline of the global labor force and the dawn of a post-market era*. New York: G.P. Putnam, 1996.

SCHAFER, Camila. Chipmusic e o resgate da estética dos anos 1980 e 1990. *Comunicação e cultura*, 14(1), 2015, p. 65-75.

SCHNEIER, Bruce. *Click here to kill everybody: security and survival in a hyper-connected world*. New York: W.W. Norton & Company, 2018.

SEKULA, Allan. *Fish story*. Dusseldorf: Richter Verlag, 2002.

STERNE, Jonathan. Out with the trash: on the future of new media. In: ACLAND, Charles. *Residual media*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2007.

UNCTAD. *Review of maritime transport*. United Nations Conference on Trade and Development. New York & Geneva: United Nations publications, 2018.

WERMANN, Adriana; SACCOL, Juliana; TUBINO, Rejane. A problemática da geração de resíduos eletroeletrônicos e a possibilidade de reversão para ganhos ambientais e econômicos. *11º Simpósio internacional de qualidade ambiental*. Porto Alegre: ABES-RS, 2018.

YOUNG, Liam. Salt: fragments from the history of a medium. *Theory, culture & society*, 37(4), 2020.

ZENG, Xianlai; GONG, Ruying; CHEN, Wei-Qiang; LI, Jinhui. Uncovering the Recycling Potential of "New" WEEE in China. *Environ Sci Technol*, 50(3), 2016, p. 1347-58.

Recebido em: 27/09/2020

Aprovado em: 27/11/2020