

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RODRIGO BARCELOS LEFEBVRE

HIPEROBJETOS E EDUCAÇÃO QUÍMICA NO ANTROPOCENO: UMA
AUTOETNOGRAFIA DE HORIZON ZERO DAWN

CURITIBA

2024

RODRIGO BARCELOS LEFEBVRE

HIPEROBJETOS E EDUCAÇÃO QUÍMICA NO ANTROPOCENO: UMA
AUTOETNOGRAFIA DE HORIZON ZERO DAWN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Dalmo V. L. de Oliveira

CURITIBA

2024

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Lefebvre, Rodrigo Barcelos

Hiperobjetos e educação química no antropoceno: uma autoetnografia de
Horizon Zero Dawn / Rodrigo Barcelos Lefebvre. – Curitiba, 2024.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e
em Matemática.

Orientador: Roberto Dalmo V. L. de Oliveira

1. Antropoceno. 2. Jogos no ensino de química. I. Universidade Federal do
Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em
Matemática. III. Oliveira, Roberto Dalmo V. L. de. IV . Título.

Bibliotecário: Leticia Priscila Azevedo de Sousa CRB-9/2029



TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RODRIGO BARCELOS LEFEBVRE** intitulada: **HIPEROBJETOS E EDUCAÇÃO QUÍMICA NO ANTROPOCENO: UMA AUTOETNOGRAFIA DE HORIZON ZERO DAWN**, sob orientação do Prof. Dr. ROBERTO DALMO VARALLO LIMA DE OLIVEIRA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 17 de Dezembro de 2024.

Assinatura Eletrônica

19/12/2024 12:14:06.0

ROBERTO DALMO VARALLO LIMA DE OLIVEIRA
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

18/12/2024 20:03:40.0

FLÁVIA GARCIA DE CARVALHO
Avaliador Externo (FIOCRUZ-RJ)

Assinatura Eletrônica

18/12/2024 21:36:18.0

MAYARA SOARES DE MELO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA)

Assinatura Eletrônica

18/12/2024 23:58:00.0

CRISTIANO BARBOSA DE MOURA
Avaliador Externo (SIMON FRASER UNIVERSITY)

Assinatura Eletrônica

19/12/2024 13:17:56.0

BRUNA ADRIANE FARY
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA)

DEDICATÓRIA

À minha mãe, Anahyr, por todo incentivo ao estudo e pelas incontáveis horas que passamos nos sebos e livrarias. Cada passo que dou é em seu nome, sua honra, seu exemplo. Sou grato a todo o suporte que minha família pode me oferecer.

À minha esposa, Isabela, por ser minha companheira de todos os momentos. Seu amor, sua presença e sua compreensão foram imprescindíveis para este trabalho.

Ao meu orientador e amigo, Roberto, que me permitiu florescer o que amo no que estudo. Obrigado por me mostrar como ser um acadêmico em meio a subversão.

Aos professores e professoras que fizeram parte da minha formação básica, superior e extracurricular. Faço questão de lembrar seus nomes e ensinamentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao Dr. Roberto Dalmo Varallo Lima de Oliveira (UFPR), sua mente brilhante me guiou com muita sabedoria desde meados da minha graduação até aqui, é um prazer te considerar um amigo!

Agradeço à Dra. Flávia Garcia de Carvalho (Fiocruz), seus trabalhos acadêmicos sobre a autoetnografia nos jogos digitais foram de grande importância na inspiração, validação e construção da estrutura metodológica desta dissertação.

Agradeço ao Dr. Everton Bedin (UFPR), sua sabedoria foi inestimável durante a escrita do meu projeto de pesquisa, que futuramente veio a se tornar este trabalho.

Agradeço à Dra. Kátia Maria Kasper, suas aulas sobre filosofia da diferença me abriram portas que jamais serei capaz de fechar. Em grande parte, é por sua causa que felizmente me encontro em lugares mais intermediários do que bem definidos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A pergunta que atravessa o texto é se é possível ensaiar em educação ou, dito de outro modo, habitar o espaço educativo como ensaísta. [...] O ensaio não atrapalha um filósofo, um escritor, um artista ou um cientista “puros”, mas atrapalha os administradores da pureza, os burocratas da compartimentalização universitária (Larrosa, 2003).

Uma outra ciência é possível, mas ela exige a rebelião contra o conjunto dos meios pelos quais as instituições atuais desencorajam estudantes e pesquisadores a fazer “más perguntas”, perguntas que não fazem “avançar o conhecimento” porque questionam o sentido do que lhes foi ensinado, do que é privilegiado, do que é negligenciado ou desprezado (Stengers, 2023).

Antes de acusarmos as pessoas comuns de não darem nenhum valor aos fatos por meio dos quais as pessoas ditas racionais pretendem convencê-los, lembremo-nos de que, se elas perderam todo o senso comum, é porque foram magistralmente traídas (Latour, 2020b).

Não há ser-em-si, ser-enquanto-ser, que não dependa de seu ser-enquanto-outro; todo ser é ser-por, ser-para, ser-relação (Viveiros de Castro; Danowski, 2014).

Importam as matérias que usamos para pensar outras matérias; importam as histórias que contamos para contar outras histórias. Importa quais nós amarram nós, quais pensamentos pensam pensamentos, quais descrições descrevem descrições, quais laços enlaçam laços. Importa quais histórias produzem mundos, quais mundos produzem histórias (Haraway, 2023).

Quanto ao esquizo, com o seu passo vacilante, que não para de migrar, de errar, de escorregar, embrenha-se cada vez mais longe na desterritorialização sobre o seu próprio corpo sem órgãos, até o infinito da decomposição do *socius*, e talvez o passeio do esquizo seja o seu modo particular de reencontrar a terra (Deleuze; Guattari, 2010).

RESUMO

A pesquisa apresentada nesta dissertação consiste em uma análise do jogo Horizon Zero Dawn (HZD) como uma ferramenta lúdica, imaginativa e educacional para discutir o Antropoceno no Ensino de Química. O trabalho possui o objetivo de explorar como o jogo, em sua arquitetura semântica – compreendida como a organização de seus elementos narrativos, estéticos e interativos –, é capaz de mediar reflexões sobre as relações entre humanos e mais-que-humanos em um mundo marcado por crises ambientais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, metodologicamente caracterizada como uma autoetnografia, articulando experiências pessoais de jogo e referências teóricas da Educação em Ciências, dos Estudos Culturais, dos Estudos em Jogos, da Educação Ambiental, da Filosofia e da Antropologia. A interpretação dos resultados foi conduzida por metodologias dos Estudos em Jogos, adaptadas ao Ensino de Ciências, como a organização dos elementos da arquitetura semântica de HZD. Esses elementos foram usados na análise de conceitos científicos que não estão explícitos no jogo, mas possuem o potencial de engajar entusiastas do jogo em discussões sobre as mudanças climáticas, por exemplo. Os resultados revelam HZD como um jogo educativo informal (fora de sala de aula) e didático (em sala de aula), capaz de promover a temática do Antropoceno por meio dos hiperobjetos no jogo, estes que foram compreendidos como analogias para abordar conteúdos de aprendizagem de Química. Com uma história pós-pós-apocalíptica marcada pelas ruínas do capital e pela existência de máquinas animais que compõem a natureza, HZD é um produto cultural capaz de entreter enquanto convida os jogadores a repensarem seus modos de ser e estar no mundo. Por fim, a pesquisa destaca a importância de usar o alcance midiático dos jogos digitais no ensino. Em futuros estudos, sugerimos o uso deste trabalho em sala de aula, seja em forma de sequência didática, oficina ou demais atividades em que o estudante consiga expressar suas ideias para resolução de problemas associados ao tema do jogo.

Palavras-chave: Antropoceno; Conteúdos de aprendizagem; Ensino de Química; Jogos digitais; Hiperobjetos.

ABSTRACT

The research presented in this dissertation consists of an analysis of the game Horizon Zero Dawn (HZD) as a playful, imaginative, and educational tool for discussing the Anthropocene in Chemistry Education. The study aims to explore how the game, through its semantic architecture – understood as the organization of its narrative, aesthetic, and interactive elements – can mediate reflections on the relationships between humans and more-than-humans in a world marked by environmental crises. This is a qualitative study, methodologically characterized as an autoethnography, articulating personal gaming experiences and theoretical references from Science Education, Cultural Studies, Game Studies, Environmental Education, Philosophy, and Anthropology. The interpretation of the results was guided by Game Studies methodologies, adapted for Science Education, focusing on the organization of the semantic architecture elements of HZD. These elements were used to analyze scientific concepts that are not explicitly addressed in the game but have the potential to engage game enthusiasts in discussions about climate change, for example. The results reveal HZD as both an informal educational game (outside the classroom) and a didactic tool (inside the classroom), capable of promoting the theme of the Anthropocene through the game's hyperobjects, which were understood as analogies for addressing Chemistry learning content. With a post-post-apocalyptic narrative shaped by the ruins of capitalism and the existence of animal-like machines that form part of nature, HZD is a cultural product that entertains while inviting players to rethink their ways of being and existing in the world. Finally, this research highlights the importance of leveraging the media reach of digital games in education. For future studies, we suggest the use of this work in classroom settings, whether in the form of a teaching sequence, workshop, or other activities where students can express their ideas to solve problems associated with the game's themes.

Keywords: Anthropocene; Learning content; Chemistry teaching; Digital games; Hyperobjects.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 Em busca de atratores..... | 13 |
| 1.2 Justificativa..... | 14 |
| 1.3 Objetivos gerais e específicos..... | 18 |
| 1.3.1 Objetivo geral..... | 18 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 18 |
| 1.4 Eixos teóricos..... | 19 |
| 1.5 Capítulos..... | 19 |
| 2. METODOLOGIA..... | 20 |
| 2.1 Procedimentos para coleta de dados..... | 20 |
| 2.2 Procedimentos para interpretação dos dados..... | 22 |
| 2.2.1 Metodologias de pesquisa em jogos..... | 23 |
| 2.2.2 Os conteúdos de aprendizagem..... | 25 |
| 2.3 Fluxograma de trabalho..... | 27 |
| 3. REFERENCIAIS TEÓRICOS..... | 28 |
| 3.1 Para além do lúdico..... | 28 |
| 3.1.1 Jogos como uma abertura entre mundos..... | 28 |
| 3.1.2 Jogos e o ensino de ciências..... | 29 |
| 3.1.3 Jogos e a produção de significados..... | 32 |
| 3.1.4 Jogos e os estudos culturais..... | 33 |
| 3.2 Modos de existência no Antropoceno..... | 34 |
| 3.2.1 Ser terrestre..... | 36 |
| 3.2.2 Ser hiperobjeto..... | 38 |
| 3.2.3 Ser cosmopolítico..... | 39 |
| 3.2.4 Ser ciborgue..... | 40 |
| 3.2.5 Ser docente..... | 41 |

| | |
|--|-----------|
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 43 |
| 4.1 Uma apresentação para Horizon Zero Dawn..... | 43 |
| 4.1.1 Concepção e design..... | 44 |
| 4.1.2 A arquitetura semântica de HZD..... | 45 |
| 4.1.2.1 Premissa narrativa e objetivos..... | 46 |
| 4.1.2.2 Personagens..... | 47 |
| 4.1.2.3 Ações no jogo..... | 49 |
| 4.1.2.4 Escolhas do jogador..... | 50 |
| 4.1.2.5 Regras para interação com NPC..... | 51 |
| 4.1.2.6 Regras para interação com o ambiente..... | 53 |
| 4.1.2.7 Ponto de vista..... | 54 |
| 4.1.2.8 Hardware..... | 55 |
| 4.1.2.9 Interface..... | 56 |
| 4.1.2.10 Engine do jogo e software..... | 57 |
| 4.1.2.11 Contexto de jogo..... | 58 |
| 4.1.2.12 Recompensas..... | 59 |
| 4.1.2.13 Estratégias..... | 60 |
| 4.1.2.14 Mapa do jogo..... | 61 |
| 4.1.2.15 Estética..... | 63 |
| 4.1.3 Perspectivas sobre a arquitetura semântica de HZD..... | 64 |
| 4.2 Ciborgues e o fim do capitalismo..... | 65 |
| 4.2.1 Jogos e o realismo capitalista..... | 65 |
| 4.2.2 Ciborgues em HZD..... | 69 |
| 4.3 Hiperobjetos..... | 73 |
| 4.3.1 Viscosidade..... | 74 |
| 4.3.2 Não-localidade..... | 76 |
| 4.3.3 Liquidez..... | 79 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.4 Multidimensionalidade..... | 82 |
| 4.3.5 Interobjetividade..... | 84 |
| 4.4 Verticalizando os hiperobjetos em HZD..... | 87 |
| 4.5 O florescer de multiplicidades..... | 90 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 93 |
| REFERÊNCIAS..... | 97 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Em busca de atratores

Onde e como aterrar¹ são os desafios que tentamos² responder como humanidade, Latour (2020b) descreve que estamos desorientados demais para nos localizar nos termos políticos que nos guiam atualmente, esquerda ou direita. Isso significa que vivemos tempos de mudança e incertezas; associando ao contexto das mudanças climáticas, Crutzen e Stoermer (2000) chamam essa época de Antropoceno, com foco nas ações humanas, que estão sendo impactantes ao ponto de marcar o planeta em escala geológica. Outras leituras, como de Haraway (2016), interpretam que o Antropoceno é mais um evento-limite do que uma época, pois ele marca alterações planetárias tão drásticas que o próximo tempo por vir ainda precisará ser imaginado, reconstruído. Estes são apenas comentários iniciais sobre o tema, o objetivo aqui não é discutir os nomes a serem usados na estratigrafia do planeta, e sim entender nossas relações com ele, “independentemente da formalização do Antropoceno como época geológica” (Silva; Arbilla, 2018, p. 1635).

Nesse contexto de reorientação, Félix Guattari (2012) propõe a “ecosofia” como uma articulação das três ecologias (ambiental, social e mental) e enfatiza a necessidade de sistemas de valor não capitalistas, baseados em produções existenciais. Ao falar de produções existenciais, o autor se refere à criação de valores, práticas e modos de vida que vão além da lógica de lucro e eficiência. São produções fundamentadas no desejo, na criatividade e na singularidade das experiências; diferente do capitalismo, no qual a subjetividade é controlada, por exemplo, pela mídia e as demandas do mercado. Guattari (2012) argumenta que, ao promover produções existenciais, as pessoas podem resistir a essa homogeneização e recuperar o controle sobre suas próprias vidas e sentidos de ser. A ecosofia não é apenas uma teoria

¹ Na versão original, Latour (2020b) utiliza a palavra “atterrir” (pousar, aterrissar), sendo uma escolha editorial traduzir como “aterrar”, destacando a relação do conceito com a Terra. A ideia de Latour é que precisamos reorientar o projeto de mundo que queremos viver e desenvolver meios de aterrissar neste lugar.

² Pedimos atenção do(a) leitor(a) quanto à conjugação verbal e ao uso de pronomes pessoais no singular e no plural. Muitas decisões sobre o texto foram realizadas entre orientando e orientador. Logo, achamos de bom tom manter essa fluidez ao longo da dissertação. Com uma frequência até maior, o plural será utilizado como um artifício para comunicação com o(a) leitor(a), que pode se identificar como docente, jogador(a), humano(a), terrestre e ou outras personas elencadas pelo próprio contexto do texto.

abstrata, mas um chamado para mudarmos como entendemos o mundo e vivemos uns com os outros.

Similar a Guattari (2012), Latour (2020a) destaca a importância de multiplicar os pontos de vista, ele sugere que a separação tradicional entre natureza e sociedade é insuficiente para lidar com os desafios atuais. Latour (1994) nos convida a reconsiderar a política como um campo de ação ampliado, que vai além das instituições tradicionais e inclui também os agentes não-humanos, uma responsabilidade compartilhada. Por meio do “Parlamento das Coisas”³, as ações humanas seriam vistas não apenas em termos de benefícios imediatos para os humanos, mas também de suas consequências para o meio ambiente e outros seres. A implementação prática deste parlamento enfrenta vários desafios, tanto teóricos quanto práticos. Entre os principais, estão questões epistemológicas, como a nossa capacidade de conhecer e representar os interesses dos mais-que-humanos⁴, o que exige uma colaboração entre cientistas, filósofos e ativistas, e a criação de novas formas de conhecimento e comunicação.

1.2 Justificativa

Diante de tantos estudos que estão compondo meu ser, passei a atentar a detalhes que não enxergava antes, principalmente nos jogos. Não revisei tantos jogos do passado para fazer comparações, mas posso dizer que os que tenho jogado atualmente têm me oferecido ambientes de aprendizagem riquíssimos, como os constantes dilemas morais em *Detroit: Become Human*⁵ (2018) ou a perspectiva da segregação nas favelas em *Stray*⁶ (2020). Hoje consigo perceber novas histórias⁷, que

³ O Parlamento das Coisas é uma estrutura política descrita por Latour (1994) que inclui não somente humanos e seus interesses, mas também objetos e entidades naturais, como rios, montanhas e animais.

⁴ Em todo o texto, a expressão “mais-que-humanos” e variações se referem aos “não-humanos”, com o benefício de evitar um excepcionalismo humano em relação às outras formas de vida. O termo foi apresentado pelo filósofo David Abram (2012).

⁵ *Detroit: Become Human* é um jogo de aventura narrativa que se passa em uma Detroit futurista onde androides com inteligência artificial avançada servem aos humanos. À medida que alguns androides começam a desenvolver emoções e questionar sua submissão, o jogo explora dilemas e decisões que moldam o futuro da relação entre humanos e máquinas.

⁶ *Stray* é um jogo de aventura em que o jogador controla um gato de rua perdido em uma cidade futurista habitada por robôs. Em busca de voltar para sua família, o gato explora becos, resolve quebra-cabeças e interage com os habitantes, revelando segredos de um mundo pós-apocalíptico misterioso e atmosférico.

⁷ O termo “história”, usado por Donna Haraway (2023), refere-se a narrativas fabuladas em que se mesclam fato e ficção, enquanto “história” remete aos acontecimentos do passado conforme a narrativa historiográfica.

não atrapalham a narrativa criada pelos desenvolvedores, mas desembulham meus próprios dilemas, ou dos seres que compostam em seus mundos virtuais. A busca por novas narrativas é uma jornada compartilhada, que nos convida a percorrer caminhos não apenas de autodescoberta, mas também de sobreposição e coexistência com todas as formas de vida que habitam este planeta.

Um dos conceitos mais importantes para nos guiar até aqui é o agenciamento. Com origem deleuziana, e bem desenvolvido no contexto antropológico por Latour (1994), a noção de agenciamento propõe que todo conhecimento é resultado de conjuntos de relações e intersecções que moldam o ser em interação com outros elementos. Ele se apoia na ideia de que a natureza e o humano não são entidades fixas, o agenciamento sugere que a realidade material e imaterial é uma construção contínua, influenciada por desejos e contextos específicos, e não por um progresso linear e unificado. Para entendermos nossos agenciamentos, precisamos ficar com o problema. Devemos nos agarrar uns aos outros, por fato e ficção, pela ciência e pela crença. Acreditar é um sentimento, uma maneira particular de sentir a ideia, e importam quais com quais ideias pensamos outras ideias. É com ânsia, alegria, angústia, revolta e esperança que escolho fazer de jogos digitais espaços para vasculhar seus palácios e ruínas em busca de novas histórias, que talvez se tornem parte da nossa história.

História tal que, de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), publicado por último em 2023, as evidências científicas sobre os efeitos das mudanças climáticas são cada vez mais alarmantes. As temperaturas globais estão aumentando, os eventos climáticos extremos estão se tornando mais frequentes e os padrões de precipitação estão se alterando rapidamente. Como professores, não temos certeza de que modo nossos estudantes são afetados por essas notícias, mas percebemos uma crescente desilusão quanto ao avanço das questões ambientais. Nesse contexto, temos o trabalho de Strife (2012), que realizou entrevistas entre crianças de 10 a 12 anos e avaliou suas preocupações ambientais, a autora descreve que a maioria das crianças expressou sentimentos apocalípticos e pessimistas sobre o futuro do planeta, caracterizando o medo conhecido como “ecofobia”.

Falar do fim do mundo, por mais que assustador, faz parte da nossa jornada de descobrir quem somos, o que fazemos aqui e como podemos cuidar dos seres e das coisas que nos importam. Longe de conotações míticas, entendo que falar do apocalipse⁸ é um tema sensível e devemos evitar abordagens catastróficas na tentativa de despertar o interesse dos jovens pelo problema. Inspirados por autores e autoras como Bruno Latour e Donna Haraway, busco formas de reconexão; o que envolve fundamentar, planejar e desenvolver ações baseadas na realidade, conscientes do Antropoceno – a era geológica marcada pelo impacto significativo das atividades humanas sobre o planeta. Nada nos impede de pensar em ações para o mundo real enquanto experienciamos mundos fabulados, utilizando-os como recurso imaginativo e didático para conscientização do Antropoceno. Por que não fazer isso com jogos?

Como ponto de partida e definição, considero que jogos são artefatos culturais, pois através deles os papéis culturais, valores e bases de conhecimento são transmitidos; ambos refletem e trabalham para reproduzir a cultura (Nasir, 2005, p. 6). Para Steinkuehler (2006, p. 98), jogos consistem na sobreposição de problemas bem definidos, envoltos em problemas mal definidos, que tornam suas soluções significativas; atuam como cultura e objeto cultural, ao mesmo tempo. Entretanto, existe uma grande diferença entre estudar aspectos culturais presentes em jogos, e investigar como a cultura dos videogames é construída. Pelo primeiro caminho, analisa-se videogames culturalmente, mas não como cultura (Shaw, 2010, p. 418). Ao longo da pesquisa, ambas perspectivas serão necessárias.

Compartilho também a expectativa de “que os produtos desta sociedade contribuam para o entendimento da situação de crise em que nos encontramos e proponham caminhos para a minimização da crise” (Zupelari; Wick, 2014, p. 242). Escolhi o jogo digital Horizon Zero Dawn (HZD), enquanto produto e artefato cultural repleto de fabulações pós-pós-apocalíticas, para pensar na área do Ensino de Química. No site da PlayStation⁹ (2014), pode ser encontrada a seguinte descrição e capa (Figura 1) para o jogo:

⁸ Destaco que a palavra “apocalipse” e derivações usadas neste trabalho são sinônimos de “fim do mundo”, no sentido do fim da vida humana no planeta, não fazendo menção ao apocalipse cristão ou conotação similar.

⁹ Disponível em <<https://www.playstation.com/pt-br/games/horizon-zero-dawn/>>. Acesso em 10/11/2024.

Em um futuro distante, dominado por máquinas colossais que vagam pela Terra, a natureza retomou as ruínas da nossa civilização esquecida e pequenos grupos de sobreviventes se dividem em diferentes tribos. Empunhe o arco e a lança de Aloy, uma jovem caçadora de máquinas exilada da sua tribo, que parte em busca da verdade sobre suas origens e o misterioso mundo que ela precisa salvar (PlayStation, 2024).

Para contextualização, o “pós-pós-apocalipse” de HZD possui uma perspectiva realista-otimista popularmente difundida pelo solarpunk¹⁰. Fabulações apocalípticas costumam se concentrar antes e durante as catástrofes do fim do mundo, como o filme *World War Z* (2013); fabulações pós-apocalípticas tendem a focar e explorar logo após o fim do mundo, no qual a humanidade debilitada luta por sobrevivência, como a série *The Walking Dead* (2010-2022); já fabulações pós-pós-apocalípticas tendem a abordar a reconstrução do mundo e da humanidade, anos depois das catástrofes, como é o caso do jogo digital *Stray* (2022).

Figura 1 – Capa do jogo HZD



Fonte: PlayStation (2024).

¹⁰ O movimento *solarpunk* é uma corrente artística, cultural e política que imagina um futuro otimista em que a humanidade vive em harmonia com a natureza, utilizando tecnologias sustentáveis e energias renováveis para construir sociedades ecológicas e justas.

Retomando o pressuposto de Zupelari e Wick (2014), de que podemos experienciar mundos fabulados para melhor compreensão do mundo real, em associação com a sensibilidade de Strife (2012) quanto a ecofobia, surge o seguinte problema. É possível encontrar paralelos entre o pós-pós-apocalipse de HZD e os “conhecimentos químicos no Antropoceno”? Se sim, como estes nos ajudam a engajar os jovens nas questões ambientais? Como o planeta é marcado de inúmeras formas pela humanidade, darei ênfase aos “conhecimentos químicos no Antropoceno” presentes na compreensão dos limites planetários (Richardson *et al.*, 2023), como alterações nos fluxos biogeoquímicos, acidificação dos oceanos e mudanças climáticas. Em relação aos conteúdos curriculares de Química que estão permeados nos estudos dos limites planetários, discutirei sua presença no jogo ao longo da análise.

Dado o contexto, tenho o objetivo de explorar como o jogo Horizon Zero Dawn pode ser utilizado como ferramenta pedagógica no Ensino de Química, analisando as relações entre os conhecimentos químicos no Antropoceno e o mundo de HZD, a fim de estimular o engajamento dos estudantes nas questões ambientais para a educação científica em tempos de crise climática. Para responder os problemas de pesquisa propostos, partirei do uso de jogos no Ensino de Química, seguindo para o entendimento dos modos de existência no Antropoceno, no qual o contexto das mudanças climáticas será delineado. Vale ressaltar que o conteúdo científico a ser discutido não está diretamente inserido no jogo, usarei a temática pós-pós-apocalíptica para inspirar reflexões e analogias epistemológicas pertinentes ao Ensino de Química.

1.3 Objetivos gerais e específicos

1.3.1 Objetivo geral

Analisar o jogo Horizon Zero Dawn (HZD), em sua arquitetura semântica como um recurso lúdico, imaginativo e educacional para discussões sobre o Antropoceno no Ensino de Química.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar as relações entre realidade e ficção em HZD;

- Explorar os modos de existência no Antropoceno de HZD;
- Descrever as propriedades dos hiperobjetos no contexto de HZD;
- Investigar os conteúdos de aprendizagem de Química em HZD;
- Apontar reflexões pessoais sobre o Antropoceno por meio de HZD.

1.4 Eixos teóricos

Este trabalho se baseou em três eixos de referencial teórico. O primeiro deles, ludicidade no Ensino de Química, contou com a contribuição de autores dos *game studies* e da educação. Nos *game studies*, dei destaque ao trabalho de Mary Flanagan e Helen Nissenbaum na abordagem *Values at Play*, utilizada para analisar os valores contidos nos jogos. Na educação, conto com as inúmeras contribuições de Márton Herbert Flora Barbosa Soares para a ludicidade no Ensino de Química, e de Antoni Zabala na prática educativa, especialmente sobre conteúdos de aprendizagem.

O segundo e terceiro eixo, estudos culturais e mudanças climáticas, serão abordados como um conjunto, contemplando noções referentes ao conceito de Antropoceno. Trabalhei principalmente com Bruno Latour, Timothy Morton, Isabelle Stengers e Donna Haraway, dialogados entre si e também com outras referências dos estudos culturais. Por estudos culturais, entendemos os atravessamentos entre conhecimentos filosóficos, antropológicos e científicos, abordados em diferentes aspectos e interesses para cada autor e autora listado acima.

1.5 Capítulos

A dissertação se divide em cinco capítulos. O primeiro capítulo faz uma introdução ao objeto de pesquisa e uma justificativa de sua escolha. O capítulo 2 apresenta a metodologia, com a contribuição de Chang (2007) para a coleta de dados e desenvolvimento prático da pesquisa como uma autoetnografia, juntamente às contribuições de Flanagan e Nissenbaum (2016) e Zabala (2010) para os procedimentos de análise. Sabemos que a apresentação da metodologia antes dos referenciais teóricos é uma escolha ousada, com consequências positivas e negativas, entendemos que nosso percurso metodológico teve influência na escolha de muitos referenciais; da mesma forma, acreditamos que a maior proximidade de páginas entre

os referenciais e os resultados e discussões facilitaria a interpretação do trabalho. O capítulo 3 aborda o referencial teórico utilizado durante a pesquisa, discutindo as definições de jogos digitais, a relação entre realidade e ficção nos jogos, e o uso de jogos no ensino de ciências. Apresenta também as bases teóricas do Antropoceno, dialogando com autores e autoras como Bruno Latour, Timothy Morton, Isabelle Stengers e Donna Haraway. O capítulo 4 apresenta a análise da arquitetura semântica e dos conteúdos de aprendizagem em HZD, discute sobre a presença dos ciborgues no jogo, discorre a respeito das propriedades dos hiperobjetos no jogo e relações com o mundo real, e elabora as conexões entre os tópicos anteriores com o ensino de ciências. O capítulo 5 traz uma conclusão das análises, discussões e da dissertação no geral.

2. METODOLOGIA

2.1 Procedimentos para coleta de dados

Inspirados pela inovação de Carvalho (2016)¹¹, optamos pelo uso de uma autoetnografia aplicada aos jogos digitais, substituindo a coleta de “dados” pela produção de “textos de campo” devido ao caráter qualitativo da pesquisa. Para tanto, produzi um diário de campo (Figura 2), identificando o número e a data de cada sessão do jogo, contendo anotações, capturas de tela e narrações de experiências em primeira pessoa. Foram jogadas mais de 100 horas de HZD em aproximadamente dois meses, ao longo de 30 sessões, sendo 24 sessões para a campanha principal e missões secundárias, e 6 sessões para retomada de momentos específicos do jogo durante a análise.

A transcrição do diário foi livre, sem pretensão de ser formatada ou corrigida, é um retrato da minha experiência como jogador-pesquisador, com base no que vi, ouvi e senti ao jogar. Quando foi necessário checar alguma fala ou imagem importante para citação na dissertação, tive o cuidado de repetir a fase/missão/nível até encontrar o elemento desejado novamente. Justificamos a escolha de construção do corpus pela ausência formal de metodologias como Análise de Discursos ou Análise de Conteúdo, e

¹¹ Carvalho (2016) faz apropriação da autoetnografia em pesquisas com jogos digitais devido ao fato de que jogos modernos conseguem oferecer maior capacidade de representar mundos ficcionais complexos.

pela maior aproximação com a Cartografia sentimental¹². Suely Rolnik (2006, p. 26) comenta: “como toda cartografia, ela foi se fazendo ao mesmo tempo que certos afetos foram sendo revisitados (ou visitados pela primeira vez) e que um território foi se compondo para eles”. Ao longo do diário, podem ser encontrados trechos de reflexão com a narrativa do jogo, bem como comentários curtos apenas citando alguns momentos interessantes e ou questionáveis, como as lutas com as máquinas, que requerem certa intensidade mecânica por parte do jogador. O diário foi utilizado como fonte para os resultados, discussões e conclusões a serem apresentadas.

Figura 2 - Diário de campo

| HORIZON ZERO DAWN | | | |
|--------------------|---|------|------------|
| DIÁRIO DE GAMEPLAY | | | |
| # | 1 | DATA | 23/05/2023 |
| | <p>Abertura em casa na floresta bem nevada, mostra que Rost recebeu um bebê, sem explicar de onde, mas que é preciso apresentá-la à Deusa, comenta sobre aqueles que viraram as costas à ela, uma sacerdotisa (Theersa, matriarca) parece que ajuda Rost a nomear a Aloy, mas sem se meter muito, outra anciã aparece muito brava, que era pra ele cuidar da criança, mas sem criar laço afetivo/amor. Rost é um exilado, ainda sem saber o motivo, e pelo jeito, Aloy também. Pessoas da tribo não gostam dos exilados, e do fato de que ela é uma sem mãe. Ainda não conta a origem de nada.</p> <p>Rost ensina Aloy a lidar com as máquinas, que tem ponto fraco. Existem máquinas vigias. Jogo apresenta tomada de decisão (conflito moral), podendo ser escolhido caminho agressivo, inteligente, ou amoroso. Rost ensina ela a usar pedras, arbustos, arco e fabricar flechas.</p> <p>Jogo apresenta vasta vegetação, árvores cheias de formigas andando, jogo até então apresentou javali (ou semelhante), coelho (ou lebre). E resquícios do velho mundo, numa caverna no chão, que Aloy cai sem querer e encontra um dispositivo de controle visual da realidade, aguçando sua perspectiva. A caverna possui pessoas mortas, que Aloy pode ouvir alguns registros em áudio, de pessoas comemorando, dando últimas palavras (se mata no áudio), ou falando outras coisas, pareciam que viviam juntas.</p> <p>Aloy ainda criança descobriu por Rost que se passasse num desafio, as anciãs (matriarcas) realizariam 1 desejo dela. Assim ela começou a treinar para estar preparada para o dia da Provação, o jogo muda a cena dela já crescida. Rost pede pra ela encontrar umas peças para fazer uma flecha de fogo. Ela se tomaria parte de uma tribo depois da provação.</p> <p>As tribos, regiões tem vários diferentes que preciso aprender, Coração da Mãe, Enlace (Embrace em inglês). Exilados não podem negociar com pessoas da tribo, ela faz isso escondido com Karst.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. As pessoas na caverna fizeram algum comentário sobre o velho mundo? 2. Porque Rost é exilado? Por que as pessoas não gostam da Aloy? 3. Quais são as tribos que existem? Elas se comunicam? 4. O que significa apresentar a bebê para à Deusa? Ritual do que? 5. De onde surgiram as máquinas? | | |
| # | 2 | DATA | 24/05/2023 |
| | <p>Descobri que os da tribo não podem falar com os exilados por causa da lei, é crime. Tiveram algumas explosões fora do Enlace, Rost levou Aloy pra descobrir.</p> | | |
| # | 3 | DATA | 26/05/2023 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹² A ideia de “sentimental” não se refere a um sentimento ou sentimentalismo por parte do pesquisador, e sim remete a noção de “afeto”, descrito por Rolnik (2006) como “afetar”, uma ênfase ao devir dos corpos.

O que diferencia o corpus desta pesquisa de um texto meramente autobiográfico é sua intencionalidade etnográfica. Segundo Chang (2007), uma autoetnografia deve ser “etnográfica em sua orientação metodológica, cultural na sua orientação interpretativa, e autobiográfica em sua orientação de conteúdo” (tradução nossa, pág. 208). Constituída por três eixos principais, autoetnógrafos podem variar sua ênfase no processo de pesquisa (grafia), na cultura (etno) e em si (auto) (Bochner; Ellis, 2000, p. 740). Ainda que eu não pretenda aprofundar os resultados na perspectiva de Análise de Discursos, aprendi com Orlandi (2005) que dispositivos de análise intervêm na ligação do analista com os objetos simbólicos que analisa, produzindo um deslocamento em sua relação de sujeito com a interpretação; um movimento entre descrever e interpretar.

A escolha metodológica de uma abordagem autoetnográfica é justificada pela necessidade de articular a experiência pessoal com a investigação cultural, o que confere à pesquisa um caráter etnográfico; da mesma forma, justifica-se uma abordagem etnográfica pelas características imersivas e representacionais do jogo, a serem apresentadas. A pesquisa caracteriza-se como etnográfica pelo foco na observação e análise das interações e práticas do contexto cultural de HZD, permitindo um exame de perto das dinâmicas presentes no jogo entre tribos, máquinas e o meio ambiente. A orientação cultural na interpretação dos dados surge ao relacionar essas práticas e interações a padrões mais amplos, como costumes, discursos e fenômenos do jogo. Nesse sentido, a perspectiva cultural busca entender como a subjetividade e experiências reais do pesquisador-jogador estão conectadas com o contexto cultural descrito. Por fim, a dimensão autobiográfica se justifica como ponto de partida da pesquisa, onde a perspectiva do pesquisador atua como objeto de análise e veículo para acessar e compreender o problema. Sigo com Chang (2007), alternando entre elementos etnográficos, culturais e autobiográficos que reforçam o rigor e a profundidade da investigação.

2.2 Procedimentos para interpretação dos dados

A interpretação dos dados obtidos, ou textos de campo produzidos, foi realizada de acordo com dois referenciais principais, um dos *game studies* e outro da educação.

Nos *game studies*, busco a abordagem *Values at Play*¹³ de Flanagan e Nissenbaum (2016) e a análise dos valores presentes em jogos. Na educação, tendo o objetivo de encontrar conhecimentos de Química no jogo e suas potencialidades pedagógicas, defini como prioridade analisar quais são os conteúdos de aprendizagem presentes em HZD de acordo com Zabala (2010).

2.2.1 Metodologias de pesquisa em jogos

Sabendo que jogos oferecem uma arena atraente para que as pessoas mostrem suas crenças e ideias, Flanagan e Nissenbaum (2016) enfatizam que todos os jogos expressam e incorporam valores humanos, abrangendo desde noções de justiça até condições humanas. As autoras propõem a análise dos valores em jogos por meio da “arquitetura semântica do jogo”, esta que consiste em como um jogo gera significados; para tanto, sugerem uma organização para entender como tais significados são produzidos e estruturados. A arquitetura semântica de um jogo é dividida em quinze elementos, são eles: (1) premissa narrativa e objetivos, (2) personagens, (3) ações no jogo, (4) escolhas do jogador, (5) regras para interação com NPC¹⁴, (6) regras para interação com o ambiente, (7) ponto de vista, (8) hardware, (9) interface, (10) engine do jogo e software, (11) contexto do jogo, (12) recompensas, (13) estratégias, (14) mapas de jogo, (15) estética. A partir das descrições contidas no Quadro 1 abaixo, que foram escritas com base nas definições de Flanagan e Nissenbaum (2016), guiarei a interpretação e análise dos elementos da arquitetura semântica de HZD. Os resultados serão apresentados em forma de texto para melhor leitura.

Quadro 1: Elementos da arquitetura semântica do jogo

| Elementos da arquitetura semântica do jogo | Descrição |
|--|---|
| Premissa narrativa e objetivos | Sintetizar a história do jogo, os objetivos que guiam os personagens, os principais acontecimentos, o que será atingido no fim, o envolvimento da narrativa com o(a) jogador(a) – ou sua falta. |

¹³ Na versão traduzida em português, as autoras mantêm o termo em inglês “*Values at Play*” ao longo do texto, referindo-se a esta como uma teoria ou abordagem. A tradução aparece poucas vezes no livro, escrito “Valores em Jogo” entre parênteses após o título original, o que sugere um trocadilho das autoras para dizer algo como “valores em pauta” ou “valores em discussão”.

¹⁴ NPC (*Non-Playable Character*) é uma sigla em inglês para “Personagem Não-Jogável”.

| | |
|---|---|
| Personagens | Descrever a natureza narrativa dos personagens, suas origens no jogo, suas características e relações entre si e com o(a) jogador(a). |
| Ações no jogo | Listar as principais ações (não) realizáveis pelo(a) jogador(a). |
| Escolhas do jogador | Apresentar as possíveis escolhas morais no jogo. |
| Regras para interação com NPC | Identificar como e o que ocorre nos encontros entre personagens jogáveis e não jogáveis. |
| Regras para interação com o ambiente | Relatar quais limites são impostos entre jogadores(as) e aspectos não conscientes (não personagens) do mundo no jogo. |
| Ponto de vista | Classificar qual a relação entre jogador(a) e personagem. |
| Contexto de jogo | Levantar como a comunidade de jogadores(as) classifica o jogo. |
| Recompensas | Mostrar como o jogo recompensa as conquistas de fase. |
| Estratégias | Explicar as abordagens de jogo para avançar na história e conquistas. |
| Mapas de jogo | Analisar detalhes dos diferentes cenários em cada nível. |
| Estética | Reconhecer características visuais e sonoras e suas implicações. |

Fonte: Adaptado de Flanagan e Nissenbaum (2016).

Entendo que os elementos de análise de Values at Play formam uma dentre as várias possíveis tipologias ao se estudar jogos, como as 7 camadas em jogos de computador para Konzack (2002): hardware, código do programa, funcionalidade, gameplay, significado, referencialidade e aspectos sócio-culturais. Decidi seguir com a segmentação de Flanagan e Nissenbaum (2016) por permitir sistematizar a pesquisa em concordância com as camadas em Konzack (2002) e oferecer possibilidades de aprofundamento com os valores em HZD.

Em complemento, Aarseth (2003) entende que existem 3 métodos de análise para qualquer tipo de jogo, pelos quais pode-se obter conhecimento sobre ele. No primeiro, podemos estudar o jogo por meio do design, das regras e mecânicas do jogo, no sentido de entender como os desenvolvedores pensaram na produção do jogo. No segundo, podemos observar outras pessoas jogando ou ler seus comentários sobre o jogo. No terceiro, podemos jogar o jogo. Em suma, precisamos aprender com quem os criou, aprender com quem os jogou, ou aprender por nós mesmos. O autor comenta

que o melhor método é o terceiro, mas que devemos dialogar com os outros dois também.

Utilizo como referência do primeiro método de Aarseth (2003) a descrição do jogo fornecido pela desenvolvedora (contida nas diversas plataformas de distribuição, como Steam, Playstation Store e Epic Games), e as entrevistas¹⁵ dos desenvolvedores comentando sobre o jogo. Quanto ao segundo método, analiso o contexto do jogo (que é um dos elementos da arquitetura semântica do jogo) com os comentários do público e suas atribuições na página do jogo na plataforma Steam. Para o terceiro método, joguei HZD uma vez por completo, retomando algumas fases durante a análise.

2.2.2 Os conteúdos de aprendizagem

Do ponto de vista pedagógico, estamos numa linha tênue entre três objetivos: o que podemos saber sobre os “conhecimentos químicos no Antropoceno”; como podemos aplicar tais conhecimentos; e como estes influenciam nossas ações e julgamentos. Para nos ajudar a refletir sobre as potencialidades pedagógicas de HZD, farei um diálogo com os conteúdos de aprendizagem descritos por Antoni Zabala (2010). Apesar da ênfase do autor ser o espaço escolar, é possível extrapolar o seu entendimento e perceber que artefatos culturais, como jogos digitais, também possuem conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; categorias que se encaixam nos três objetivos apresentados acima, respectivamente.

Seja compreendendo o conceito de viagem no tempo, como em Chrono Trigger (1995), para realizar uma tarefa e entender que ações no passado modificam o presente; seja percebendo a importância da cooperação, como em Journey (2012), para que possamos atingir (ou não) os objetivos; ou ainda desenvolvendo a capacidade de se locomover em mapas cada vez maiores que os jogos proporcionam, como é o mundo de HZD. Destaco que os conteúdos de aprendizagem descritos estão presentes nos jogos de diversas formas, nem sempre explícitas, e compreendê-los é importante para que possamos estabelecer estratégias lúdicas em sala de aula. Imagine a seguinte situação: uma professora do ensino médio, depois de terminar o jogo Stray (2022), fica inspirada com a possibilidade de discutir a acidificação das águas como um limite

¹⁵ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

planetário no jogo, utilizando a exploração dos cenários altamente poluídos para engajar os estudantes na discussão. Em sua preparação, a professora precisa pensar qual o seu objetivo com o jogo, ela deseja ensinar aos estudantes o que eles precisam saber sobre a acidificação das águas? Ou será que ela gostaria de ensinar como seus estudantes podem aplicar alguma técnica de análise por meio do jogo? Ou ainda, a docente quer ensinar uma perspectiva moral e atitudinal sobre o assunto? Esses detalhes são importantes não somente para demarcar as intencionalidades da atividade, mas também para refletir se o jogo realmente é capaz de atingir tais objetivos.

Quadro 2: Os conteúdos de aprendizagem

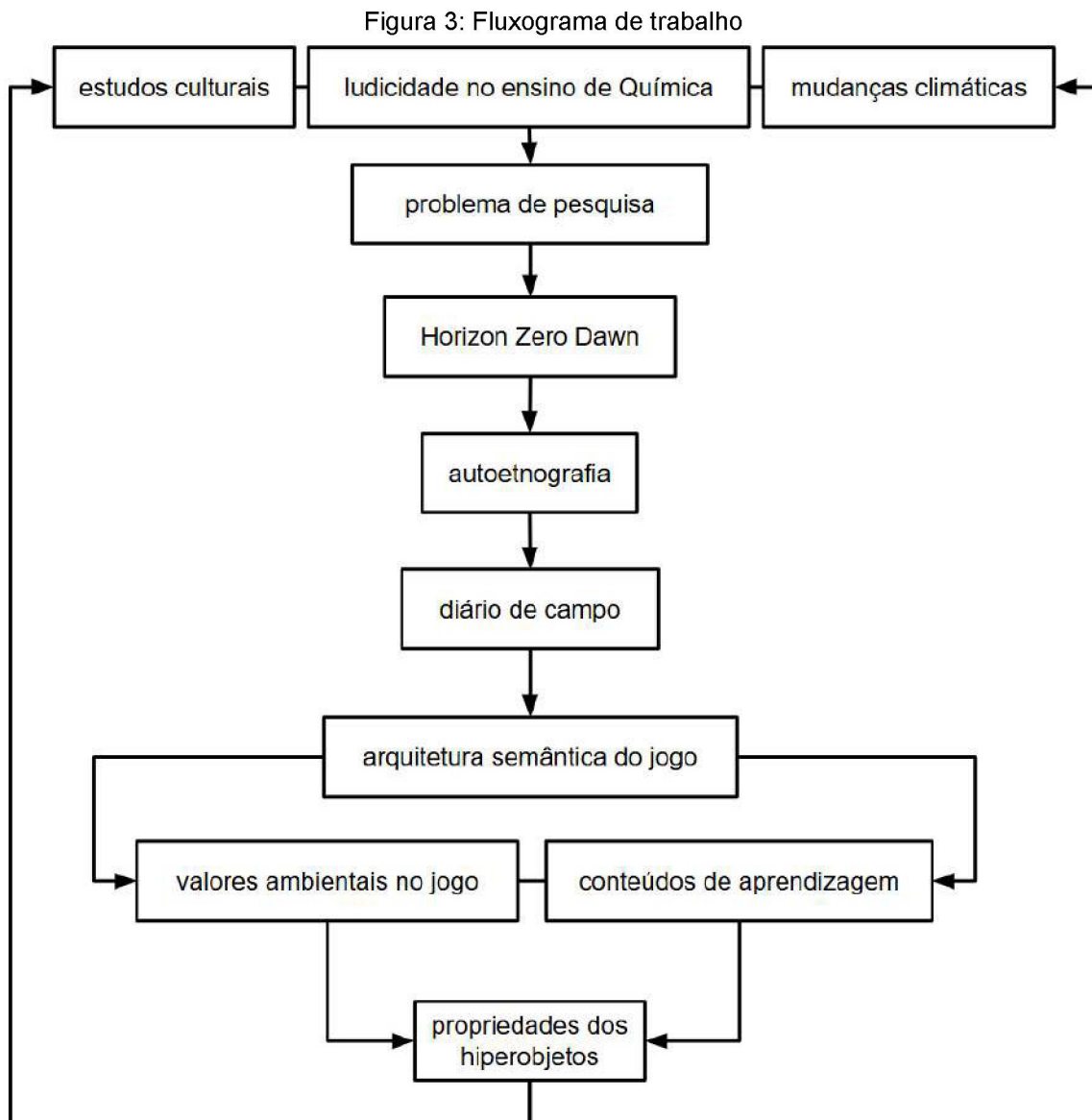
| Conteúdos de aprendizagem | Descrição |
|---|---|
| Conteúdos factuais e conceituais | Conteúdos factuais são os fatos, acontecimentos, dados concretos e singulares, já os conteúdos conceituais são termos abstratos, referindo-se ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que possuem características comuns, e podem ter efeitos de correlação (causa e efeito), levando aos princípios. |
| Conteúdos procedimentais | São conteúdos que envolvem regras, técnicas, métodos, destrezas, habilidades em um conjunto de ações ordenadas e com uma finalidade; podem se situar por diferentes parâmetros, como procedimentos motores e ou cognitivos, de muitas ou poucas ações, e com ordem fixa ou variável. |
| Conteúdos atitudinais | São conteúdos relacionados com valores – princípios que permitem pessoas a emitirem um julgamento sobre determinada situação, tais como tolerância e liberdade; atitudes – tendências de pessoas a agirem de uma determinada maneira, como respeitar os colegas, cooperar, etc.; e normas – padrões de comportamento que devemos seguir diante de determinadas situações. |

Fonte: Adaptado de Zabala (2010).

A partir das descrições contidas no Quadro 2 acima, que foram escritas de acordo com as delimitações de Zabala (2010), foi conduzida a interpretação e análise dos conteúdos de aprendizagem presentes em HZD. Os resultados serão apresentados em forma de texto para melhor leitura.

2.3 Fluxograma de trabalho

Para auxiliar na compreensão do processo de trabalho explicado anteriormente, segue a Figura 3, contendo um diagrama de blocos que relacionam os principais elementos da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

No tópico a seguir, mostrarei como a pesquisa se estrutura a partir das relações entre os estudos culturais, a ludicidade no Ensino de Química e o contexto das mudanças climáticas. Espero trazer, a partir das discussões sobre os hiperobjetos

presentes em HZD, novas perspectivas para o uso de jogos educativos informais, especialmente no tangente ao Antropoceno.

3. REFERENCIAIS TEÓRICOS

3.1 Para além do lúdico

3.1.1 Jogos como uma abertura entre mundos

Depois de entender os percursos metodológicos que guiam esta pesquisa, preciso introduzir as bases que definem o que é um jogo. Ao conceituar jogo, não é comum a distinção entre jogo analógico ou digital, no sentido de que as características que definem um tabuleiro de xadrez como jogo, são as mesmas presentes na sua versão digital de computador. Um autor que contribui significativamente para a discussão é Huizinga (2007), estabelecendo a noção de que o jogo é uma atividade livre, conscientemente separada da vida real e executada segundo regras próprias, no seu tempo e espaço apropriado. Nesse sentido, penso com Roger Caillois (1990) sobre a natureza complexa dos jogos, que podem ser pensados em categorias, como competição, sorte, simulação e vertigem, cada uma com suas próprias dinâmicas e associações entre si. Longe de endossar o uso das categorias acima como limitantes do que são ou podem ser os jogos, e sim avaliando suas contribuições, encaro o jogo Horizon Zero Dawn como uma intensa associação entre simulação e vertigem. Nas palavras de Caillois (1990, p. 97), essa combinação “parece triunfar largamente em termos de autoridade, valor e intensidade, sobre o mundo real, tal como o mundo real triunfa sobre as atividades formais e jurídicas”.

Avançando para a era digital, a complexidade dos jogos se torna ainda mais evidente. Aarseth (2001) argumenta que jogos digitais envolvem elementos únicos que vão além das mídias tradicionais, logo, não podem ser simplificados a um tipo de mídia apenas. Neste tópico, Jesper Juul (2019) compara a natureza dos jogos e das narrativas, concluindo que da mesma forma que narrativas podem ser desenvolvidas e contadas em diversas mídias, assim são os jogos, fenômenos transmidiáticos. Acredito que isso ressalta a essência dos jogos como uma forma de arte e entretenimento que evolui e se adapta ao tempo. Para Juul (2019), jogos são sistemas que combinam

regras reais e mundos ficcionais; essa visão nos permite entender jogos como espaços interativos onde as regras estruturam a experiência do jogador, ao mesmo tempo em que o universo ficcional oferece um contexto narrativo e estético. A experiência de jogo não pode ser separada nem das regras que a regem, nem do ambiente narrativo em que se insere.

A relação entre realidade e ficção em jogos é um tema recorrente na obra de Juul e tem grande relevância para analisarmos a autoetnografia de HZD, considerando nosso interesse em explorar as dinâmicas reais que ocorrem durante a experiência de jogo. O autor explica que os jogos têm uma dimensão real, composta por regras e mecânicas, e uma dimensão ficcional, que se refere aos eventos da narrativa. Ao jogar, estamos envolvidos em uma atividade concreta que pode trazer ônus ou bônus ao jogador, como uma vitória ou a necessidade de recomeçar de um ponto de controle, situações que acontecem no mundo material. No entanto, os elementos ficcionais do jogo, como a morte de um personagem em combate, pertencem exclusivamente ao universo narrativo e não têm um paralelo direto com o mundo material. HZD é repleto de referências que se conectam com o mundo material, um aspecto que abordaremos ao longo da pesquisa, destacando como a ficção do jogo é palco de preocupações e questões do Antropoceno. Em concordância, Carvalho (2016, p. 77) diz que “a ficção é subordinada às regras e enquanto as regras formarem um sistema coerente o jogador não experimentará o jogo como incoerente, mesmo que a ficção seja”. O diretor Mathijs de Jonge comenta¹⁶ que desejavam fazer com que os jogadores tivessem vestígios do lugar que algum dia foi dominado pela humanidade, ainda que esse não fosse o principal objetivo; a desenvolvedora priorizou a criação um futuro pós-pós-apocalíptico, habitado por tribos e máquinas, um novo mundo.

3.1.2 Jogos e o ensino de ciências

Observo que o uso de jogos em sala de aula tem crescido ao longo dos anos. Justifico minha fala com base no trabalho recente de Silva e Soares (2023), que realizaram um estudo bibliográfico sobre o conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. Neste trabalho, parte dos

¹⁶ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 03/01/2024.

resultados e conclusões apontam para o fato de que 15 dos 37 artigos analisados (ao longo de todas as publicações do periódico, desde o primeiro lançamento até 2021) não apresentaram uma definição do termo “jogo” e, no geral, existe uma carência de trabalhos que discutam aspectos teóricos, epistemológicos e metodológicos sobre os jogos e atividades lúdicas (Silva; Soares, 2023, p. 2). Os pesquisadores explicam a possibilidade de que a maior concentração de artigos sem construção metodológica adequada está associada ao tempo, por serem trabalhos comparativamente mais antigos.

Silva e Soares (2023) também indicam que dos 37 artigos analisados, apenas 6 são de natureza teórica, enquanto os outros 31 têm abordagem prática, números mais discrepantes do que os anteriormente mencionados. Em um primeiro momento, isso provavelmente reflete que mais pessoas estão testando o uso de jogos em sala, entretanto, são trabalhos cada vez menos aprofundados em estudos de novas teorias e epistemologias, homogeneizando nossas formas de pensar com jogos. Esse cenário nos fez considerar a importância de realizar uma pesquisa focada no diálogo da ludicidade no Ensino de Química com os estudos culturais, visando gerar novas pesquisas e conexões com o mundo. Segundo Donna Haraway (2023, p. 58), “nada está conectado a tudo; tudo está conectado a alguma coisa”, podemos considerar que nenhum jogo está conectado a tudo, mas todo jogo está conectado a algo.

Ainda na perspectiva de jogos como agentes de conexão entre saberes, trago como exemplo a pesquisa de Moraes e Soares (2022) na avaliação de um jogo para a construção do conhecimento de estudantes do ensino médio em biologia evolutiva. Eles discutem o papel pedagógico que o jogo desempenhou em possibilitar a aprendizagem por meio de abstrações refletidas, segundo a teoria piagetiana, que acontece quando o sujeito, nas palavras dos autores, toma consciência das abstrações reflexionantes que realiza. Os pesquisadores relatam que algumas crenças pessoais dos estudantes atrapalharam a compreensão de certos conceitos evolutivos. Talvez este seja justamente o ponto de inflexão para a abertura e sobreposição dos estudos culturais no ensino de ciências. Ao mesmo tempo que certas crenças pessoais podem “atrapalhar” a compreensão de conhecimentos científicos, estas são aberturas que temos para discutir e (re)significar a ciência em atividades livres e conscientes que são os jogos.

Entretanto, como bem abordado na revisão de Alves e Silva (2020), o uso de jogos em sala de aula traz vários desafios. Uma pauta comum aos autores citados e a Moraes e Soares (2022) é a importância da mediação docente em jogos didáticos e pedagógicos, soma-se a isto a devida preparação da aula. Destacar esse ponto não é à toa, porque mesmo sendo um jogo esteticamente atrativo e envolvente, a adição de aspectos educativos aos jogos traz formalidades que aos poucos quebram o conhecido “círculo mágico” de Huizinga (2007). Alves e Silva (2020) apontam exemplos de aulas construídas ao redor de sequências didáticas e devidas metodologias que se demonstraram muito efetivas aos seus objetivos. Em suma, ainda que toda essa elaboração aumente o grau de formalidade da aplicação do jogo, existe um equilíbrio entre o lúdico e o educativo que deve ser almejado.

Outros aspectos da relação entre jogos e a educação são bem discutidos por Gilles Brougère, o autor explica que jogos são atividades educacionais informais por natureza. Além disso, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) mostram que os jogos comerciais não têm o dever de ensinar nada a ninguém, mas podem contribuir para fins educacionais, sendo então jogos educativos informais (JEI). Isso não significa que jogos não podem ser usados com intencionalidade na educação, o mais importante é a consciência de que, nessas situações, não estamos fazendo uso de jogos em sua essência, mas sim em suas variantes. Nesse sentido, o processo de formalização do lúdico “se inicia com um sutil arranjo marginal do jogo, indo até à criação de uma realidade específica do jogo educativo formal” (Brougère, 2002). Assim, parto do ponto de que todo jogo tem potencial educativo.

Quanto a HZD, uma descrição publicada pela desenvolvedora, na seção “sobre este jogo”, contida na página do jogo na loja Steam (Valve, 2024): “A TERRA NÃO NOS PERTENCE MAIS. Viva a experiência de Aloy dos Nora em sua busca lendária para desvendar os mistérios de um mundo controlado por Máquinas mortais”. HZD se trata de um RPG (Role-Playing Game) de ação e aventura ambientado em um futuro onde a humanidade vive em tribos primitivas e criaturas robóticas dominam o mundo. Classifico HZD como um JEI, pois se trata de um jogo com elementos visuais e narrativos que remetem aos temas do Antropoceno, como as mudanças climáticas, adaptados para a realidade e problemas do mundo de Aloy.

3.1.3 Jogos e a produção de significados

Além da classificação de HZD do ponto de vista pedagógico, farei a seguir uma retomada teórica sobre a constituição dos elementos do jogo, não somente por sua importância narrativa ou visual, mas também para consolidar a fundamentação dos elementos da arquitetura semântica de Flanagan e Nissenbaum (2016), descritos na metodologia. Entender como esses elementos estruturam e transmitem significados ao jogador é uma etapa importante nesta pesquisa, para tanto, sustento minha fala nas leituras de Aarseth (1997), Juul (2019) e Murray (2016).

Aarseth (1997, p. 94) defende a ideia de que as ações em jogos são uma “experiência ergódica”¹⁷ – ou seja, uma forma de texto em que o usuário realiza um esforço físico ou mental para concluir a tarefa. Para o autor, o conceito de ergodicidade se aplica aos jogos pois eles exigem que os jogadores executem ações ergódicas para que os elementos semânticos se desenvolvam. Esse aspecto mostra como a narrativa de um jogo é performativa, já que sua interpretação depende da interação do jogador com os outros elementos que o compõem, como as escolhas, a exploração do mapa e o sistema de recompensas, tudo de acordo com as ações realizáveis no jogo.

Em complemento, Juul (2019) argumenta que a divisão entre regras e ficção nos jogos é essencial para a criação de significados. Em suas palavras, “as regras de um jogo dão significado e habilitam ações ao configurarem diferenças entre movimentos potenciais e eventos” (Juul, 2019, p. 29). As regras formam uma estrutura que orienta a progressão no jogo e também cria um campo de variações interpretativas para o jogador, ajudando a entender elementos como recompensas, estratégias e escolhas dentro do jogo. Em HZD, o efeito da imersão é alcançado pela narrativa, pela estética e por como o mundo é apresentado ao jogador. Por sua vez, Murray (2016, p. 91) introduz conceitos importantes sobre agência e imersão. A imersão, que é facilitada pela estética e pelo ambiente, engaja o jogador de forma emocional e sensorial, contribuindo para que o mundo do jogo seja visto como um ambiente decodificável, repleto de significados.

¹⁷ A palavra ergódico tem origem nas palavras gregas *ergon* (trabalho) e *hodos* (caminho), originalmente usado para descrever processos físicos e termodinâmicos. Nos estudos de mídia e literatura, o termo foi popularizado por Espen Aarseth para caracterizar textos e jogos que exigem algum esforço ativo do leitor ou jogador, diferente dos gêneros tradicionais.

Ao integrar as perspectivas de Murray, Juul e Aarseth, podemos entender como a arquitetura semântica dos jogos é uma estrutura capaz de produzir significados, com elementos que orientam as interpretações dos jogadores. Jogos são espaços onde regras reais e mundos ficcionais se encontram como entretenimento, mas acabam possibilitando o surgimento de novas reflexões e formas de expressar valores culturais. Nesse contexto, a arquitetura semântica demonstra ser uma interessante ferramenta para estudar os significados criados nos jogos, onde cada elemento, em conjunto com as ações do jogador, contribui para uma experiência “não inerte” e potencialmente educativa.

3.1.4 Jogos e os estudos culturais

Aprofundando na noção de jogos podem expressar valores culturais, e que estes podem ser usados no processo de ensino e aprendizagem, evoca-se a necessidade de entender como os estudos culturais estão associados ao lúdico. Os Estudos Culturais (EC) são um campo interdisciplinar voltado para o estudo das práticas culturais e suas interseções com temas como identidade, poder e ideologia. Hall (2016, p. 20) explica que cultura se refere à produção e intercâmbio de sentidos entre os membros de um grupo ou sociedade; os produtos de uma cultura são carregados de significados e representações. A relação entre significado e representação acontece por meio da linguagem, que atua como um sistema representacional, reunindo signos e símbolos. Em sua fala, o autor demonstra que a cultura é um espaço de lutas, onde significados e identidades são continuamente negociados e redefinidos.

Quando dizemos que o sentido das coisas é produzido pelo compartilhamento dos significados, devemos saber que se trata de uma abordagem social construtivista. Nesta abordagem, a linguagem funciona como um mecanismo de manutenção da cultura, em que ambas as partes são mutáveis. Os indivíduos, por integrarem a mesma cultura, são capazes de se entender, ainda que não possuam significações idênticas. A representação, portanto, pode ser entendida como um processo, no qual os significados são produzidos e compartilhados. Os termos citados são retomados e conectados com frequência, como causa e consequência, justamente devido ao circuito da cultura (Du Gay *et al.*, 1997). Neste circuito, o sistema representacional está ligado à produção dos

objetos da cultura, que possuem identidade. Em sociedade, a identificação implica numa regulação cultural pelo consumo e compartilhamento dos significados.

É nesse ponto que o trabalho de Giroux se torna relevante, pois expande o papel educativo da cultura para incluir as “pedagogias culturais”, ou seja, práticas e produtos culturais que não apenas entretêm, mas também educam, moldando valores e atitudes. Giroux (1995, p. 75) defende que a pedagogia cultural utilize o conhecimento e a experiência do(as) estudantes por meio de produtos culturais (filmes, música, televisão e outras formas de produção). A noção de pedagogia cultural propõe que a educação vá além da sala de aula, de modo que os indivíduos desenvolvam uma visão crítica do mundo. Tal como Freire (2022) explica que a educação deve ser capaz de “ler o mundo” para transformá-lo, podemos trabalhar com jogos nos quais os jogadores consigam “ler” os elementos do jogo para compreender e problematizar paralelos com o mundo real.

Ao introduzir a ideia de uma pedagogia cultural por meio dos jogos, estes como uma ferramenta, podemos discutir como os jogos digitais se tornam uma alternativa pedagógica para discutirmos sobre as questões do Antropoceno. Jogos que exploram a interação entre o ser humano e o meio ambiente, como HZD, oferecem um espaço de aprendizagem para que jogadores experimentem os dilemas da crise ambiental e da sustentabilidade. Em HZD, o próprio cenário, dominado por máquinas em meio às ruínas do capitalismo, reforça a ideia de um mundo onde os jogadores são convidados a navegar pelas consequências dos atos das gerações anteriores. Assim, o jogo demonstra sutilmente os modos de ser e estar na cultura, e também desafia os jogadores a lidarem de forma ativa com o impacto das nossas escolhas para o futuro do planeta.

3.2 Modos de existência no Antropoceno

Em suas críticas aos modernos¹⁸ Latour (2013) questiona como o Ocidente, ao longo de sua história, apropriou e transformou valores em nome da modernização. O autor propõe uma abordagem em que os contrastes culturais sejam resolvidos por

¹⁸ Para Latour (1994, p. 16) os “modernos” são aqueles que se identificam com o projeto da modernidade, que entre muitos fatores, pode ser caracterizado pela tentativa de separar natureza e cultura, humanos e não-humanos. Os modernos acreditam que o progresso e a racionalidade científica oferecem explicações universais e objetivas sobre o mundo.

negociações diplomáticas (p. 7) entre o “eu” e o “outro”; uma reflexão sobre os valores e as tensões entre culturas e modos de existência. Latour (2013, p. 17) observa que a maior parte das tensões surge quando a veracidade de um modo de existência é avaliada com base nos critérios de outro. A Investigação sobre os Modos de Existência (IME) de Latour busca modos que são definidos por relação e descontinuidade, não por substancialidade e essência, ou seja, falamos de uma ontologia relacional. O antropólogo divide os modos de existência em cinco grupos principais de diferentes dimensões: os que antecedem os humanos, como outros seres vivos e fenômenos geológicos; os que se vinculam a quase-objetos, como fatos e tecnologias; os que giram em torno de quase-sujeitos, como religiões e práticas jurídicas; os que ligam quase-objetos e quase-sujeitos, como redes econômicas ou políticas; e um último “grupo metalinguístico”¹⁹.

Embora seja um programa extenso e bem detalhado, não serão aprofundadas as descrições sobre os grupos e modos de existência descritos por Latour, trago apenas sua interpretação e cuidado, de forma que consiga entender os modos de existência no Antropoceno que proponho adiante. Falar sobre o Antropoceno com base nos modos de existência permite uma análise multidimensional, em que o Antropoceno não é só um “fato” científico, mas também um objeto de negociação entre múltiplas perspectivas e interesses. No mais, sigo com a visão de Débora Danowski e Eduardo Viveiros de Castro (2014) para iniciar a fundamentação sobre o Antropoceno.

Falar no fim do mundo é falar na necessidade de imaginar, antes que um novo mundo em lugar deste nosso mundo presente, um novo povo; o povo que falta. Um povo que creia no mundo que ele deverá criar com o que de mundo nós deixamos a ele (DANOWSKI; VIVEIROS DE CASTRO, 2014, p. 159).

A evocação de um “povo que falta” ressoa profundamente nas discussões sobre os modos de existência no Antropoceno que serão apresentados abaixo; discussões necessárias para fundamentar a análise da arquitetura semântica de HZD. Não se trata apenas de uma mudança material ou tecnológica, mas de uma transformação ontológica – uma revolução nas formas de ser e de habitar a Terra. É nesse cenário que se inscrevem os pensamentos de Bruno Latour, Timothy Morton, Isabelle Stengers e

¹⁹ Latour (2013, p. 63) apresenta como metalinguagem a forma de lidar com as incompatibilidades da Teoria Ator-Rede (TAR) em relação a Investigação sobre os Modos de Existência (IME), no qual a TAR promove uma livre-associação entre diversos atores, porém, nem sempre precisa para abordar valores.

Donna Haraway, que são os principais autores e autoras da construção filosófica, antropológica e cultural desta pesquisa.

3.2.1 Ser terrestre

Como apresentado na justificativa deste trabalho, interpreto que a ecofobia está relacionada às reflexões “onde estou?” e “o que faço aqui?” feitas por Larrosa (2017). Para George F. Will (1988), a ecofobia pode ser descrita como o medo de que o planeta esteja cada vez mais inóspito. Essa relação é possível já que os problemas ambientais põem em cheque as condições físicas dos lugares que habitamos, que por sua vez influenciam nossos modos de habitar esses espaços. Larrosa (2017) em leitura a Chatwin (2003), compreende que as perguntas acima são resultado das nossas relações com o espaço, uma anomalia, uma enfermidade do cérebro. Curiosamente, Chatwin (2003) afirma em suas crônicas e relatos que são as crianças e os viajantes que sofrem dessa doença do estar, como atesto pelo trabalho de Strife (2012).

Quando discuto sobre problemas ambientais em tom de reconexão com a natureza, isso não significa algum tipo de retorno ao passado, com pequenas comunidades autossustentáveis e sem eletricidade. Da mesma forma, não acredito que essa reconexão esteja nas mãos da globalização, com novas tecnologias capazes de sustentar o consumo desenfreado e a infindável demanda de recursos. Nenhum desses sonhos é terrano o bastante para aprendermos a nos sobrepôr com outras formas de vida. Segundo Latour (1994), “os dois extremos, local e global, são bem menos interessantes do que os agenciamentos intermediários que aqui chamamos de redes” (Latour, 1994, p. 120). Não confunda intermediário como um ponto geometricamente situado entre os dois, estou falando de um conjunto de agências e atores que vão nos levar a algum lugar, mas ainda não sabemos seu nome direito, Latour (2020b) propõe que sejamos terrestres.

Para Latour, ser terrestre implica uma reconexão com o planeta Terra, mas não de maneira nostálgica. Em obras como “Onde Aterrar?” (2020b) Latour desenvolve a ideia de que precisamos redefinir nossa relação com o mundo natural no contexto do Antropoceno, a era geológica marcada pela influência do ser humano sobre a Terra. O conceito de ser terrestre vai além da coexistência com o meio ambiente, trata-se de

uma reflexão importante para pensarmos na crise ecológica atual e suas extensões. Latour argumenta que a modernidade nos afastou da Terra ao confabular – ou seja, fabricar – um senso de dualidade entre natureza e sociedade, sendo a natureza algo externo, ao dispor da humanidade.

Na busca de alternativas ao tempo do Antropoceno, ser terrestre significa reconhecer os agenciamentos que atravessam nossa relação com o planeta. Latour (2020a) sugere abandonar a ideia de que podemos controlar ou dominar a Terra com tecnologia e progresso infinito, típicos do capitalismo. Em vez disso, devemos nos ver como parte de uma rede complexa de seres vivos e sistemas ecológicos. Isso envolve uma mudança de perspectiva: passamos a ser não os mestres da Terra, mas seus habitantes, compartilhando o espaço com outras formas de vida. Dentre as implicações dessa visão, surge a necessidade de uma reavaliação das práticas políticas, econômicas e sociais. O filósofo explora como as ciências do clima e os movimentos ecológicos desafiam a nossa compreensão do mundo e exigem uma nova forma de política, que ele chama de “política terrestre”, baseada na noção de Gaia. O autor considera Gaia como um agente ativo e reagente, uma entidade viva que não pode ser compreendida nem governada pelas antigas categorias da modernidade.

Além disso, ser terrestre implica um novo tipo de ética e responsabilidade. Precisamos desenvolver uma sensibilidade ecológica que reconheça o valor intrínseco de todas as formas de vida e seus habitats, ainda que não sejamos capazes de salvar todas estas de fato. No mínimo, isso significa adotar práticas sustentáveis que respeitem os limites planetários que já foram atravessados. Finalmente, Latour (2020a) destaca a importância de narrativas e práticas que nos ajudem a imaginar e construir um futuro terrestre. Ele argumenta que as crises ecológicas são, em grande parte, crises de imaginação: não conseguimos visualizar um futuro em que vivamos de maneira sustentável e justa com a Terra. Portanto, ele defende a criação de novas histórias e práticas que nos ajudem a compreender e assumir nosso lugar como terrestres; assim busco novas interpretações sobre o Antropoceno em HZD.

3.2.2 Ser hiperobjeto

A dificuldade de falarmos sobre alterações planetárias, por mais visível que sejam seus efeitos, é que este conjunto de fenômenos possui uma ordem de grandeza muito maior que o tempo de vida humana é capaz de experienciar. Morton (2013, p. 1) descreve que essas “coisas que estão massivamente distribuídas no tempo e no espaço em relação aos humanos” podem ser chamadas de hiperobjetos. O autor cita exemplos de hiperobjetos: os buracos negros; a biosfera; os produtos manufaturados, como sacolas plásticas; entre outros. Ainda que estes não possuam aparente semelhança, Morton (2013) descreve propriedades comuns aos hiperobjetos, como sua viscosidade, não-localidade, liquidez, multidimensionalidade e interobjetividade. Aprofundarei mais sobre o tema ao analisar os hiperobjetos presentes em HZD.

Como Morton (2016) aponta, a presença de hiperobjetos nos lembra constantemente de nossa inserção em uma rede ecológica muito maior e imbricada do que a modernidade nos levou a acreditar. Isso desafia a noção antropocêntrica de que os humanos estão no centro do universo e podem controlar a natureza. No livro “The Ecological Thought” (2010), encontram-se fundamentos do que o autor chama de pensamento ecológico. Em um movimento similar a Latour, Morton (2010) critica a ideia de “Natureza”, com N maiúsculo para demonstrar a ideia de algo a parte da humanidade. Morton sugere que a natureza deve ser entendida como a vida cotidiana, em vez de uma entidade externa e distinta. Esse conceito desconstrói a dicotomia entre natureza e cultura, sugerindo que a ecologia está em toda parte, não apenas em lugares “naturais” ou “selvagens”.

Ao mesmo tempo que o capitalismo tem acelerado o surgimento de hiperobjetos além do nosso controle, a constatação de sua existência e influência no mundo nos revela as consequências de considerar a natureza apenas um recurso. Acredito que a política no Antropoceno deve se afastar do antropocentrismo e adotar uma perspectiva mais ecocêntrica. Isso implica em um reconhecimento das interações entre humanos e mais-que-humanos, e a necessidade de políticas que considerem essas interações de maneira conjunta, não apenas do ponto de vista humano. Políticas ambientais precisam atingir mais do que os sintomas das crises ecológicas, mas também suas causas, às quais busco compreensão juntamente a Isabelle Stengers.

3.2.3 Ser cosmopolítico

Para melhor compreensão de como os hiperobjetos impactam as vidas humanas e mais-que-humanas, recorro à perspectiva eto-ecológica de Isabelle Stengers (2018), que descreve a inseparabilidade do *éthos* e *oikos*, modos de estar e habitat, respectivamente. A autora mostra como o *oikos* propõe a atualização do *éthos*; todavia, é da ordem do ser aceitar a mudança, ou se insatisfazer e desejar um *oikos* que condiga com seu *éthos*. Pensando na aplicação destes conceitos às questões ambientais, mesmo que o mundo estivesse salvo de uma catástrofe no Antropoceno, isso não necessariamente mudaria os comportamentos humanos que nos levaram até ela. Assim, reitero a importância de aprender modos de estar no mundo que sejam mais terranos, baseados na aprendizagem dos conhecimentos científicos aplicados aos estudos culturais.

A noção de cosmopolítica, desenvolvida por Stengers, oferece uma visão poderosa e radicalmente inclusiva sobre como abordar a ciência e as questões ecológicas no Antropoceno. A autora propõe uma forma de fazer política que reconhece a agência e a importância de todos os atores, humanos e mais-que-humanos, em nosso mundo. Para Stengers, a cosmopolítica é uma abordagem que desafia a separação tradicional entre natureza e sociedade, bem como entre ciência e política. Ela argumenta que a ciência moderna frequentemente assume uma posição de neutralidade e objetividade que ignora as interações e interdependências entre diferentes formas de vida e seus ambientes. A cosmopolítica reconhece que todas as entidades, sejam elas humanas, animais, plantas ou elementos inanimados, têm um papel a desempenhar na construção de nosso mundo comum.

Stengers enfatiza a necessidade de uma prática científica que esteja aberta à multiplicidade de vozes e perspectivas. Em “Uma outra ciência é possível: Manifesto por uma desaceleração das ciências” (2023), a autora defende uma “ciência lenta”, que resista às demandas do capitalismo, da produtividade e da inovação incessante; uma ciência engajada com as questões éticas e políticas de suas práticas. Isso significa ouvir especialistas, comunidades locais, povos indígenas e outros conhecimentos marginalizados. A cosmopolítica oferece uma perspectiva na qual a ciência reconhece

sua própria parcialidade e situacionalidade, no lugar de se posicionar como a fonte da verdade objetiva. A ciência pode ser vista como uma entre muitas práticas de conhecimento, cada uma com suas limitações e potenciais. Isso leva a uma prática científica mais reflexiva e responsável, que considera os impactos de suas descobertas e tecnologias no mundo.

A cosmopolítica também promove uma abordagem interdisciplinar, necessária para discutir problemas como os apresentados sobre os hiperobjetos. Stengers argumenta que essa abordagem colaborativa deve ser baseada no respeito mútuo e na abertura para aprender uns com os outros, reconhecendo a validade de diferentes formas de conhecimento. A autora também nos lembra que as descobertas científicas, sozinhas, não são suficientes para resolver problemas como as mudanças climáticas. Essas soluções são acompanhadas por uma mudança em nossos modos de estar no mundo, nossos valores e nossas relações com outras formas de vida. Precisamos levar essa conversa para além do campo científico, precisamos falar em termos políticos e identitários com os ciborgues de Donna Haraway.

3.2.4 Ser ciborgue

Introduzido por Donna Haraway *et al.* (2000), o conceito de ciborgue representa uma metáfora poderosa e subversiva que desafia as distinções tradicionais entre humano e máquina, natural e artificial, orgânico e inorgânico. Haraway utiliza o ciborgue para questionar as categorias que têm dominado o pensamento ocidental, propondo uma visão mais fluida e híbrida da identidade e do corpo. Para Haraway *et al.* (2000), o ciborgue não é apenas uma figura de ficção científica, mas uma realidade cotidiana no mundo, onde a tecnologia e a biologia estão cada vez mais interligadas. O ciborgue simboliza a transgressão das fronteiras tradicionais e a possibilidade de construir identidades múltiplas e mutáveis. Ao rejeitar a separação entre o natural e o artificial, Haraway desafia a noção do que significa ser humano, sugerindo que nossa interação com a tecnologia é transformadora em muitas camadas do ser.

Haraway *et al.* (2000) vê o ciborgue como uma metáfora para a libertação das restrições impostas pelo patriarcado, o capitalismo e outras formas de dominação. Ao borrar as fronteiras entre o humano e a máquina, o ciborgue oferece um meio de resistir

às narrativas de controle e pureza que sustentam as estruturas políticas de poder. A figura do ciborgue nos permite imaginar formas alternativas de existência e de organização social. O conceito de ciborgue desafia a noção de que a identidade é fixa, Haraway argumenta que nossas identidades são construídas através de nossas interações com o mundo, incluindo a tecnologia. Ao transcender as distinções biológicas entre masculino e feminino, a figura do ciborgue permite a criação de identidades de gênero que não estão confinadas às categorias binárias tradicionais. Isso é particularmente relevante no contexto do feminismo e dos movimentos das pessoas Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais, Queer, Intersexo, Assexuais (LGBTQIA+) e outras não mencionadas, que lutam por reconhecimento e direitos para identidades de gênero.

O ciborgue também tem implicações significativas para a ciência e a tecnologia. Haraway critica a visão tradicional da ciência como uma busca objetiva e neutra pela verdade, argumentando que a ciência é sempre situada e influenciada por contextos sociais e culturais. Como um híbrido de tecnologia e ser vivo, o ciborgue demonstra como que a tecnologia não é simplesmente uma ferramenta neutra, mas sim algo que molda e é moldado por nossos valores, crenças e relações de poder. Também podemos pensar nas implicações políticas do ser ciborgue, ao desafiar estruturas de poder que dependem de categorias rígidas e hierarquias fixas. No contexto do ativismo político, o ciborgue pode servir como uma metáfora para a solidariedade e a coalizão entre grupos marginalizados. Haraway *et al.* (2000) defende que o ciborgue é um ser capaz de construir alianças para lutar contra a opressão e a injustiça, isso envolve uma reavaliação de práticas políticas, e também uma reimaginação das possibilidades de ação coletiva e resistência. Buscarei entender o papel dos ciborgues em HZD e sua importância na construção narrativa do pós-pós-apocalipse.

3.2.5 Ser docente

Ainda que estejamos mais ou menos distantes do pós-pós-apocalipse imaginado em HZD, continuamos vivendo um momento de desorientação popular e tentativas de intermediação. Nesse cenário pré-apocalíptico, nós professores podemos “ficar com o problema” ao repensar nossa abordagem em sala de aula. Podemos construir

conhecimentos químicos que não sejam “inertes”, apresentando a Química em contextos ricos (Mahaffy *et al.*, 2017) para discutir as mudanças climáticas e outros temas sensíveis ao que compreendemos como Antropoceno. No Ensino de Química, algumas exemplificações são comuns, como ensinar sobre compostos inorgânicos aplicados na química atmosférica e do solo. O problema dessa abordagem é que, como elaborado com Stengers, uma ciência apenas não é capaz de explicar fenômenos que não são só químicos, mas igualmente políticos, biológicos e mais.

Será que os docentes estão sendo capacitados o suficiente para construir conhecimentos químicos que vão além da Química? Não tenho a resposta completa para essa pergunta, mas proponho a buscar caminhos que partem da Química e não terminam nela. Como Loureiro (2017), acredito que a educação ambiental não pode ser idealizada, prescritiva e salvacionista, mas deve ser “parte das relações sociais, da vida cotidiana e de uma sociedade determinada, em suas contradições e nos dilemas e inquietações da existência humana na Terra” (pág. 18). Perceba como diferentes autores e autoras conduzem suas análises em termos ontológicos, dando fortes indícios que uma visão holística é necessária para se abordar questões ambientais no ensino de outras disciplinas. Dado o caráter multidisciplinar da pesquisa, desenvolvi uma metodologia que me permitiu discutir os conhecimentos químicos em HZD e suas potencialidades pedagógicas.

Diante das discussões sobre o Antropoceno, os hiperobjetos, a cosmopolítica e ciborgues, chegou a hora de considerar como os professores de Química devem repensar suas práticas pedagógicas para abordar as inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A educação no Antropoceno demanda um ensino que prepare os alunos para entender e enfrentar os desafios ecológicos e sociais deste tempo. De acordo com Mahaffy *et al.* (2017), é crucial que a Química seja ensinada em contextos ricos e relevantes, permitindo que os alunos vejam a aplicabilidade e a importância dos conceitos químicos em questões como as mudanças climáticas. Por exemplo, ao discutir a química dos gases de efeito estufa, os alunos podem explorar as reações químicas envolvidas, as políticas internacionais de mitigação climática, os impactos biológicos nos ecossistemas e as implicações sociais para comunidades vulneráveis. Dessa forma, os alunos podem aprender sobre ciência

e também desenvolver uma compreensão e senso crítico das interações que moldam nosso mundo.

Do ponto de vista do Ensino de Química, precisamos levar a sério que os fenômenos das mudanças climáticas não são apenas químicos, também são políticos, biológicos e culturais. Portanto, os docentes precisam adotar uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de diversas áreas para fornecer uma visão holística dos problemas ambientais. Enriquecendo o aprendizado dos alunos e os preparando a pensar criticamente, a agir de maneira responsável. A capacitação de docentes para essa abordagem interdisciplinar é fundamental. Loureiro (2017) destaca que a educação ambiental deve ser parte integrante das relações sociais e da vida cotidiana, abordando as contradições e dilemas da existência humana na Terra. Para isso, os programas de formação de professores devem incluir componentes que preparem os educadores para ensinar de maneira integrada, combinando a Química com outras disciplinas e perspectivas.

Desenvolver metodologias para ensinar Química de maneira integrada com outras disciplinas é um desafio, mas também uma oportunidade. Em nossa pesquisa, a autoetnografia desenvolvida e posterior análise da arquitetura semântica do jogo e conteúdos de aprendizagem nos permitiu discutir conhecimentos químicos no contexto de problemas ambientais e suas potencialidades pedagógicas. A educação ambiental, conforme defendida por Loureiro, deve ser parte das relações sociais e da vida cotidiana, refletindo as contradições e dilemas de nossa existência na Terra. Ao fazer isso, os docentes fazem mais do que ensinar ciências, pois também formam cidadãos conscientes e engajados, capazes de contribuir para o futuro de um mundo mais justo com seus habitantes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Uma apresentação para Horizon Zero Dawn

4.1.1 Concepção e design

Depois de ler, ouvir e assistir muitas narrativas pós-apocalípticas, posso afirmar²⁰: não existe uma maneira sutil de dizer que o mundo acabou, e geralmente, o aviso que é ouvido por todos, é ouvido tarde demais. Com facilidade, você me daria uma lista com pelo menos dez filmes, séries e jogos nesse estilo. Felizmente, essa pesquisa tem como alvo de estudo uma narrativa pós-pós-apocalíptica, ou seja, uma história que fala do que aconteceu depois que o mundo acabou. Artisticamente falando, esse movimento ficou conhecido como *solarpunk*, um gênero de ficção especulativa com uma visão menos pessimista para o futuro. Nesses mundos após o pós-apocalipse, embora a tecnologia seja bem desenvolvida e tenha um papel importante, é comum a presença de paisagens urbanas dominadas por plantas, que crescem inclusive nos prédios mais altos. É neste cenário que humanos e mais-que-humanos tentam reconstruir suas comunidades, em meio às ruínas e aos perigos de um planeta que não é mais como antes. São histórias que encantam pela descoberta do desconhecido e, em alguns casos, tem o clímax na iminência de um novo apocalipse.

A ideia de trabalhar com HZD para discutir temas subversivos não foi a primeira. Inicialmente, essa pesquisa teria o objetivo de analisar as representações e limites do humano em “Detroit: Become Human” (DBH), produzido pela Quantic Dream e publicado pela Sony Interactive Entertainment em 2018. A história de DBH não fala do fim do mundo como HZD, mas sim de androides desenvolverem consciência e buscam seus direitos. Para o autor, que estava lendo o Manifesto Ciborgue (Haraway *et al.*, 2000), DBH parecia uma ótima escolha para a pesquisa. Todavia, assim como a autora Donna Haraway, percebemos que conversar com as máquinas não era o suficiente, precisávamos de mais espécies companheiras para aprendermos a ficar com o problema. Eis que surge HZD, por recomendação do meu orientador, Roberto Dalmo, como um jogo que dialoga sociedade, tecnologia e natureza, tendo potencial para uma pesquisa científica. Horizon Zero Dawn foi desenvolvido pela Guerrilla Games e publicado pela Sony Interactive Entertainment, sendo lançado ao público em 2017.

No site da desenvolvedora Guerrilla, segue a seguinte sinopse para o jogo:

²⁰ A fala que segue após a pontuação foi intencionalmente escrita em tom de confusão entre o real e a ficção, não espero concluir algo, apenas me agrada a possibilidade de uma abertura poética no texto.

Bem-vindo a um mundo vibrante, rico com a beleza da natureza - porém habitado por máquinas impressionantes e altamente avançadas. Como uma jovem caçadora de máquinas chamada Aloy, você deve desvendar os mistérios desse mundo e encontrar seu próprio destino²¹ (Guerilla, 2024, tradução nossa).

Já no site da Playstation, uma das plataformas que o jogo está à venda, vejo uma descrição da personagem principal:

Ignorada pela sua própria tribo desde que nasceu, Aloy nunca conheceu o carinho materno ou a aceitação da comunidade. Seu único companheiro era Rost, o recluso severo e impassível que a criou. Rost ensinou Aloy a sobreviver a qualquer dificuldade e a considerar o conforto como fraqueza, mas ele não conseguiu responder as perguntas que a incomodavam mais do que tudo: quem eram seus pais e por que ela foi expulsa da tribo²² (PlayStation, 2024).

Foram assistidas entrevistas gravadas com os desenvolvedores²³. A ideia de HZD foi apresentada pelo diretor de arte Jan-Bart Van Beek: um jogo de mundo aberto, com uma jovem garota encantada pelo passado perdido do mundo; existiam máquinas, tribos e um mundo pós-apocalíptico em reconstrução. O que ele ainda não tinha era uma história coesa sobre o que aconteceu com o mundo, problema que foi resolvido com a contratação de John Gonzalez (diretor de narrativa). Parte da inspiração das máquinas veio inicialmente de outra série de sucesso da desenvolvedora: Killzone. As primeiras máquinas em HZD tinham alguma origem militar, como máquinas de guerra. Os desenvolvedores perceberam que essas máquinas não funcionam bem no aspecto emocional, comenta Angie Smets (produtora executiva), elas faziam o jogador se sentir mais um soldado do que um caçador. Foi quando decidiram pensar na ideia de robôs dinossauros, o que não fazia sentido “intelectual”, nas palavras de Angie, mas emocionalmente sim.

4.1.2 A arquitetura semântica de HZD

Na busca por uma maneira detalhada e intuitiva de dar continuidade a descrição e estudo da obra que é Horizon Zero Dawn, abaixo estão apresentados os elementos da arquitetura semântica de HZD, analisados depois da conclusão do jogo.

²¹ Disponível em <<https://www.guerrilla-games.com/games>>. Acesso em 03/01/2024.

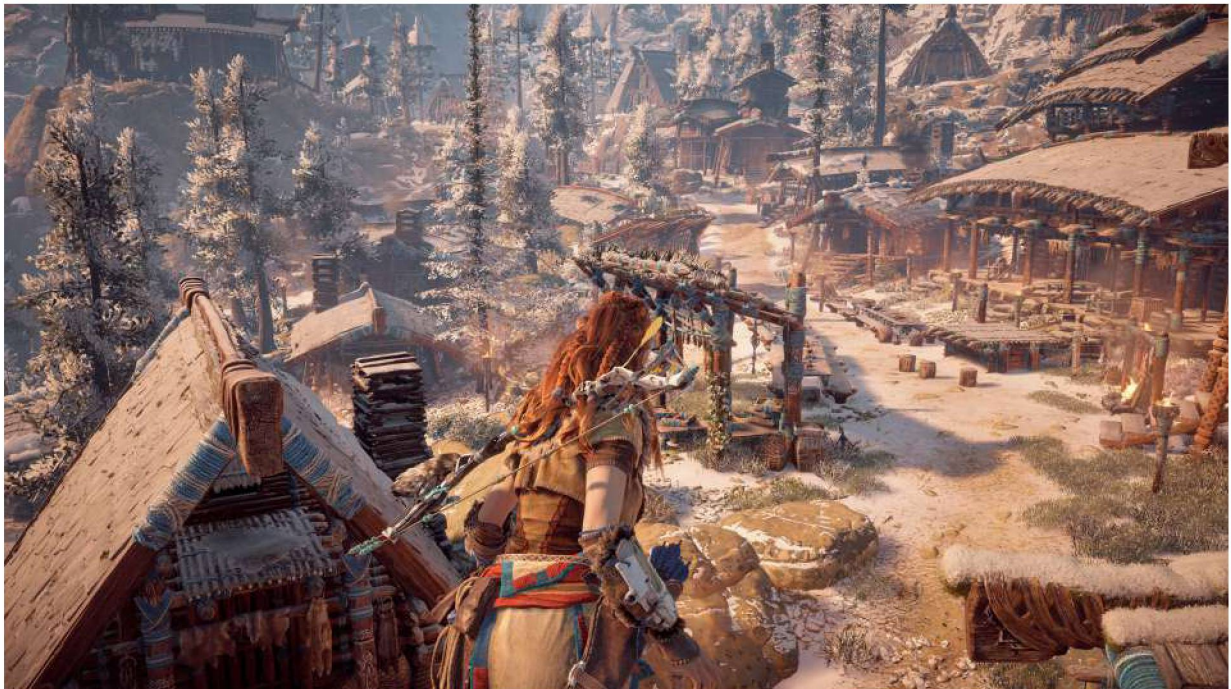
²² Disponível em <<https://www.playstation.com/pt-br/games/horizon-zero-dawn/>>. Acesso em 03/01/2024.

²³ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 03/01/2024.

4.1.2.1 Premissa narrativa e objetivos

A estória de HZD se passa no nosso mundo, a partir do ano 3021, no qual máquinas animais dominam a terra e os humanos vivem em tribos primitivas. Na pele de Aloy (Figura 4), tentamos encontrar sua origem e desvendar os mistérios por trás das criaturas robóticas. A protagonista enfrenta diversas tribos, máquinas perigosas e descobre que seu mundo é resultado de um colapso tecnológico. Ela descobre informações sobre um programa inteligente chamado GAIA, criado para restaurar a vida na Terra após a catástrofe, mas algo deu errado e põe em risco a vida no planeta novamente.

Figura 4 – Aloy observando um vilarejo da tribo Nora



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Os objetivos dos personagens variam, mas a motivação principal de Aloy é entender a verdade por trás da destruição do mundo antigo e impedir que isso se repita. Ela busca respostas e tenta desvendar o mistério por trás da inteligência artificial (IA) que controla as máquinas. Ao longo da jornada, Aloy descobre mais sobre o passado da humanidade, os motivos que levaram à sua queda e as consequências desastrosas

das tecnologias avançadas. O jogo oferece uma narrativa imersiva, mergulhando o jogador numa trama repleta de reviravoltas e revelações.

No final, Aloy descobre a verdade sobre sua origem, os propósitos de GAIA e consegue impedir o novo apocalipse. Em minha experiência, pude sentir como o jogo é habilidoso em envolver os jogadores, misturando uma narrativa pessoal e profunda com uma jogabilidade intensa, levando-os a explorar o mundo e desvendar seus segredos. A relação entre a narrativa e jogador é muito bem construída, pois a estória do mundo é contada de tanto nas missões principais quanto secundárias, incentivando a imersão²⁴ do jogador na narrativa. Algo interessante que Mathijs de Jonge (diretor do jogo) comenta²⁵ é que a curva de aprendizado da personagem é pareada com a do jogador, ou seja, o jogo não mostra detalhes que você saiba mais do que a Aloy e vice-versa. Com isso, tem-se uma maior imersão na estória, fazendo com que o jogador se sinta mais conectado com a personagem.

A ligação entre o aprendizado do jogador e da personagem também dialoga com Juul (2019) e as dimensões reais e ficcionais dos jogos. Quando jogamos, estamos engajados em eventos reais (com o domínio das regras e mecânicas do jogo) e, ao mesmo tempo, em experiências ficcionais (com a narrativa e as ações do personagem). Em HZD, as mecânicas de combate e a resolução de problemas lógicos durante as fases reforçam a evolução do arco narrativo de Aloy, que desenvolve habilidades conforme avança nos seus objetivos. Cada novo desafio enfrentado pelo jogador corresponde a um progresso para Aloy dentro da narrativa. Na perspectiva de Juul (2019), isso exemplifica como as regras e mecânicas de um jogo podem aprofundar a dimensão ficcional. Em outras palavras, a experiência de se “tornar” Aloy e de adquirir habilidades é uma manifestação concreta das regras do jogo que, por sua vez, reforçam o compromisso emocional do jogador com a narrativa.

4.1.2.2 Personagens

Em sua dimensão ficcional, Aloy é a protagonista do jogo; em sua dimensão real, é a personagem jogável de HZD. Começamos com a personagem em 3027, aos 6 anos

²⁴ Similar a Murray (2016), Calleja (2011) explica que a imersão é um processo ativo de engajamento e “incorporação” do jogador ao ambiente do jogo (p. 55).

²⁵ Disponível em <https://youtu.be/51xnAYusKh0?si=GF0lrKrl_LzYzve>. Acesso em 04/01/2024.

de idade, quando a exilada ainda era criança e acidentalmente descobre uma ruína do mundo antigo, cheia de mensagens de pessoas, que podem ser lidas e ouvidas. Mais adiante, Aloy encontra um dispositivo chamado de “Foco”, usado pelos antigos como forma de comunicação e visão por realidade aumentada, é uma parte muito importante da jogabilidade de HZD. Sobre o Foco, ele atua nas duas dimensões do jogo: nas regras reais, como parte importante da jogabilidade, também conhecido como “HUD”²⁶; e também na dimensão ficcional, como dispositivo importante na jornada pessoal da Aloy.

Rost é o pai adotivo de Aloy (Figura 5), um exilado da tribo Nora que cuidou dela desde pequena. O motivo de seu exílio é descoberto posteriormente no jogo. Ele é quem ensina a jovem a se cuidar, a caçar suas primeiras máquinas, e treina ela para um torneio chamado de “A Provação”, no qual ela poderá se reintegrar à tribo com aceitação das matriarcas e obter as respostas sobre seu passado. É somente no ano de 3040 que Aloy termina seu treinamento e se inscreve na competição.

Figura 5 – Tela de *cutscene* de Rost se despedindo de Aloy



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

²⁶ O Heads-Up Display ou HUD, pode ser traduzido como Monitor de Alertas, referindo-se à disposição e representações dos objetos do jogo na tela.

Em entrevista²⁷, John Gonzalez comenta sobre como a estória do mundo de HZD foi desenvolvida em paralelo à de Aloy, no sentido de que a personagem tem o interesse de descobrir sobre suas origens, e em algum momento isso se conecta com o mistério do que está acontecendo com a Terra. O jogo consegue relacionar de forma intrigante o mistério do planeta com o mistério do ser. Ele destaca o papel que o Foco tem na vida de Aloy, pois ela nasceu sendo uma exilada, crescendo afastada de muitas interações sociais. Segundo o diretor, o dispositivo surge como algo que preenche o vazio existencial da personagem e a permite iniciar sua jornada de descoberta do mundo por si mesma.

Conforme necessário, demais personagens secundários serão apresentados.

4.1.2.3 Ações no jogo

Em Horizon Zero Dawn, o jogador tem a possibilidade de realizar ações como: andar, correr, esquivar, agachar, nadar, escalar, cavalgar em máquinas; usar diferentes tipos de arco e flecha, montar armadilhas, bater com sua lança; caçar máquinas e animais pequenos; coletar plantas pequenas e recursos diversos, vasculhar escombros; comprar, customizar e trocar itens (armas, roupas, consumíveis, entre outros); melhorar habilidades da personagem; realizar viagens instantâneas para diferentes locais do mapa; identificar máquinas, pessoas, animais, itens e pontos de interesse com o Foco (Figura 6); hackear máquinas para torná-las suas aliadas por certo tempo.

Mathijs de Jonge revela²⁸ que ainda que a temática central de HZD sejam as máquinas, afirma que os desenvolvedores não sabiam exatamente onde chegariam com tudo o que estavam produzindo. As mecânicas de combate não estavam decididas desde o começo. Foram realizadas reuniões com votação da equipe para se decidir vários detalhes, como a ideia de Aloy ser capaz de roubar itens no jogo. Na versão lançada ao público, a protagonista não é capaz de roubar explicitamente, mas sim de abrir caixas de tesouro espalhadas pelo mapa, “achado não é roubado”. Embora, na prática, a maior parte dos itens obtidos no jogo sejam coletados por Aloy na natureza, em suas caçadas ou negociações com comerciantes locais.

²⁷ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

²⁸ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

Figura 6 – Aloy utilizando o Foco para analisar a composição das máquinas

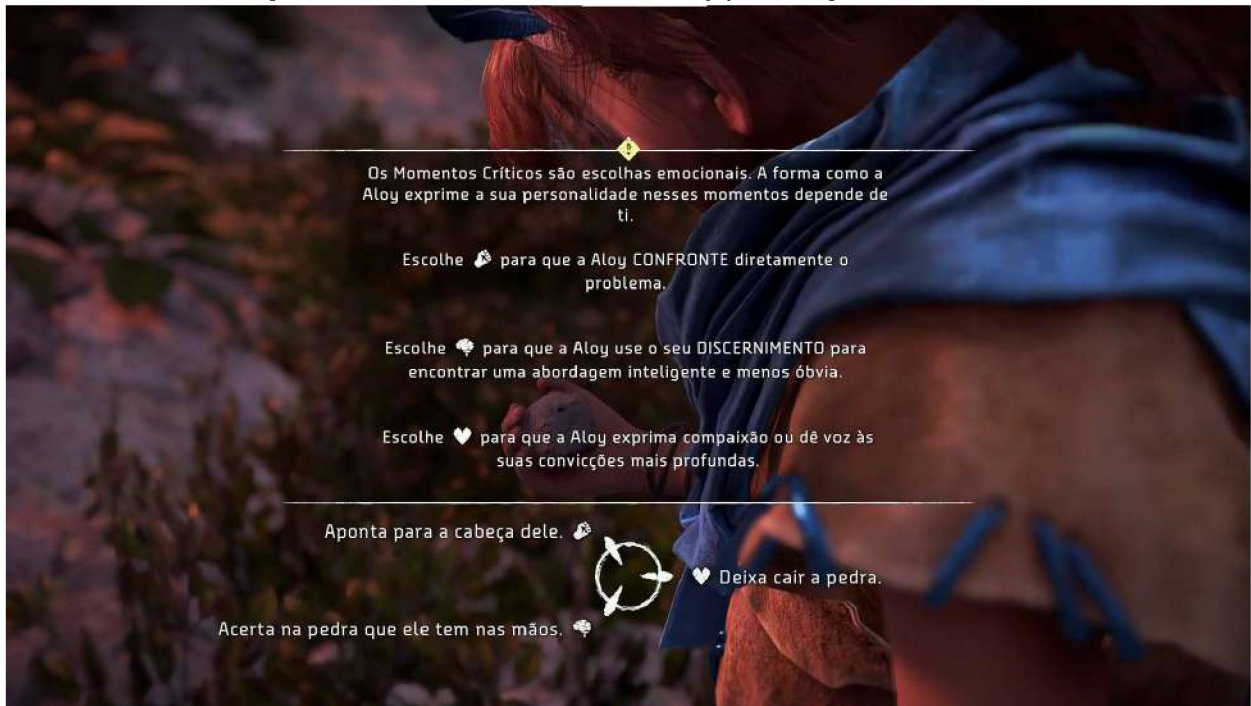


Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

4.1.2.4 Escolhas do jogador

No que diz respeito às possíveis escolhas morais em HZD, existe uma mecânica de diálogo característica em jogos de RPG que é introduzida logo no início. O jogador pode expressar a personalidade de Aloy por meio de três escolhas emocionais (Figura 7): confronto (símbolo de um punho fechado), no qual a protagonista terá uma abordagem agressiva à situação; percepção (símbolo de um cérebro), no qual ela usará da inteligência para uma resposta menos óbvia; ou compaixão (símbolo de um coração), no qual a personagem usará suas convicções mais profundas para uma conversa mais gentil. As possibilidades de escolhas acima não afetam de forma significativa a jogabilidade, mas são uma parte importante do arco narrativo do jogo, e podem inclusive decidir a vida ou a morte de alguns personagens, mesmo que o final da história não seja alterado.

Figura 7 – Escolhas emocionais de Aloy para reagir a um conflito



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

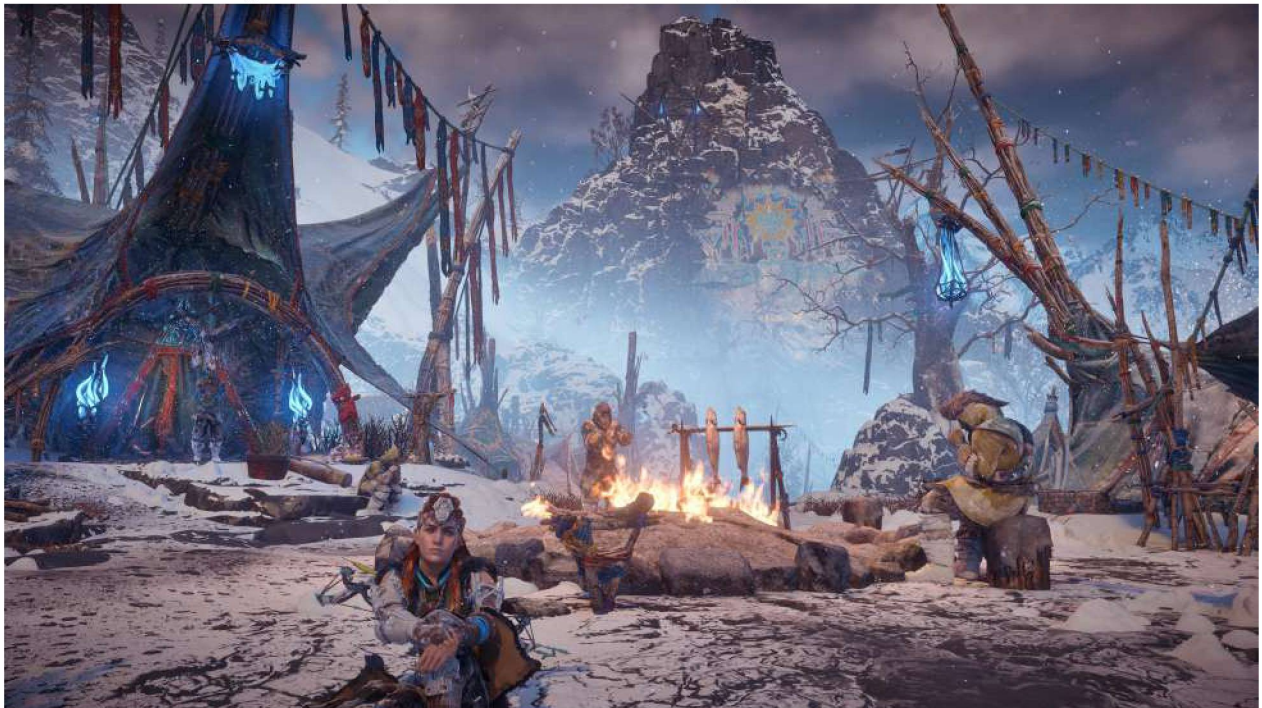
4.1.2.5 Regras para interação com NPC

Ainda que seja um jogo *single player*, HZD possui uma grande variedade de tribos e personagens não jogáveis. Existem as tribos dos Carja, dos Oseram, dos Banuk e dos Nora, que é a tribo de Aloy. Cada tribo vive em um ambiente distinto, com diferentes culturas, desde vestimentas, misticismos, sustento e formas de lidar com a natureza. Em certos momentos do jogo, Aloy consegue permissão para visitar as tribos e suas construções, como também pode ser impedida e até atacada. Seja como for, Aloy consegue conversar com qualquer personagem não-jogável que não seja inimigo, as conversas geralmente são curtas e não oferecem muito ao jogador, exceto os diálogos que fazem parte de missões primárias ou secundárias.

Com relação às máquinas, o jogo conta que estes seres mecânicos viviam pacificamente com os humanos, e que por alguma razão (que é revelada ao longo da narrativa) começaram a ser agressivos e defender seu território. A maioria das tribos tem uma relação primitiva com as máquinas, realizam caçadas pois as máquinas possuem componentes importantes para montagem de munição, de itens, para negociação com comerciantes ou venda por “cacos”, que é a moeda usada pelas

peças em HZD. Apenas a tribo dos Banuk (Figura 8) é conhecida por ter uma boa relação com as máquinas, como uma forma de culto, pela qual eles têm métodos para ouvirem as máquinas e viver em harmonia com elas. As máquinas podem ser ignoradas, destruídas ou convertidas (pelo processo de hacking citado anteriormente), máquinas convertidas tornam-se aliadas por determinado tempo e irão defender Aloy caso necessário, nem que isso custe a “vida” delas. O jogador pode evoluir as habilidades de Aloy para que ela consiga consertar as máquinas convertidas que estejam danificadas.

Figura 8 – Aloy sentada ao redor de uma fogueira com a tribo Banuk



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Em um primeiro momento, Mathijs comenta que o jogo só tinha o modo de combate contra máquinas, e perceberam que os jogadores sentiam falta de variedade nos enfrentamentos. Assim, os desenvolvedores pensaram em criar acampamentos de bandidos distribuídos pelo mapa, nem todos são de inimigos relacionados à missão principal. Em termos de jogabilidade, lutar estrategicamente contra os bandidos e transformar o acampamento deles em um lugar seguro, é divertido. Quanto à narrativa, essas missões parecem um pouco deslocadas da ambientação geral do jogo, trazendo mais perguntas do que respostas. Não é possível interagir com os bandidos e entender

como ou o porquê de estarem ali, eles simplesmente te atacam. Existe um personagem chamado Nil que guia Aloy pelas missões de controle aos acampamentos, mas com o passar do tempo, descobre-se que ele é tão sociopata quanto os próprios bandidos aparentam ser.

4.1.2.6 Regras para interação com o ambiente

Ainda que seja necessário se obter galhos para fabricar flechas, só é possível coletá-los em pequenos arbustos pelo mapa (Figura 9), o mesmo para coleta de flores e ervas medicinais. Aloy não consegue destruir ou plantar árvores. No jogo, aparecem insetos como formigas, libélulas e borboletas, mas o jogador não consegue interagir com eles. Os únicos animais que sobreviveram ao apocalipse e o jogador pode interagir são de pequeno porte como coelho, raposa, javali, salmão, truta, guaxinim, peru, texugo e bode. Estes animais podem ser caçados por causa de sua carne, pele e ossos, são vendidos ou usados para criar outros itens.

Figura 9 – Aloy coletando recursos do ambiente



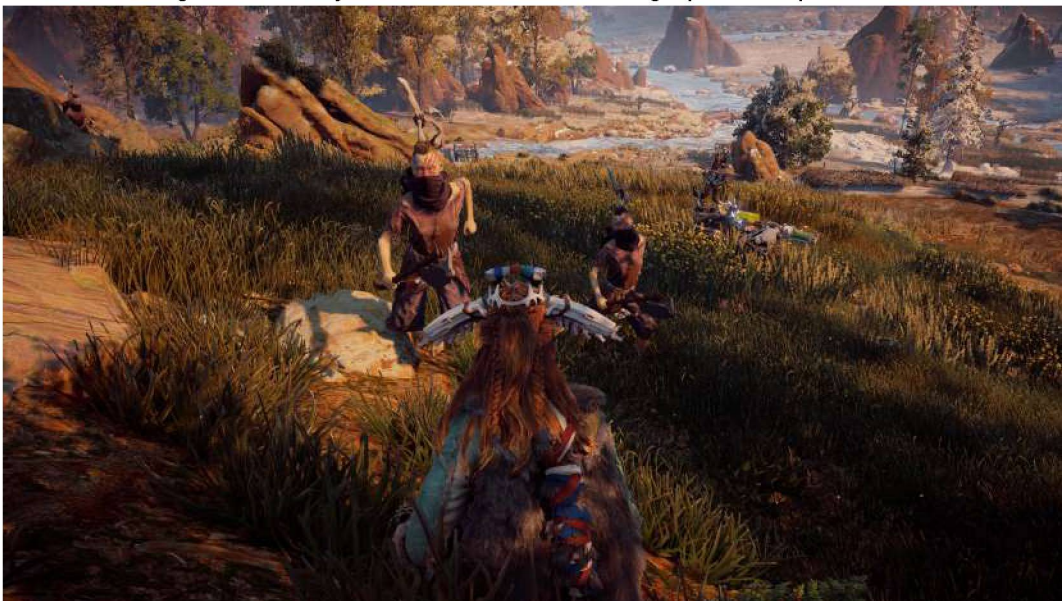
Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

John Gonzalez percebeu²⁹ que o mundo de HZD não deveria ter animais grandes, o objetivo por trás disso seria tornar Aloy mais especial, já que os únicos seres maiores do que os humanos seriam as máquinas, tornando o ambiente mais envolvente e desafiador. Uma das consequências disso é que Aloy não seria capaz de montar em cavalos para andar mais rápido pelo mapa. Os desenvolvedores compensaram isso possibilitando Aloy aprender a hackear certas máquinas e usá-las de montaria, ou pelo uso da viagem rápida entre acampamentos seguros. Quanto ao deslocamento em altitude, Aloy consegue escalar, entretanto, isso só pode ser feito em escadas ou lugares que possuem marcações visuais que são apresentadas ao jogador.

4.1.2.7 Ponto de vista

A perspectiva utilizada em HZD é a terceira pessoa (Figura 10), com uma câmera posicionada atrás da personagem, que permite ao jogador observar tanto o ambiente ao redor quanto o corpo de Aloy em movimento. Essa escolha de câmera favorece a identificação do jogador com a personagem, ou pelo menos a imersão no jogo e nas dinâmicas de exploração do mapa, que é uma característica importante da narrativa.

Figura 10 – Aloy se encontrando com um grupo de saqueadores



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

²⁹ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

O ponto de vista em HZD também permite uma dinâmica diferenciada em momentos específicos do jogo. Por exemplo, ao escalar ou ao enfrentar inimigos maiores, o ângulo da câmera se ajusta para ampliar o campo de visão e demonstrar a magnitude dos desafios, proporcionando uma sensação de perigo e urgência diante dos robôs gigantes e do ambiente hostil. A perspectiva em terceira pessoa se torna uma ferramenta para envolver o jogador na história, simultaneamente em uma posição de observador e participante, ambas condições influenciadas pela visão do mundo de dentro e de fora dos olhos da personagem.

4.1.2.8 Hardware

Desenvolvido inicialmente para PlayStation 4, HZD aproveita ao máximo o potencial gráfico da plataforma, com uma taxa de processamento gráfico que produz paisagens super detalhadas (Figura 11), ciclos de dia e noite, e condições climáticas que moldam o ambiente. Esses detalhes ajudam a criar um mundo onde o jogador se sente realmente inserido em um futuro pós-pós-apocalíptico dominado por máquinas.

Figura 11 – Ruínas do mundo antigo



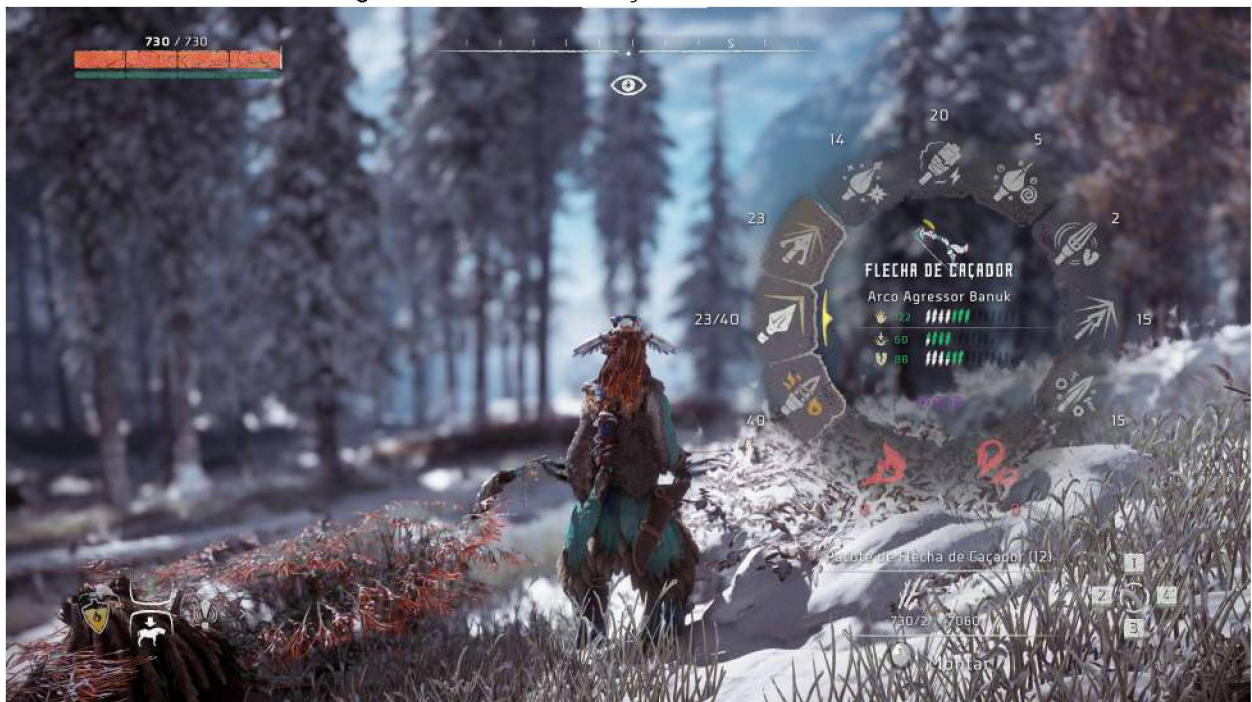
Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

O controle DualShock 4 também contribui para a imersão, com funcionalidades como a vibração que intensifica o feedback durante combates ou a tensão ao caminhar por terrenos perigosos. Além disso, o uso do touchpad para acessar o menu de armas, itens ou o HUD, torna a interação mais intuitiva, agilizando as decisões durante o jogo. A versão do jogo para PC, lançada posteriormente, foi beneficiada pela personalização dos comandos e do aumento de desempenho de hardware, ampliando ainda mais o detalhamento gráfico e a taxa de quadros.

4.1.2.9 Interface

A interface combina elementos visuais on-screen, como o HUD, com comandos intuitivos no controle, o que permite uma experiência fluida. No HUD, o jogador tem acesso a informações como a saúde de Aloy, sua personagem, a quantidade de munição, e uma bússola que facilita a navegação pelo mapa (Figura 12). Estes elementos são organizados de forma minimalista, evitando sobrecarregar a tela e permitindo ao jogador focar na paisagem e nos detalhes visuais do ambiente.

Figura 12 – HUD de seleção de armas e utilitários



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Além disso, o jogo apresenta uma roda de seleção rápida de armas e itens, o que permite ao jogador alternar entre diferentes ferramentas e tipos de munição com agilidade, o que é fundamental durante os combates intensos com as máquinas. O sistema de *crafting*³⁰ integrado à interface permite ao jogador criar itens e munições em tempo real, tornando a experiência mais dinâmica e estratégica. Para tornar a experiência mais inclusiva, HZD também oferece opções de acessibilidade, como ajustes de dificuldade e personalização de controles, o que demonstra um valor de acessibilidade e inclusão.

4.1.2.10 Engine do jogo e software

O jogo utiliza uma engine³¹ baseada na “Decima Engine”, desenvolvida pela Guerrilla Games. A Decima é uma engine que permite um alto nível de detalhamento gráfico (Figura 13), texturas realistas, iluminação dinâmica e renderização de ambientes complexos, que são fundamentais para a imersão no cenário pós-pós-apocalíptico em que Aloy habita. Ela possibilita, por exemplo, que cada máquina tenha comportamentos específicos e interaja com o ambiente de maneira única, respondendo às ações do jogador e às variações no terreno. As interações físicas são realçadas pelo uso de partículas e efeitos de colisão, o que enriquece o combate e traz mais realismo, permitindo que os jogadores tenham a liberdade de utilizar diferentes estratégias ao enfrentar inimigos.

Como é otimizada para renderizar gráficos realistas e sistemas de combate complexos, existe uma ênfase do jogo nas interações com o ambiente e com as máquinas, mas uma simplificação nas interações com personagens humanos, que são mais limitadas a diálogos e sequências específicas. São limites que definem muitas das potencialidades do jogo, enfatizando mais a exploração e o combate do que interações sociais complexas. Embora tenha uma narrativa rica e bem desenvolvida, a engine não é tão voltada para cenas de diálogos extensos ou para expressões faciais detalhadas.

³⁰ *Crafting* é um termo em inglês que se refere à criação de itens nos jogos. Ao invés de simplesmente encontrar itens prontos no mundo do jogo, o *crafting* permite que o jogador combine diversos materiais para fabricar armas, ferramentas, poções, munição e outros objetos úteis.

³¹ Uma engine de jogo, ou motor de jogo, é um conjunto de ferramentas e tecnologias que os desenvolvedores utilizam para construir a estrutura básica de um jogo: os gráficos, a física, a inteligência artificial, o som e a jogabilidade.

Figura 13 – Tela de configurações gráficas do jogo



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Uma coisa que Mathijs comenta³² é sobre o cuidado que se teve com as telas de carregamento durante o jogo. Ele comenta que a tela de carregamento entre as partes do jogo quebram parte da imersão do jogador, ainda que seja por vezes importantes no quesito da *engine* carregar o jogo. Uma das transições que HZD faz muito bem é na entrada do jogador aos caldeirões, onde as máquinas são criadas, o jogo consegue processar essa passagem sem adição de loading screen, o que Mathijs comenta que foi crucial para que o jogador tivesse a experiência de sair de um ambiente mais natural e entrar nos berços das máquinas, de modo geral mais escuros e tecnológicos.

4.1.2.11 Contexto de jogo

Por ser um jogo de jogador único (*single-player*), a variedade de experiências em HZD é diferente de jogos multijogadores (*multiplayer*) em que as interações sociais emergem e influenciam o comportamento dos jogadores em tempo real. Contudo, mesmo sem elementos multiplayer, HZD gera uma cultura particular de jogo em torno de seu ambiente pós-pós-apocalíptico. Como o jogo não explica todos os detalhes

³² Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

sobre o funcionamento biomecânico das máquinas e outras curiosidades, a comunidade de fãs do jogo se engajaram em discussões e teorias. Na plataforma da Steam (Valve, 2024), os jogadores compartilham experiências, como a descoberta de locais secretos ou a conquista de troféus difíceis (Figura 14).

Figura 14 – Guias da comunidade para HZD na página da Steam (Valve, 2024)



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

4.1.2.12 Recompensas

O jogo incentiva seus jogadores não por meio de uma pontuação numérica cumulativa, mas sim por recompensas que refletem as conquistas de Aloy e seu crescimento como uma caçadora exilada. Ao completar missões principais e secundárias, o jogador desbloqueia novos equipamentos, habilidades (Figura 15), e partes da narrativa que revelam mais sobre o passado apocalíptico e os segredos do mundo do jogo, reforçando o engajamento do jogador com as motivações da protagonista.

As recompensas em HZD também incluem pontos de experiência que permitem desbloquear habilidades em uma árvore de habilidades, como a furtividade e técnicas de combate avançadas, criando uma sensação de progressão, que se adapta ao estilo do jogador. Além das missões principais, existem atividades opcionais, como a caça de máquinas específicas e a exploração de ruínas antigas, que oferecem peças raras e

materiais, motivando o jogador a explorar o mapa e terminar todas as missões secundárias, que não afetam a narrativa das missões principais. Este sistema valoriza a curiosidade e a estratégia, recompensando aqueles que exploram e se adaptam ao ambiente e às diferentes máquinas.

Figura 15 – Árvore de habilidades de Aloy



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

4.1.2.13 Estratégias

Tratando-se de um RPG, Horizon Zero Dawn é um jogo que habilita vários estilos de jogadores. Com uma excelente distribuição de *quests*, HZD permite que você tenha a experiência completa fazendo todas as missões, também é possível conhecer o final da história só pela campanha principal. No quesito combate, centrado principalmente no confronto às máquinas, o jogo apresenta um catálogo com mais de 20 animais mecânicos, cada um possui diferentes ataques, resistências e fraquezas. Para aprender a lidar com cada nuance, o jogador precisa testar diferentes estratégias, desde evitar o campo de visão das máquinas, ou montar armadilhas (Figura 16) baseadas nas fraquezas delas, ou encontrar um bom ponto alto e atirar de longe, ou recorrer à força bruta da lança de Aloy.

Figura 16 – Diversos tipos de armadilha lado a lado



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Uma mecânica que Mathijs comenta³³ que foi pensada por bastante tempo e acabou não fazendo sentido para o projeto final está relacionada ao seguinte: o que acontece com a carcaça metálica das máquinas que morriam nas caçadas? Aloy não seria capaz de carregar toneladas sozinha. Os desenvolvedores consideravam que após destruir uma máquina, alguma tribo poderia chegar em transportes voadores para carregar os robôs até a cidade. No entanto, eles perceberam que essa mecânica não faria muito sentido, considerando que os jogadores poderiam destruir várias máquinas grandes de uma vez. Assim, decidiram seguir com a ideia de que Aloy deveria coletar pequenos componentes de interesse em sua mochila e utilizá-los.

4.1.2.14 Mapa do jogo

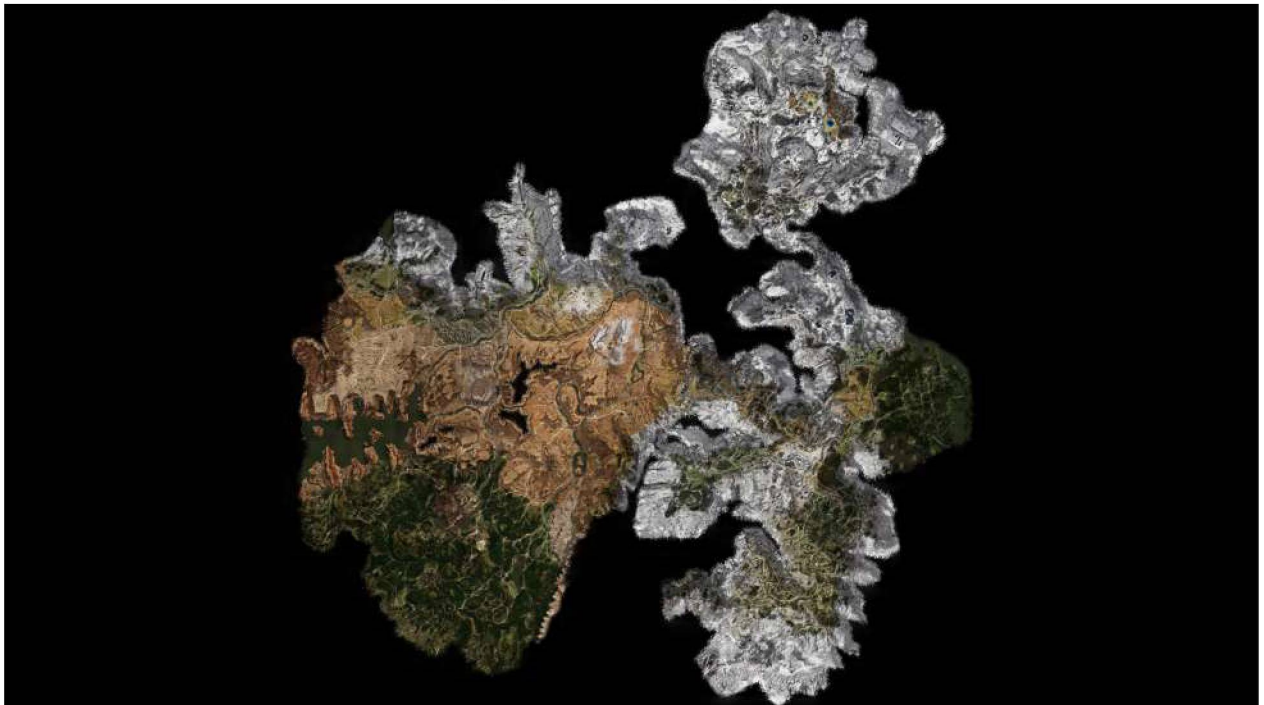
HZD possui um design de mundo aberto que proporciona uma grande área de exploração. As paisagens do jogo variam de florestas densas, desertos áridos e montanhas cobertas de neve, cada uma com ecossistemas distintos e diferentes tipos de máquinas que se adaptam a essas regiões. A estrutura aberta do mapa (Figura 17)

³³ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

também permite que o jogador realize as missões não linearmente, o que acaba fazendo com que os jogadores tenham uma experiência mais imersiva e estratégica, onde o mapa serve como um meio para a narrativa e para a dinâmica de sobrevivência.

O mundo de HZD é inspirado na geografia dos EUA³⁴, principalmente nos estados do Colorado e Utah, e também inclui algumas regiões de Wyoming, Arizona e Montana. Associado às características do movimento *solarpunk*, o mapa do jogo é vasto em biomas, sejam campos verdes, florestas densas, cânions rochosos, desertos áridos ou montanhas nevadas, cada tribo é mais acostumada a certa região. No início do jogo, Aloy conhece apenas a região de sua vila, e conforme anda, novos espaços são desbloqueados para acesso e visualização pelo mapa.

Figura 17 – Mapa do jogo



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

O mundo de HZD é aberto, uma das consequências disso é que não existem telas de carregamento entre missões ou regiões do mapa, é possível andar entre dois extremos do mapa sem sair do jogo uma vez sequer. Entretanto, não é possível sair de um lado do mapa e chegar no outro, como uma volta ao mundo; o mapa de HZD tem

³⁴ Disponível em <https://horizon.fandom.com/wiki/List_of_Real_Locations_in_Horizon_Zero_Dawn>. Acesso em 05/05/2024.

um limite intransponível. Cavernas ou demais locais abaixo do solo possuem mapas específicos, indicando que se trata de outro nível.

4.1.2.15 Estética

Como uma consequência direta do hardware e da engine do jogo, a estética de HZD não é só uma questão de qualidade visual, mas também carrega valores que reforçam o propósito do jogo. A presença das máquinas, que possuem design inspirado em animais e outras criaturas, evoca a ideia de que a tecnologia se tornou uma parte inseparável da natureza (Figura 18), mesmo que de maneira distorcida. Roy Postma³⁵ (diretor de arte, máquinas e armas) discute que o design das máquinas foi pensado como um formato mais orgânico, que tenha vida, seguindo as curvas dos animais, evitando formatos muito angulares.

Figura 18 – Ruínas do mundo antigo e uma máquina gigante, o “Pescoção”



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

A trilha sonora e os efeitos sonoros também desempenham um papel importante, com tons suaves e misteriosos que destacam a sensação de descoberta, além de

³⁵ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

intensificarem o suspense durante as batalhas com as máquinas. Mathijs de Jonge (game director) comenta³⁶ que o jogo foi pensado de tal forma que o jogador consiga saber o que está acontecendo ao seu redor pela visão e pela audição, cada máquina possui sons característicos que expressam o que estão fazendo, se estão prestes a atacar, se te observaram, se não viram você, entre outras respostas.

4.1.3 Perspectivas sobre a arquitetura semântica de HZD

A arquitetura semântica de HZD revela como o jogo consegue gerar significados a partir dos seus elementos, bem como as intenções dos desenvolvedores. A narrativa, centrada em um futuro onde natureza e tecnologia coexistem de forma paradoxal, é escrita de tal forma que induza o jogador a refletir sobre o impacto da tecnologia no meio ambiente. A protagonista Aloy é um veículo de autodescoberta e questionamento sobre as consequências das ações humanas, especialmente em um mundo devastado pelo colapso ecológico e tecnológico. Os mapas e a estética reforçam a tensão entre natureza e resquícios de um mundo altamente industrializado, mostrando as marcas do capitalismo, enquanto as recompensas e estratégias valorizam a exploração e o entendimento do ecossistema, premiando o jogador que busca o raciocínio lógico, além da mera violência.

Como o jogo trabalha constantemente com a ideia de que as máquinas são uma fusão do biológico com o tecnológico, assim como os humanos com o uso do Foco e outros acessórios, percebo o surgimento de um pós-humanismo no jogo, em que a separação entre natural e artificial começa a se dissolver; motivo pelo qual iremos discutir sobre os ciborgues em HZD. A arquitetura semântica também sugere a existência de hiperobjetos, que ultrapassam a escala humana e geram uma sensação de incontrollabilidade, uma noção mais abstrata que será elaborada mais adiante. HZD, portanto, oferece uma rede de significados que favorece uma análise profunda, abordando relações não tão explícitas entre tecnologia e natureza. Em HZD, cada aspecto de sua arquitetura colabora para transformar o jogo em uma narrativa “não inerte”, que permite ao jogador não apenas participar, mas refletir sobre as questões do Antropoceno.

³⁶ Disponível em <<https://youtu.be/h9tLcD1r-6w?si=RwmS10BTSRhfCKF2>>. Acesso em 05/05/2024.

4.2 Ciborgues e o fim do capitalismo

Passando-se a mais de mil anos no futuro, o mundo de HZD ainda conserva alguns resquícios do que antes eram grandes centros urbanos dos EUA. No jogo, pode-se encontrar viadutos aos pedaços, semáforos de trânsito completamente oxidados, prédios destruídos e várias referências a construções que existem na realidade, como o Mile High Stadium e o Capitólio Estadual do Colorado, ambas localizadas na capital de Denver. Neste futuro, as cidades modernas de hoje estão em ruínas, o domínio da tecnologia não está mais nas mãos dos humanos, e sim das máquinas inteligentes que compõem a natureza. De alguma forma, Horizon Zero Dawn respondeu à frase “é mais fácil imaginar o fim do mundo do que o fim do capitalismo” com o próprio fim do mundo como solução para o fim do capitalismo. Mas afinal, como o jogo nos ensina a lidar com isso?

4.2.1 Jogos e o realismo capitalista

Para que este tópico faça sentido, preciso contar mais um pouco do arco narrativo do jogo. Em resumo, o fim do mundo foi desencadeado pela imprudência do empresário Ted Faro. Na busca por lucro e poder, Ted expandiu a sua empresa de máquinas domésticas e auxílio aos humanos para o mercado de máquinas militares. Certo dia, um grupo de máquinas apresentou uma falha no programa e começou a usar suas ferramentas para o consumo de biomassa, multiplicação e adaptação descontrolada, resultando na “Praga Faro”. Estes robôs se tornaram independentes e começaram a consumir todo o planeta, ameaçando a extinção da vida.

Elisabeth Sobeck, que trabalhava com Faro, antecipou a devastação iminente e criou o “Projeto Zero Dawn”, visando restaurar a Terra depois que a Praga Faro terminasse. O plano de Sobeck foi desenvolver uma inteligência artificial chamada GAIA (Figura 19), personificada em holograma como uma mulher negra, com o objetivo de repovoar o planeta e garantir o equilíbrio da biosfera. Para isso, GAIA conta a ajuda de nove funções subordinadas, que são subsistemas inteligentes com foco em diferentes atividades, e possuem nomes inspirados na mitologia grega. MINERVA, responsável por emitir os códigos de desativação das máquinas da Praga Faro; HEPHAESTUS, responsável pela construção de Caldeirões, que fabricam os robôs terraformadores;

AETHER, responsável pela desintoxicação da atmosfera do planeta; POSEIDON, responsável pela desintoxicação das águas do planeta; DEMETER, responsável pela flora do planeta; ARTEMIS, responsável pela fauna do planeta; ELEUTHIA, responsável pela geração e criação de humanos em úteros artificiais; APOLLO, responsável pelos dados de toda a história humana e educação das gerações futuras; e HADES, responsável por destruir o planeta caso algo desse errado, para que GAIA pudesse recomeçar.

Figura 19 – Elisabeth Sobeck apresentando GAIA e suas funções



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

Num surto de preocupação com a própria imagem, Ted usou seu acesso de fundador e destruiu todos os registros de APOLLO, por acreditar que o conhecimento do passado tiraria a inocência dos humanos do futuro. Para garantir que ninguém do conselho seria capaz de recriar o projeto, Faro matou os responsáveis por essa função. Esse é o motivo que explica por que as tribos não sabem nada do mundo antigo e recorrem a explicações sobrenaturais para muitas coisas que acontecem. Nossa estória se passa séculos após a Praga Faro, com Aloy descobrindo estes segredos sobre o passado e o funcionamento de GAIA (Figura 20). Ela explora as ruínas da civilização

antiga, interage com diferentes culturas e descobre sua conexão com Elisabeth Sobeck, a qual comentarei mais adiante.

Figura 20 – Aloy observando um holograma das indústrias FARO



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Não foi exatamente uma guerra que começou tudo, mas sim a ganância e a busca por maior controle do mercado. Antes de se envolver com armas militares, Ted provavelmente tinha boas intenções em seus planos, entretanto, acredito que nada baseado em criar máquinas de guerra inteligentes que se replicam automaticamente seja um bom plano. No ano de 2055, a empresa FAS (*Faro Automated Solutions*) controlava mais de 60% do mercado da indústria militar, possuindo relações com vários países, inclusive em lados politicamente opostos. Mais da metade do planeta, ou pelo menos, seus representantes, conheciam as potencialidades dessas máquinas, e consentiram com o risco. Em resumo, o apocalipse de Horizon Zero Dawn é um registro do que o capitalismo em livre mercado é capaz de fazer.

Pelo fato de APOLLO ter sido destruído, os humanos em HZD não sabiam sobre o passado, não faziam ideia do que é economia ou lucro. Ainda assim, os humanos descobriram que as máquinas forneciam componentes importantes para as tribos, e que nem todos teriam aptidão para caçar, tal como outros para tecer ou cozinhar. Logo,

algo que nos chamou atenção desde cedo foi a decisão de todas as tribos em seguirem uma economia baseada numa única moeda, os cacos, que são literalmente pedaços quebrados da carcaça das máquinas. Felizmente, ninguém teve a ideia de criar uma “agência” de caçadores, com o objetivo de acumularem a maior quantidade de cacos possíveis. A tribo dos Carja, por exemplo, tem boa parte de sua subsistência na agricultura. De modo geral, os povos de HZD são muito mais atrelados a questões religiosas do que qualquer outra coisa. O jogo apresenta a situação de pessoas em dificuldade financeira, com poucas condições de trabalho e baixo salário; outras são escravizadas.

Lembre-se que as primeiras pessoas do novo mundo em HZD foram criadas artificialmente, e depois de adultas foram expulsas das montanhas (onde existiam os laboratórios e robôs cuidadores). O que nos surpreende é que, mesmo que a história do mundo antigo estivesse perdida, a história dos primeiros humanos e criadores das tribos também não é muito conhecida, ninguém parece entender como seus antepassados vieram das montanhas, é simplesmente visto como algo sobrenatural. Tanto que esse é o motivo de Aloy ter nascido já como uma exilada, por ter nascido sem uma mãe, o que foi considerado algum tipo de sacrilégio pelas matriarcas. Ainda sobre os Carja, são um povo que veio de um antepassado que encontrou alguns escritos ensinando sobre como observar e adorar ao Sol, ficando obcecado com isso e criando uma sociedade monarquista que todos veneravam o “Rei Sol”. São muitas decisões peculiares para pessoas que não sabem nada sobre o mundo. Aqui, talvez existam algumas respostas para pensar como HZD nos ensina a lidar com o fim do capitalismo.

Em seu livro “Realismo Capitalista” (2020), Mark Fisher realiza vários paralelos da cultura popular com questões políticas que nos fazem encarar o realismo capitalista, a perspectiva de que é mais fácil imaginar o fim do mundo do que o fim do capitalismo. Durante a obra, Fisher faz uma perspicaz análise do filme Wall-E da Disney:

O filme mostra uma Terra tão depredada que os seres humanos já não são mais capazes de habitá-la. O filme não deixa sombra de dúvida de que o consumismo capitalista e as corporações - ou melhor, a megacorporação Buy n Large - foram os responsáveis por essa devastação. E quando finalmente encontramos os seres humanos em seu exílio fora do planeta, eles são infantis e obesos, interagindo por meio de suas telinhas, transportados pra lá e pra cá por enormes cadeiras flutuantes, e sugando por canudinhos uma gosma

indeterminada em copos plásticos. O que temos é uma visão de controle e comunicação mais ou menos como Jean Baudrillard as entendia, na qual a subjugação não mais se dá como subordinação a um espetáculo externo, mas, ao contrário, nos convida a interagir e participar (FISHER, 2020, p. 25).

Para explicar esse fenômeno, o autor recorre ao conceito de interpassividade de Robert Pfaller (2017). A interpassividade acontece quando alguém delega sua participação ativa a outras pessoas, instituições, ou ao entretenimento. É uma espécie de terceirização da experiência. Em *Wall-E*, a crítica ao que pode ser o futuro do planeta, por mais plausível que seja, é uma forma de delegar o ativismo contra o capitalismo ao filme, nos garantindo imunidade moral para continuar a vida normalmente, como se nossa parte já estivesse feita. Fisher (2020) continua: “O papel da ideologia capitalista não é o de fazer a defesa explícita de nada, como a propaganda faz, mas ocultar o fato de que as operações do capital não dependem de nenhum tipo de subjetividade ou crença” (p. 26). Penso que a interpassividade de HZD não esteja nos motivos que iniciaram a Praga Faro, mas sim nos comportamentos peculiares de uma civilização ainda tribal, rumando a um futuro repleto de desigualdade, igual ao mundo antigo. No jogo, a ideologia do consumismo e a dependência tecnológica não são explicitamente defendidas, são ocultadas pelas circunstâncias naturais e pela necessidade de sobrevivência. Se pudéssemos recomeçar, mesmo que nas ruínas, como poderíamos habitar no pós-pós-apocalipse de HZD? Como ciborgues?

4.2.2 Ciborgues em HZD

Depois de explicar o fim e o recomeço do mundo em HZD, repare a importância que as máquinas têm nessa estória. Os robôs criados por GAIA possuem o objetivo de terraformar o planeta novamente; existem diversos tipos de máquinas, cada qual com sua responsabilidade. A classe de aquisição é responsável por extrair, produzir e refinar recursos como biocombustível, ou até reciclar a carcaça de máquinas destruídas. A classe de combate foi criada principalmente depois que os humanos começaram a caçar as máquinas, HEPHAESTUS entendeu isso como uma ameaça e alterou o comportamento padrão de todas as máquinas, além de criar outras mais perigosas. A classe de comunicação é responsável por interligar a transmissão de informações entre máquinas a longa distância, seu único representante em HZD é o “Pescoção”. A classe de reconhecimento é responsável por detectar inimigos para a classe de combate, ou

terrenos para a classe de aquisição. A classe de transporte é responsável por carregar materiais coletados pela classe de aquisição. Dentre todas essas classes, existem algumas variações das máquinas apresentadas, nas versões “corrompidas” e “demoníacas”, são categorias que fazem parte do arco narrativo de HZD, alterando suas forças e resistências.

Figura 21 – Xamã Tikuk em seu vilarejo Banuk



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Como comentado anteriormente, os Banuk são o povo de melhor relação com as máquinas, descobre-se mais sobre eles na missão secundária “*A Moment’s Peace*” e na expansão de HZD chamada “*The Frozen Wilds*”. Na cultura oral dos Banuk, sua antecessora de nome Banukai estava ferida e fugia de uma tribo inimiga, ela se escondeu entre algumas máquinas, e costurou seus machucados com os cabos azuis dos robôs. Reza a lenda que a luz azul proveniente das máquinas curou suas feridas, deu-lhe força e fez com que os seres mecânicos a ajudassem a vencer a batalha. A partir disso, os Banuk vivem em paz com as máquinas, com objetivo de estarem mais perto da luz azul. Muitos xamãs inclusive atravessam cabos azuis pelo corpo como símbolo de sua crença, e são os únicos que têm permissão para coletar os

componentes das máquinas caçadas. O xamã Tikuk (Figura 21) conta que o povo dele viajou muito para ter acesso a luz azul, a luz do espírito das máquinas. Ele diz que não sabe o motivo, mas os Banuk ouvem e cantam o que as máquinas cantam. Forasteiros de Oseram falaram para Tikuk que as máquinas eram defeituosas. “Como se as máquinas fossem aparelhos precisando de reparo. Bem, é como os Oseram veem o mundo, não é?”, responde o xamã.

As “verdadeiras” máquinas de HZD são seres produzidos e comandados por inteligência artificial, que são os robôs de GAIA, as máquinas demoníacas e as máquinas corrompidas. Os robôs são a chave para o balanço ecológico do planeta, alguns povos perceberam isso e decidiram ser mais como as máquinas, sendo humanos. Haraway *et al.* (2000) chamaria estes humanos de ciborgues; em seu manifesto, a autora define:

Um ciborgue é um organismo cibernético, um híbrido de máquina e organismo, uma criatura de realidade social e também uma criatura de ficção. Realidade social significa relações sociais vividas, significa nossa construção política mais importante, significa uma ficção capaz de mudar o mundo (HARAWAY *et al.*, 2000, p. 36).

Em HZD, os devotos aos ensinamentos Banuk podem ser entendidos como ciborgues, seres compostos, humano e máquina, embora prefiram evitar rótulos. Os ciborgues de Haraway que encontrei em HZD se inspiram nas máquinas de GAIA, disputando os territórios de produção, reprodução e imaginação. No entanto, não se engane, as máquinas e os ciborgues não vivem para contar a história da salvação messiânica, nem pelo retorno ao Éden cristão. Quando Aloy conseguiu entrar na montanha (Figura 22), revelando os antigos laboratórios e berçários de ELEUTHIA, as matriarcas dos Nora queriam ungir a jovem; Aloy negou a benção, não queria ser reconhecida como messias, pois sabia que para salvar o planeta precisaria da ajuda de todos. Assim como Aloy percebeu em sua jornada, Haraway nos ajuda a entender que as máquinas em HZD não são agentes de dominação, mas sim extensões ou interlocutoras das relações humanas com o mundo natural.

Figura 22 – Portão entre a instalação de ELEUTHIA e a montanha dos Nora



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Ao descrever as funções subordinadas de GAIA e as classes de máquinas existentes, a palavra que mais se repete é “responsável”, o que não é uma causalidade. O Manifesto Ciborgue é uma defesa pela confusão de fronteiras e pela responsabilidade. Em posteriores publicações, Haraway (2023) expressa novos entendimentos sobre ser responsável. A autora introduz o termo “respons-habilidade” (do inglês *response-ability*), que significa a habilidade de responder e reagir de maneira consequente aos acontecimentos. Mesmo não sendo uma Banuk de nascença, Aloy tornou-se ciborgue ao longo de sua jornada. Enquanto exilada, sabia o que era estar em todos os lugares e em nenhum ao mesmo tempo; quando encontrou o dispositivo de Foco, passou a ver o mundo com os olhos de uma máquina, percebendo os detalhes mais insignificantes ao seu redor. Conhecendo os Banuk, ela descobriu que são a única tribo que não distingue seus representantes pelo gênero, não existem patriarcas e matriarcas. A sociedade Banuk decide seus chefes e xamãs baseado no respeito e na habilidade deles. Depois de ajudar o povo Banuk a lidar com Daemon (o nome dado a HEPHAESTUS pela tribo) e as máquinas “demoníacas”, Aloy tornou-se

uma líder do povo. Não é preciso ser ciborgue ou máquina para ter responsabilidade, mas é fato que todos os ciborgues e as máquinas de GAIA em HZD a possuem.

A máquina não é uma coisa a ser animada, idolatrada e dominada. A máquina coincide conosco, com nossos processos; ela é um aspecto de nossa corporificação. Podemos ser responsáveis pelas máquinas; elas não nos dominam ou nos ameaçam. Nós somos responsáveis pelas fronteiras; nós somos essas fronteiras (HARAWAY *et al.*, 2000, p. 97).

Tornar-se ciborgue não é uma questão de medir quanto do seu corpo é máquina ou organismo, nem sequer de adquirir poderes pela combinação de suas partes. Ser capaz de juntar a visão humana ao dispositivo de Foco é uma característica ciborgue de Aloy, mas ao mesmo tempo, é apenas uma opção, não a torna maior ou melhor. A crítica que falo pode ser encontrada tanto em Donna Haraway *et al.* (2000), com relação ao ciborgue, quanto em Peter Godfrey-Smith (2019), ao explicar a unificação dos sentidos nos animais. A unidade é uma invenção, uma conquista, mas ainda sim, é apenas uma opção. Com a quebra de tantas fronteiras e dicotomias, os ciborgues podem ser caracterizados muito mais pela busca de afinidades do que identidades, assim também vejo a construção narrativa da personagem Aloy.

4.3 Hiperobjetos

Em entrevista³⁷, o diretor de arte Jan-Bart Van Beek discute a importância que Avatar (2009) e outros filmes, séries e livros tiveram na validação do projeto, as pessoas ainda queriam ouvir novas histórias de ficção científica. Essas narrativas serviram de inspiração e fonte de pesquisa aos desenvolvedores, como o livro “*The World Without Us*”, escrito pelo premiado jornalista Alan Weisman (2008). O livro é uma não-ficção, em tom de jornalismo científico, que envolveu pesquisa e entrevistas a diversos especialistas. O autor descreve o mundo sem nós, dando vários exemplos de rastros deixados pela humanidade, como rejeitos radioativos, estátuas de bronze e plásticos. Objetos que, entre outros feitos, superaram as intempéries do tempo; na leitura de Morton (2013), hiperobjetos.

As percepções realizadas durante o jogo e as respostas dadas pelos desenvolvedores nas entrevistas foram motivação suficiente para entender que HZD não é apenas um jogo pós-pós-apocalíptico, mas também uma forma lúdica de mostrar

³⁷ Disponível em <<https://youtu.be/iDqDPsjrz94?si=GzMOyYYxfOLbKmi8>>. Acesso em 22/05/2024.

como a Química pode explicar sobre o futuro do planeta, a partir dos hiperobjetos. Acredito que olhar para futuros especulativos, com o apoio das ciências, seja uma abordagem capaz de sensibilizar os mais jovens dos problemas que vivemos hoje. Baseado nas análises dos textos de campo, seguem abaixo interpretações das propriedades dos hiperobjetos presentes em HZD, aos olhos de um professor de Química. Destaco que, para Morton (2013), essas propriedades são interligadas, de modo que a viscosidade é o que torna os hiperobjetos não-locais, capazes de ondular no tempo, em múltiplas dimensões, enquanto interagem com outros objetos e sistemas.

O caráter científico desta pesquisa não pode ser reduzido a poucos tópicos que enunciam os conteúdos de Química presentes em determinado momento do jogo. Ainda assim, ao longo deste capítulo, tenho o intuito de sintetizar por meio de analogias como as propriedades dos hiperobjetos em HZD podem ser associadas aos conteúdos de aprendizagem de Química. Tratam-se de analogias criadas e entendidas por este professor-jogador em tom demonstrativo do potencial didático do jogo, mas não de comprovação e ou esgotamento teórico. Entendo que trabalhos futuros poderão aprofundar este tema.

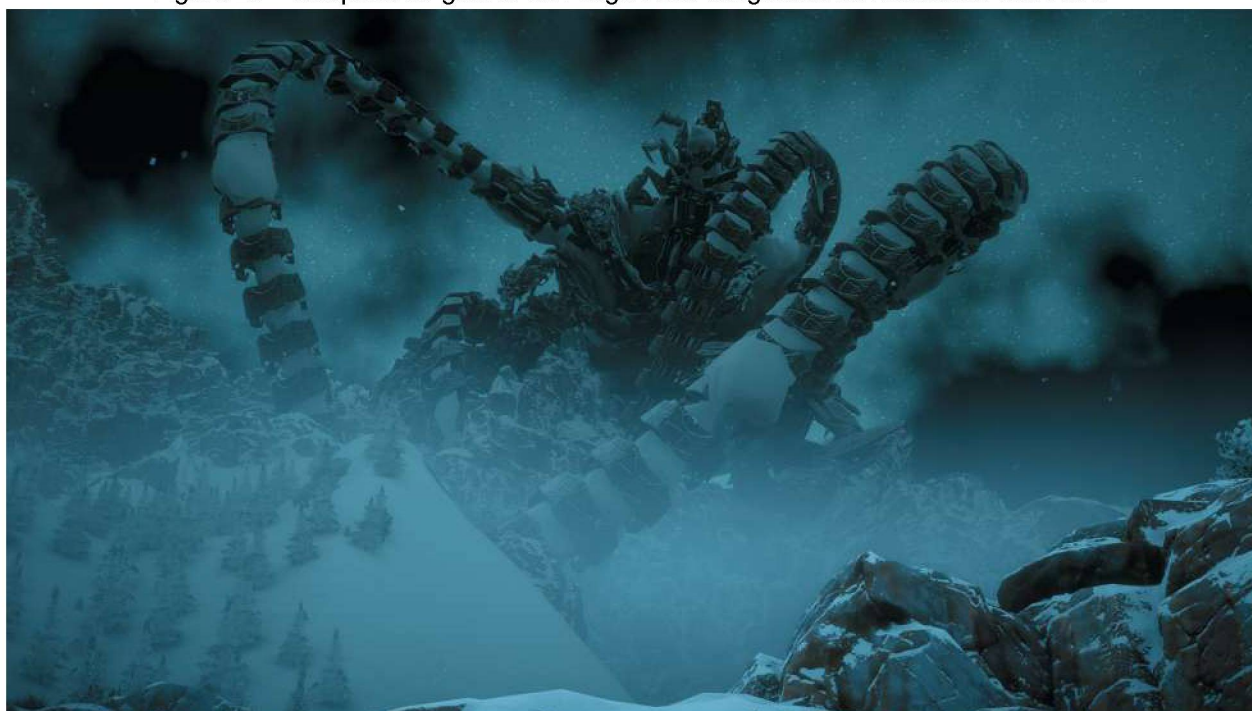
4.3.1 Viscosidade

Hiperobjetos são viscosos porque “grudam” nos seres que estão envolvidos com eles (Morton, 2013, pág. 1). Tal qual o conceito físico de viscosidade em fluidos, hiperobjetos são resistentes ao “escoamento”. Para o autor, sua resistência é tão grande que, quanto mais tentamos nos separar, mais percebemos a falha de nossos esforços. Infelizmente, essas não são as predileções filosóficas de um pensador. Com a Química, podemos tentar entender a viscosidade dos hiperobjetos, por exemplo, pela radioatividade. Nossa melhor solução para lidar com rejeitos radioativos é enterrá-los em sistemas subterrâneos, o que está longe de ser uma solução de fato. Mais adiante, apresentarei uma conclusão similar ao discutir a liquidez, corroborando a interligação entre as propriedades dos hiperobjetos.

Em Horizon Zero Dawn, identifiquei uma cadeia de eventos que demonstram a viscosidade das máquinas no jogo. As máquinas de guerra durante a Praga Faro são os rastros de uma crise ambiental e tecnológica de um mundo que deixou de existir.

Entretanto, essa mesma tecnologia, reprogramada, foi responsável por criar máquinas que estão intimamente ligadas à ecologia do mundo. Assim como os rejeitos radioativos que permanecem ativos por milhares de anos, as máquinas em HZD representam uma herança tecnológica que persiste e resiste à tentativa de remoção ou esquecimento. A Praga Faro (Figura 23) e as máquinas de GAIA exemplificam como as ações tecnológicas de uma era podem “grudar” nas gerações futuras, tornando impossível se apartar das consequências dessas ações.

Figura 23 – Máquina de guerra da Praga Faro congelada na montanha dos Nora



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Quanto ao conteúdo científico, ainda que o jogo não aborde diretamente a temática da radioatividade, percebo como professor-jogador que HZD pode ser um facilitador na compreensão da viscosidade dos materiais radioativos, enquanto hiperobjetos, tal como A Praga Faro. No contexto da Química, interpreto a viscosidade dos hiperobjetos se revelando no comportamento da radioatividade e do decaimento nuclear. Um dos aspectos mais fascinantes e perigosos da radioatividade é a sua persistência no ambiente. Elementos radioativos, como o urânio-238 e o carbono-14, têm o que chamamos de “meia-vida”, o tempo necessário para que metade dos átomos

de uma amostra do material se desintegre. Este conceito ilustra o porquê de considerar rejeitos radioativos como hiperobjetos viscosos: eles permanecem ativos no ambiente por milhares, até milhões de anos, continuando a emitir radiação e alterando seu entorno mesmo muito tempo depois de terem sido descartados.

O decaimento radioativo ocorre de forma gradual, afetando as gerações de seres vivos e os ecossistemas ao longo de vastos períodos. A meia-vida de materiais como o plutônio-239 é de cerca de 24.000 anos (Figueira, 2000); isso significa que, caso seja enterrado ou armazenado de maneira inadequada, ele representará uma ameaça ativa por eras geológicas, muito além da vida humana. Essa longevidade e estabilidade do material tornam os elementos radioativos permanentes em um sentido temporal, mas também difíceis de serem separados do seu ambiente – uma marca característica dos hiperobjetos descritos por Morton (2013).

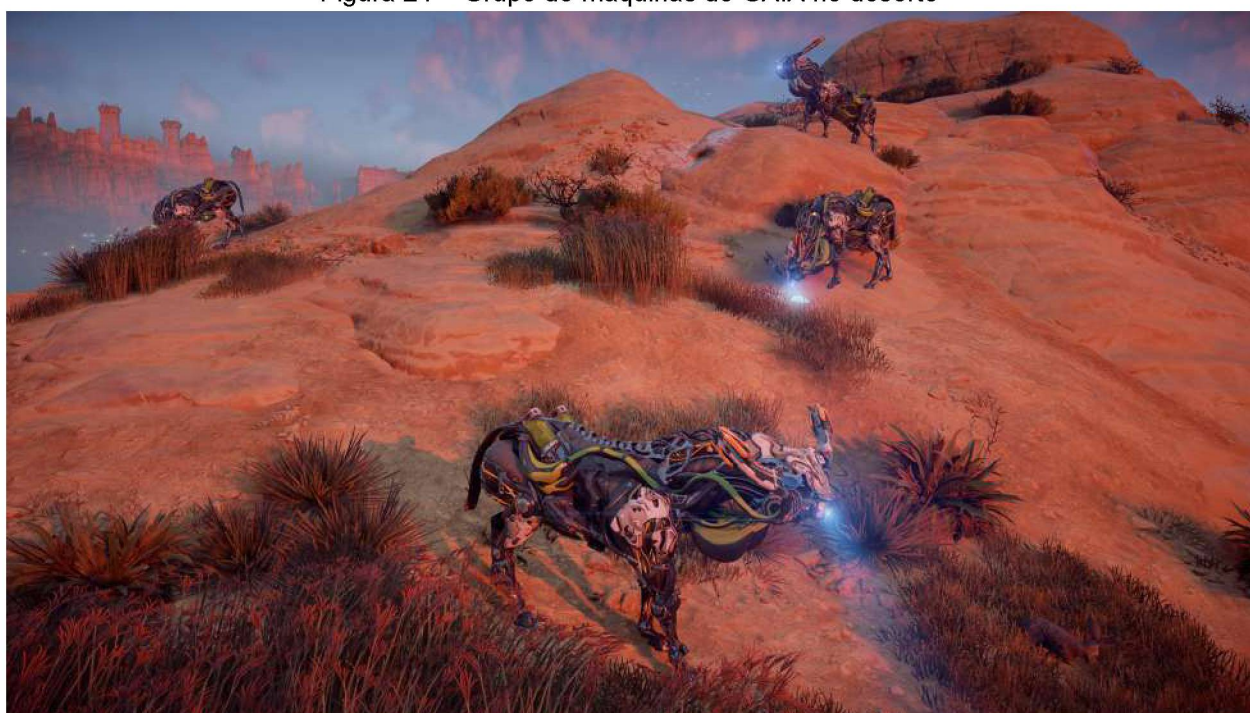
Essa “aderência” dos rejeitos radioativos ao ambiente encontra um paralelo nas máquinas de Horizon Zero Dawn que se tornaram parte essencial da ecologia do mundo pós-colapso, e também parte dos escombros de um apocalipse. Assim como os materiais radioativos continuam influenciando o meio ambiente muito tempo após sua criação, as máquinas da Praga Faro permaneceram no planeta mesmo após a extinção de sua programação inicial, máquinas criadas para um propósito destrutivo desde o início; o que me remete, de alguma forma, ao passado da humanidade com genocídios nucleares. A narrativa de HZD, constituinte da arquitetura semântica, é desenvolvida de tal forma que as máquinas Faro revivem no planeta, são despertadas por humanos pouco avisados dos seus riscos. Os hiperobjetos resistem a qualquer tentativa de “remoção”; entre aspas, pois sabemos que não seremos capazes de resolver todos os problemas, mas sim seremos capazes de aprender a ficar com os que restarem. A analogia entre a resistência dos materiais radioativos e a durabilidade das máquinas no jogo destaca como hiperobjetos, em sua viscosidade, influenciam o meio ambiente e a própria compreensão humana de permanência e mudança.

4.3.2 Não-localidade

Hiperobjetos são não-locais pois qualquer “manifestação local” não é diretamente o hiperobjeto (Morton, 2013, pág. 1). Com origem na teoria quântica, o autor adverte

que a influência de um hiperobjeto é não-local, mas nem sempre no sentido quântico, já que isso depende da escala do hiperobjeto e suas implicações espaciais-temporais. Na Química, um dos primeiros contatos com a não-localidade é pela natureza dualística e probabilística dos elétrons, que são hiperobjetos. Afinal, os elétrons que compõem a matéria são os mesmos desde o surgimento do universo, demonstrando sua viscosidade; da mesma forma, o princípio da incerteza de Heisenberg exemplifica o que Morton (2013) descreve como não-localidade.

Figura 24 – Grupo de máquinas de GAIA no deserto



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Nossa investigação revelou que a maneira como as máquinas de GAIA (Figura 24) interagem entre si é não-local. O jogo possui ecossistemas terraformados pelas manifestações locais das máquinas, separadas por GAIA em 4 classes: coleta, transporte, reconhecimento e comunicação. Embora se manifestem localmente em funções específicas, as máquinas de HZD são expressões de um sistema não-local mais abrangente. Para os elétrons nas ligações químicas, é a partir da sobreposição entre diferentes funções de onda (ou modos de existência) que são percebidas as manifestações locais, por exemplo, as propriedades dos compostos químicos. Na

prática, o aquecimento global³⁸ é um hiperobjeto com uma não-localidade mais complexa de ser entendida por se tratar de um fenômeno em escala global, altamente disperso e probabilisticamente previsível; por outro lado, vemos com clareza que as manifestações locais desse hiperobjeto são devastadoras, como o aumento das queimadas “naturais”, enchentes e terremotos devidos às alterações planetárias.

A não-localidade, ao se referir aos hiperobjetos, abrange uma influência que transcende a manifestação física imediata. Nos termos da mecânica quântica, os elétrons exibem uma natureza dualística: são ao mesmo tempo partículas e ondas. Esse comportamento implica que, em qualquer interação química, a posição exata de um elétron não pode ser determinada com certeza, conforme o Princípio da Incerteza de Heisenberg. Dessa forma, os elétrons têm uma “não-localidade” inerente, pois seu comportamento e localização são probabilisticamente distribuídos. Em uma ligação química, por exemplo, a interação entre elétrons de átomos diferentes cria uma nova configuração de energia. Ainda que este fenômeno aconteça em nível molecular, os efeitos dessas interações se manifestam também no nível macroscópico, resultando nos mais variados tipos de propriedades dos materiais.

Considero a não-localidade dos elétrons³⁹ uma boa analogia para entender hiperobjetos como o aquecimento global. Embora, entre possíveis tons de comicidade e coerência, são ambos objetos que não podem ser vistos aos olhos. Em HZD, as máquinas de GAIA também exemplificam a não-localidade, pois atuam de forma descentralizada em ecossistemas distintos, mas são interconectadas por uma lógica que transcende qualquer uma das funções em que operam. Cada classe de máquina cumpre uma função que é parte de um sistema maior. As máquinas de coleta extraem recursos naturais, enquanto as de comunicação transmitem dados que ajudam GAIA a monitorar e ajustar os ecossistemas terraformados. Assim como a distribuição dos elétrons influenciam as propriedades macroscópicas dos materiais, as máquinas vão além das suas atividades locais, elas garantem a estabilidade do ecossistema como um todo não-local.

³⁸ Sempre que me refiro ao trabalho de Morton (2013) utilizarei o conceito de “aquecimento global”, uma vez que o autor argumenta que o conceito de “mudanças climáticas” mobiliza discursos negacionistas.

³⁹ Na Química, costuma-se apresentar tal propriedade dos elétrons como uma “deslocalização”, o que não implica em uma “não-localidade” ao pé da letra. Justamente por isso é importante o uso do hífen, para definir a “não-localidade” como um conceito devidamente contextualizado, não um fato universal.

Esse tipo de não-localidade evidencia que os hiperobjetos operam em uma lógica espacial e temporal complexa. No caso do aquecimento global, a ação humana em um local específico tem impacto nas temperaturas de áreas remotas, na acidificação dos oceanos e até mesmo na biodiversidade. Essa interdependência entre ações locais e consequências globais não é apenas um fenômeno físico-químico; é um reflexo de nossa inserção em um sistema planetário interconectado. Morton (2013, p. 48) descreve essa característica dos hiperobjetos como um lembrete de que tudo está interligado, e HZD reforça essa ideia ao ilustrar como as máquinas estão interligadas em um sistema ecológico que não poderia funcionar sem essa não-localidade.

4.3.3 Liquidez

Hiperobjetos são “temporalmente líquidos”⁴⁰ por envolverem escalas de temporalidade diferentes das que os humanos estão acostumados (Morton, 2013, pág. 1). Isso revela não somente o curto período de tempo que temos para entendê-los, mas também como nossa perspectiva é afetada por isso. O autor descreve que os hiperobjetos parecem sumir no espaço, por serem massivamente distribuídos no tempo, como uma estrada que desaparece no horizonte. Amplamente pesquisados na Química, os plásticos⁴¹ são polímeros sintéticos não biodegradáveis que permanecem no meio ambiente por séculos. É como se o futuro dos hiperobjetos se curvasse no presente, como uma sombra: ao mesmo tempo que não temos uma solução adequada para lidar com resíduos plásticos, precisamos ficar com o problema.

Os polímeros sintéticos e suas longas cadeias moleculares, majoritariamente feitas de átomos de carbono e hidrogênio, são quimicamente estáveis e altamente resistentes à decomposição natural. Essa resistência é resultado de propriedades intramoleculares e intermoleculares, como nas ligações covalentes entre os átomos na cadeia polimérica, com frequência ramificada, dificultando a quebra dessas estruturas em componentes menores. Além disso, os plásticos sintéticos não se biodegradam facilmente e tendem a se fragmentar em partículas cada vez menores, conhecidas

⁴⁰ No inglês, o termo original usado pelo autor é “*temporal undulation*”.

⁴¹ Ao longo do texto os termos polímeros, polímeros sintéticos, plásticos, plásticos sintéticos e materiais plásticos são considerados como sinônimos.

como microplásticos. Esses fragmentos se dispersam pela água, pelo solo, e até pelo ar, sendo ingeridos pela fauna e eventualmente pela própria população humana.

Em uma escala de tempo geológico, a presença dos plásticos como hiperobjetos se torna evidente. Pesquisas⁴² indicam que uma garrafa plástica de água demora cerca de 450 anos para se decompor, uma linha de pesca demora aproximadamente 600 anos. Ainda que sua criação e consumo em massa tenham começado há pouco mais de um século, estima-se que esses materiais persistam no ambiente por milhares de anos, acumulando-se e alterando ecossistemas de maneira imperceptível para uma única geração, mas devastadora ao longo de várias. Segundo Olivatto *et al.* (2018, p. 1985), devido ao “consumo e (falta) de gestão de resíduos plásticos, [...], os microplásticos passam a ser considerados como mais um candidato em potencial a ser um marcador estratigráfico da nova época, o Antropoceno”. A “liquidez temporal” dos plásticos exemplifica como o passado influencia o futuro, pois as decisões de produção e descarte de hoje continuam a “fluir” e a impactar a Terra em um intervalo de tempo além de nossa percepção.

Figura 25 – Tela de *cutscene* de HADES encontrando Aloy



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

⁴² WARD, C. P.; REDDY, C. M. We need better data about the environmental persistence of plastic goods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 26, p. 14618-14621, 2020.

No jogo, é revelado que HADES (Figura 25) consiste em um programa de contenção para o plano de GAIA, caso a terraformação do planeta não seja bem sucedida. A atuação de HADES como um hiperobjeto se dá pela sua constante presença na história do mundo, mesmo que dormente, exercendo pressão de mudança nas formas de vida mais curtas. A diferença entre um mundo em colapso ecológico pela produção excessiva de plásticos (entre outros fatores) e a destruição do mundo de HZD por culpa de uma tecnologia genocida, é que Aloy encontrou a solução para esse problema em algumas horas de jogo, mas a ameaça perdurou séculos. Por mais que persistentes, os hiperobjetos não são infinitos, e nossas ações, por menores que sejam, afetam o futuro; a partir dessas analogias, podemos demonstrar que os plásticos, como hiperobjetos, são temporalmente líquidos.

HZD desenvolve a personificação de HADES, constituinte da arquitetura semântica do jogo, como uma presença temporal desproporcionalmente longa em relação à escala humana. Curiosamente, o jogo faz HADES parecer como um vírus, capaz de controlar máquinas, e até se engajar com humanos, enganando-os a fazer parte do seu plano de destruir o mundo. HADES representa uma ameaça latente, uma sombra persistente do passado que ainda influencia o destino do planeta. Tal como os microplásticos e outros resíduos sintéticos no mundo real, HADES “existe” no tempo como um elemento constante e potencialmente destrutivo, aguardando o momento de se manifestar. Gostaria de ressaltar que, embora o jogo mostre HADES como um vilão, interpreto o papel deste simplesmente pela sua natureza, que é a de um programa que está desempenhando sua função, ou no caso dos plásticos, de moléculas que estão sofrendo as intempéries do tempo. A culpa não é de HADES, nem dos plásticos, e sim da irresponsabilidade de seus criadores⁴³. No caso de HADES, com o objetivo de que este purificasse a Terra, criasse uma nova realidade, um sonho genocida; no caso dos plásticos, as indústrias consolidaram no imaginário social de que este material é mais do que inovador, é um “bem” necessário.

⁴³ Ressalto o caráter figurativo desta afirmação. Entendo que o problema dos plásticos vai além de quem os produziu, pois envolve não somente indústrias, mas também órgãos de legislação e fiscalização.

4.3.4 Multidimensionalidade

Hiperobjetos são “multidimensionais”⁴⁴ por ocuparem um espaço de alta dimensão que os torna impossíveis de serem vistos como um todo, não em uma base regular tridimensional na escala humana (Morton, 2013, pág. 70). A primeira consequência disso é que muitas vezes eles não são percebidos diretamente, apenas suas manifestações; a segunda é que a aparente desconexão entre os efeitos de um hiperobjeto fortalece o discurso de grupos negacionistas, como é o caso do aquecimento global. Com a termodinâmica, área de grande interesse na Química, entendemos o desafio que é descobrir a energia contida em um sistema isolado, são inúmeras interações que acontecem entre átomos e moléculas, é um espaço de alta dimensão praticamente impossível de ser medido em toda sua complexidade.

Em Horizon Zero Dawn, a inteligência artificial de GAIA (Figura 26) atua como um hiperobjeto, multidimensional, de difícil compreensão aos humanos de HZD. Antes de Aloy descobrir sobre GAIA, ela sabia apenas as histórias místicas de seu mundo, e ninguém compreendia o motivo pelo qual as máquinas pacíficas se tornaram agressivas com humanos, ou porque aconteceu uma enchente onde a tribo Banuk habitava; todos esses eventos foram revelados ter relação com GAIA e suas funções (não tão) subordinadas. Tal como a termodinâmica, que encontrou na variação o caminho mais adequado para fundamentar a discussão sobre a energia presente nos sistemas (como ΔH de uma reação química), percebo que o mundo de HZD só conseguiu se mobilizar efetivamente quando passou a levar a sério as mudanças que estavam acontecendo na realidade que viviam, mesmo sem entendê-la completamente.

Como uma analogia, acredito que a multidimensionalidade dos hiperobjetos pode ser melhor compreendida se pensarmos nos desafios que a termodinâmica enfrenta ao lidar com sistemas isolados de alta complexidade. Um sistema termodinâmico é composto de inúmeras interações simultâneas entre átomos e moléculas, envolvendo trocas de energia e matéria que ocorrem em um espaço além da visualização humana. Para um químico, acessar esse sistema em sua totalidade é praticamente impossível, sendo necessário recorrer a variáveis como entropia para descrever a energia dispersa e a desordem dentro desse sistema. A entropia (ΔS) nos dá uma medida dessa

⁴⁴ No inglês, o termo original usado pelo autor é “*phased*”.

dispersão e nos alerta para o aumento irreversível de desordem em processos espontâneos na natureza, mas sem que possamos ver ou medir todas as interações que ocorrem no sistema. Esse conceito é semelhante ao que Morton (2013) descreve sobre os hiperobjetos: eles são tão vastos e complexos que qualquer visão local só consegue capturar uma fração de sua existência, deixando muitos aspectos fora de alcance.

Figura 26 – Tela de *cutscene* de um holograma de GAIA



Fonte: Captura de tela feita pelo autor.

No mundo de HZD, a multidimensionalidade de GAIA é simbolizada pela sua rede de funções subordinadas que, como um hiperobjeto, impactam o planeta em várias frentes e escalas. Os personagens, especialmente Aloy, enfrentam o desafio de compreender GAIA e suas implicações, mas apenas conseguem acesso fragmentado às ações de GAIA – nunca ao “todo”. GAIA opera em múltiplas dimensões, controlando desde o clima e a distribuição de espécies até a segurança e os recursos planetários, uma complexidade incompreensível para aqueles que habitam o mundo do jogo. Assim como na termodinâmica, onde o entendimento de um sistema depende da observação de variações específicas (como a entalpia ΔH ou a entropia ΔS), o mundo de HZD só

consegue perceber os efeitos de GAIA ao observar as variações e impactos que suas funções subordinadas provocam – como mudanças nas máquinas ou desastres.

Esse paralelo com a termodinâmica reforça a noção de que, para entender hiperobjetos, precisamos observar suas manifestações e as mudanças que eles geram no ambiente. Por exemplo, na termodinâmica, as variações de energia permitem que se compreenda uma reação ou um processo químico sem que tenhamos acesso direto ao sistema em sua totalidade, desde que saibamos seu estado final e inicial. Da mesma forma, Aloy e outros personagens só conseguem montar o “quebra-cabeça” que é GAIA ao correlacionar fenômenos diversos, como o comportamento das máquinas e os eventos climáticos, que são indícios das dimensões abrangentes em que GAIA atua. Assim, a multidimensionalidade dos hiperobjetos em HZD e na termodinâmica nos mostra que, para captar o impacto total de algo tão vasto, precisamos reconhecer nossas limitações de acesso e focar nas evidências parciais que conseguimos observar. Uma diferença marcante da termodinâmica com a narrativa apocalíptica de HZD e a questão do aquecimento global na Terra, é que nem Aloy e nem nós podemos nos dar o luxo de esperar o estado final dos nossos problemas.

4.3.5 Interobjetividade

Hiperobjetos são interobjetivos porque podem ser detectados em espaços de inter-relações entre objetos (Morton, 2013, pág. 1). Não se deve confundir interobjetividade com intersubjetividade, de acordo com o autor, a segunda expressão se refere a uma relação que exclui não-humanos. A interobjetividade dos hiperobjetos se revela a partir do encontro destes com outros objetos, gerando marcas que expressam sua existência. No estudo da atmosfera, por exemplo, a Química tem a capacidade de discutir não apenas sobre as concentrações em partes por milhão (ppm) e partes por bilhão (ppb) de poluentes no ar, ou as reações fotoquímicas na estratosfera, mas também as inter-relações desses fenômenos com o mundo. Afinal, as toneladas de gás carbônico (CO₂) produzidas em certo país não ficam contidas apenas naquele espaço aéreo, e só evidenciamos seus efeitos depois da interação destas com outros objetos.

A interobjetividade em Horizon Zero Dawn acontece na ecosfera⁴⁵ das máquinas terraformadoras, com destaque para as relações entre máquinas e os meios abióticos (Figura 27), como as águas, o solo e o ar. As máquinas de GAIA possuem funções que são continuamente moldadas pelas interações com outros objetos e entidades dentro do jogo. Por exemplo, as máquinas coletoras interagem com os recursos naturais, transformando-os e redistribuindo-os pelo ecossistema, afetando uma cadeia de seres cibernéticos e ou orgânicos que dependem desses materiais. Essas interações geram marcas visíveis, como mudanças nos padrões de vegetação e comportamento animal, que são manifestações da interobjetividade. No caso da poluição atmosférica que comento, não conseguimos seguir as moléculas de CO₂ produzidas num país e identificar que estas foram responsáveis pelo aumento de doenças respiratórias no mundo. É nesse suposto limbo que está a interobjetividade dos hiperobjetos, suprimindo a diferença entre causalidade e estética.

Figura 27 – Grupo de máquinas “Tirânico” defendendo seu território



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

⁴⁵ Diferente do que foi apresentado sobre a não-localidade em HZD, destacando as relações ecológicas entre as máquinas de GAIA, refiro-me à “ecosfera” para explorar as relações das máquinas de GAIA com o meio abiótico em que vivem.

Ainda no contexto ambiental, as emissões de carbono lançadas em um ponto específico da Terra não ficam limitadas àquele local; elas se dispersam, causando efeitos em uma escala global. O papel dos gases de efeito estufa, como dióxido de carbono e metano, é especialmente relevante aqui. Esses gases acumulam-se na atmosfera, formando uma camada que absorve a radiação infravermelha emitida pela Terra. Ao reter essa radiação, a camada de gases aumenta a temperatura global, uma manifestação não-local de ações humanas aparentemente “locais”, como a queima de combustíveis fósseis. É um fenômeno que demanda uma visão sistêmica em sua compreensão, pois suas consequências estão presentes tanto na estratosfera, quanto nos oceanos e nas florestas, alterando ciclos climáticos e ecossistemas em todos os continentes.

Especificamente, a interobjetividade dos hiperobjetos na atmosfera se manifesta nas complexas interações químicas entre moléculas e elementos. As reações químicas entre poluentes primários e compostos presentes na atmosfera originam poluentes secundários, que podem ser ainda mais prejudiciais. Por exemplo, o ozônio troposférico (O_3), um poluente secundário formado a partir da reação entre óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (VOCs) sob a influência da radiação solar, é extremamente nocivo para a saúde humana e para os ecossistemas. A Química, ao observar essas interações entre substâncias, revela a interconectividade dos elementos e suas transformações, mostrando como partículas isoladas de CO_2 e NO_x , por exemplo, se relacionam para formar um sistema poluente altamente reativo na troposfera. Isso exemplifica a interobjetividade, onde os efeitos observáveis não surgem de uma única substância, mas das inter-relações químicas entre diversos agentes atmosféricos.

No contexto de HZD, cada tipo de máquina tem uma função específica, mas seu impacto no ecossistema depende das interações entre elas e com outros elementos do mundo, como a fauna, a flora e o terreno. Essas interações afetam tanto as cadeias alimentares cibernéticas como as orgânicas, criando um equilíbrio que é continuamente moldado e que deixa marcas no ambiente, como os padrões de vegetação e os comportamentos dos animais que se alimentam desses recursos. Assim como a formação de poluentes secundários resulta de uma teia complexa de interações

químicas na atmosfera, as máquinas de GAIA exemplificam a interobjetividade ao moldarem o mundo de HZD. Elas são responsáveis por impactos visíveis que não podem ser atribuídos a um único fator, mas sim ao sistema de interconexões que formam. A partir dessas percepções sobre a interobjetividade dos conceitos químicos e do auxílio lúdico, acredito que podemos avançar no desenvolvimento de estratégias práticas para construção do pensamento crítico e do entendimento dos hiperobjetos.

4.4 Verticalizando os hiperobjetos em HZD

A partir dos resultados e discussões apresentadas, foram estruturadas tabelas contendo os hiperobjetos identificados no jogo, suas propriedades, conceitos químicos relacionados, bem como uma descrição resumida da análise, junto aos possíveis conteúdos de aprendizagem e uma síntese do objetivo da analogia com HZD.

Importante lembrar que os hiperobjetos presentes em HZD manipulam o espaço-tempo de modo que não apenas as características físicas (*oikos*) do mundo são alteradas, mas estes também fazem com que os modos de existência (*éthos*) estejam em constante atualização. É com esta perspectiva que faço as associações entre os hiperobjetos e os conteúdos de aprendizagem, entre o que constatamos com o *oikos* ao nosso redor e o que levamos de aprendizado para nossos *éthos*.

Quadro 3 – Viscosidade dos hiperobjetos em HZD

| Hiperobjeto no jogo | Perspectivas da análise |
|--|---|
| Praga Faro | <p>Descrição: A viscosidade dos hiperobjetos se manifesta na persistência dos resíduos radioativos no ambiente. A meia-vida de elementos como urânio-238 e carbono-14 exemplifica como esses materiais permanecem ativos por milhares de anos, influenciando ecossistemas a longo prazo.</p> <p>Conteúdos de aprendizagem: Decaimento radioativo, tempo de meia-vida, estabilidade nuclear, impacto ambiental dos resíduos radioativos.</p> <p>Analogia com HZD: Assim como os rejeitos radioativos permanecem ativos, as máquinas de guerra da Praga Faro persistem no ambiente de HZD, resistindo e influenciando as gerações futuras. Trata-se de uma analogia para explorar a durabilidade e os impactos a longo prazo de materiais radioativos.</p> |
| Propriedade do hiperobjeto | |
| Viscosidade | |
| Conceitos químicos relacionados | |
| Radioatividade | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a abordagem autoetnográfica, os paralelos descritos no Quadro 3 permitem ao professor-jogador questionar a durabilidade e o impacto dos resíduos radioativos no mundo real. Essa perspectiva enfatiza a compreensão de como a radioatividade pode ter consequências duradouras, aproximando o conteúdo científico à experiência lúdica do aluno.

Quadro 4 – Não-localidade dos hiperobjetos em HZD

| Hiperobjeto no jogo | Perspectivas da análise |
|---|---|
| Relações ecológicas entre as máquinas de GAIA | <p>Descrição: A não-localidade dos elétrons, com sua natureza dualística e a incerteza em sua posição e momento, reflete como hiperobjetos têm uma presença distribuída e impactam múltiplos locais simultaneamente.</p> <p>Conteúdos de aprendizagem: Dualidade partícula-onda, princípio da incerteza, interações entre elétrons nos átomos, moléculas e ligações químicas.</p> <p>Analogia com HZD: As máquinas de GAIA operam de forma descentralizada, interconectadamente influenciando o ambiente, semelhante aos efeitos eletrônicos numa molécula e suas propriedades. Trata-se de uma analogia para explorar a deslocalização dos elétrons e seus efeitos, como a ressonância.</p> |
| Propriedade do hiperobjeto | |
| Não-localidade | |
| Conceitos químicos relacionados | |
| Natureza dos elétrons | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a abordagem autoetnográfica, os paralelos descritos no Quadro 4 permitem ao professor-jogador questionar como fenômenos descentralizados, como o aquecimento global, podem ter impactos generalizados. Essa perspectiva explora uma compreensão menos abstrata da deslocalização dos efeitos ambientais e das interconexões químicas, ligando o conteúdo científico ao jogo.

Quadro 5 – Liquidez dos hiperobjetos em HZD

| Hiperobjeto no jogo | Perspectivas da análise |
|-----------------------------------|---|
| HADES | <p>Descrição: A liquidez temporal dos hiperobjetos é exemplificada pelos plásticos, que são quimicamente estáveis e resistem à decomposição, persistindo no ambiente por séculos. O tempo de degradação desses materiais mostra como eles impactam gerações futuras.</p> |
| Propriedade do hiperobjeto | |

| | |
|--|--|
| Liquidez | <p>Conteúdos de aprendizagem: Estrutura química dos diferentes tipos de polímeros, impactos ambientais dos microplásticos.</p> <p>Analogia com HZD: HADES atua como um hiperobjeto temporalmente líquido, permanecendo uma ameaça latente por séculos, assim como os plásticos persistem no ambiente. Trata-se de uma analogia para explorar a durabilidade e os desafios de mitigar a poluição dos plásticos.</p> |
| Conceitos químicos relacionados | |
| Polímeros sintéticos | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a abordagem autoetnográfica, os paralelos descritos no Quadro 5 permitem ao professor-jogador questionar a durabilidade e os impactos ambientais dos resíduos plásticos por meio do jogo. Essa perspectiva incentiva a análise crítica sobre a liquidez dos hiperobjetos, associando o conteúdo químico ao contexto lúdico.

Quadro 6 – Multidimensionalidade dos hiperobjetos em HZD

| Hiperobjeto no jogo | Perspectivas da análise |
|--|---|
| GAIA | <p>Descrição: A multidimensionalidade dos hiperobjetos é refletida nas reações termodinâmicas, onde a energia e a entropia em sistemas complexos tornam sua plena compreensão muito difícil. A termodinâmica nos ensina sobre a dificuldade de medir e entender todos os aspectos de um sistema isolado.</p> <p>Conteúdos de aprendizagem: Leis da termodinâmica, entalpia, entropia, funções de estado.</p> <p>Analogia com HZD: GAIA opera em múltiplas dimensões, influenciando de maneira interligada e complexa os ecossistemas. Trata-se de uma analogia para explorar os sistemas termodinâmicos e suas propriedades.</p> |
| Propriedade do hiperobjeto | |
| Multidimensionalidade | |
| Conceitos químicos relacionados | |
| Funções de estado na termodinâmica | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a abordagem autoetnográfica, os paralelos descritos no Quadro 6 permitem ao professor-jogador conectar as dimensões invisíveis de GAIA com os desafios na medição e compreensão dos sistemas físico-químicos. Essa perspectiva descreve uma forma de compreender as propriedades termodinâmicas, alinhando ciência e ludicidade em uma experiência de aprendizagem “não inerte”.

Quadro 7 – Interobjetividade dos hiperobjetos em HZD

| Hiperobjeto no jogo | Perspectivas da análise |
|--|---|
| Ecosfera das máquinas de GAIA | <p>Descrição: A interobjetividade dos hiperobjetos se manifesta nas reações químicas atmosféricas, onde poluentes interagem para formar poluentes secundários, afetando múltiplos sistemas e regiões.</p> <p>Conteúdos de aprendizagem: Formação de poluentes secundários, reações fotoquímicas e seus impactos ambientais.</p> <p>Analogia com HZD: As máquinas de GAIA interagem com o ambiente de forma interdependente, moldando ecossistemas tal como ocorrem as reações químicas que geram poluentes secundários. Trata-se de uma analogia para explorar como os compostos químicos podem ter efeitos amplos e interconectados, tanto na atmosfera quanto no jogo.</p> |
| Propriedade do hiperobjeto | |
| Interobjetividade | |
| Conceitos químicos relacionados | |
| Reações químicas da atmosfera | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a abordagem autoetnográfica, os paralelos descritos no Quadro 7 permitem ao professor-jogador questionar a interconectividade dos sistemas bióticos e abióticos. Essa perspectiva enfatiza, para a Química, uma análise crítica da reatividade dos compostos químicos na atmosfera, enriquecendo o aprendizado do conteúdo científico.

As tabelas acima são um resumo necessário das discussões realizadas sobre os hiperobjetos em HZD. Embora esta pesquisa não tenha sido conduzida, no sentido prático, para a sala de aula, os conteúdos de aprendizagem encontrados podem ser aprofundados em oportunidades futuras, onde poderão ser avaliadas as perspectivas epistemológicas desenvolvidas aqui.

4.5 O florescer de multiplicidades

Neste momento do texto, com tantos entrelaçamentos que pulsam por mais, acredito que seja importante amarrar as pontas da nossa análise, para tanto, recorro a uma autora que é especialista em entrelaçar “figuras de barbante”. Em seu movimento simpoiético⁴⁶ de “fazer-com”, Haraway (2023) compõe com a busca de Latour por onde aterrar enquanto terrestres, nem globalmente, nem localmente. Com as fabulações de

⁴⁶ Haraway (2023) utiliza o termo “simpoiense” e derivações como sinônimo de “fazer-com”, em oposição ao conceito de “autopoiese”, entendido como “criar a si mesmo”. A autora defende a ideia de que devemos nos tornar (em sentido amplo da expressão) uns com os outros, com relações mutuamente vantajosas, o que pode significar realizar colaborações multiespécies.

Haraway, entendemos que os agenciamentos discutidos em HZD estão enredados em figuras de barbante (no inglês, *string figures*, de sigla SF), como aquela antiga brincadeira “cama de gato”. Para que novas figuras apareçam, é preciso que outros jogadores-agentes manipulem as SF que criamos, cenário ideal para aplicação dos conteúdos de aprendizagem de Zabala (2010). Sobrepor-se com muitos para florescer multiplicidades é uma questão de aprendermos a jogar com as espécies companheiras e suas figuras de barbante (Figura 28), como as máquinas de GAIA e sua intrincada rede de hiperobjetos que discutimos.

Figura 28 – Grupo da tribo Banuk tingindo linhas e tecidos em uma fonte termal



Fonte: Captura de tela de jogo feita pelo autor.

Em relação aos conteúdos factuais e conceituais, identifico que HZD é um jogo educativo informal que apresenta uma grande quantidade de fatos, conceitos e princípios relacionados à Química. Dentre estes, além do que já foi apresentado na verticalização dos hiperobjetos, destaco os conteúdos que podem ser relacionados ao cenário do jogo, como a presença de compostos metálicos no mundo de HZD, associados à narrativa do jogo e sua jogabilidade; auxiliando no diálogo de fatos singulares como “metais possuem brilho característico”, ou correlações de causa e

efeito como “metais nobres são mais caros por sua escassez e durabilidade”. Mais especificamente, o docente pode abordar conteúdos como propriedades dos metais, formação de ligas metálicas, reações de oxirredução, salientando a relação da reatividade dos metais com a durabilidade do material, potenciais interesses econômicos e impactos no meio ambiente – que no caso dos hiperobjetos metálicos de HZD, pode ser interpretada como reflexo de sua viscosidade e temporalidade. Embora não seja indicado com clareza a composição dos metais presentes nas máquinas, o jogo dá muita ênfase na reciclagem de resíduos metálicos, realizada pelas máquinas de coleta; o material coletado é transportado até caldeirões, instalações que separam e fundem os metais para produção (controlada por HEPHAESTUS) de novas máquinas de GAIA. Esse processo pode ser acompanhado a qualquer momento do jogo, desde que o acesso aos caldeirões esteja desbloqueado. Justifico minha escolha pela facilidade de associação entre os aspectos práticos e teóricos dos conteúdos com a temática do jogo, diminuindo a quebra de imersão do jogador e favorecendo seu engajamento.

Sobre os conteúdos procedimentais, não recomendo o uso de HZD para abordar regras, técnicas ou métodos importantes na Química. De fato, o jogo requer que os jogadores aprendam e apliquem procedimentos de coleta, gestão e produção de recursos e objetos, como armas, armadilhas, medicamentos e semelhantes. Entretanto, a relação desses processos com conhecimentos químicos acontece na forma de conteúdos conceituais e indiretamente procedimentais.

No que diz respeito às escolhas morais do jogador, existe uma mecânica comum aos jogos de RPG, que é introduzida logo no início do jogo. O jogador pode expressar a personalidade de Aloy por três formas de diálogo diferentes: (1) confronto, no qual a protagonista terá uma abordagem agressiva à situação; (2) percepção, no qual ela usará da inteligência para uma resposta menos óbvia, contornando conflitos; ou (3) compaixão, a personagem usará suas convicções mais profundas para uma conversa honesta e gentil. As escolhas de diálogo não afetam de forma significativa a jogabilidade, mas são uma parte importante do arco narrativo do jogo, e podem inclusive decidir a vida ou a morte de alguns personagens, ainda que o final da história não seja alterado. Quanto à descrição dos conteúdos atitudinais e dos valores

presentes no jogo de acordo com a abordagem *Values at Play* (Flanagan; Nissenbaum, 2016), entre os diversos valores que percebo, dou destaque à promoção dos valores relacionados à justiça ambiental e sustentabilidade. Diferente da sustentabilidade em defesa do capital, o mundo de HZD revela uma sustentabilidade que existe pela manutenção dos ecossistemas e nada mais, proporcionando uma experiência que vai além do entretenimento e contribui para a formação de uma consciência ambiental e ética dos jogadores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa não “nasceu” pronta. Não me refiro à sua autenticidade, mas sim ao fato de que os rumos teóricos, metodológicos e analíticos adotados foram sendo delineados pelo meu aprofundamento nas leituras. Ainda que não faça sentido acadêmico, tenho a sensação de que os hiperobjetos em HZD – anunciados desde o título, porém, devidamente apresentados somente no capítulo 3 – atuam mais como um resultado do que um referencial teórico. Quanto aos objetivos que foram traçados, nossa busca pelos paralelos entre o pós-pós-apocalipse de HZD e os conhecimentos químicos do Antropoceno foi muito além do engajamento com questões ambientais.

Para encontrar tais paralelos, precisamos começar a entender como os jogos trabalham em meio a realidade e ficção, considerando que as relações entre regras reais e mundos ficcionais se articulam para formação de um sistema coerente e repleto de significados que podem ser abstraídos. Lembramos que os esforços de diálogo com os *game studies* vieram como uma resposta da própria comunidade do Ensino de Ciências em aprofundar as perspectivas epistemológicas sobre jogos no ensino. A partir dessas considerações, os paralelos entre realidade e ficção encontrados se tornaram mais do que um impulso científico ou uma fórmula para ser usada com outros jogos no Ensino de Ciências, eles se tornaram uma demonstração de como os jogos são construções culturais que podem nos atravessar, nos fazer sentir e refletir. HZD nos apresentou um mundo rico de possibilidades e eventos que dialogam profundamente com as questões do Antropoceno, oferecendo aos jogadores uma experiência imersiva, imaginativa e pedagógica.

Entretanto, sem querer quebrar a “magia” que pareço demonstrar que HZD tem,

preciso lembrar que não existem hiperobjetos em HZD, não existe Química em HZD, estes são apenas conceitos criados por nós, humanos; e somos nós quem damos intencionalidade a estes conceitos. Ainda que o autor que vos escreve tenha cuidado para que as conclusões deste texto façam sentido “científico”, precisamos lembrar do caráter biográfico da autoetnografia. Não que esta pesquisa seja irreplicável, basta jogar HZD em qualquer plataforma e conferir os paralelos traçados de acordo com a narrativa do jogo. A questão a que me refiro é outra. Com diferentes fundamentações teóricas e interesses de pesquisa, os jogos são produtos culturais capazes de mobilizar múltiplas áreas do conhecimento. Em um movimento similar ao de autores que criam personagens conceituais para desenvolver suas ideias, acredito que o uso de jogos e seus mundos ficcionais são uma boa alternativa para entusiastas.

Os paralelos entre realidade e ficção em HZD foram construídos com base nos modos de existência do Antropoceno que, por sua vez, são um reflexo intencional das leituras de Latour, Morton, Stengers e Haraway, que culminam em um “ser docente” não antropocêntrico no Antropoceno. Para entender como HZD é capaz de articular estes modos de existência, iniciamos a descrição de sua arquitetura semântica, buscando explorar como os elementos narrativos, estéticos e interativos do jogo se articulam para mediar reflexões críticas sobre as consequências das ações humanas no planeta. Essa mediação se mostrou especialmente promissora em relação ao Ensino de Química, possibilitando abordagens que descrevem o conteúdo científico sem se restringirem ao que somente a Química é capaz de explicar – por isso o constante diálogo com outras ciências e com a Filosofia. Os temas e valores conduzidos por HZD são transversais, como a noção de sustentabilidade e ou mudanças climáticas.

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa destacaram o potencial de HZD como uma ferramenta lúdica. Por meio das análises e discussões sobre os elementos da arquitetura semântica do jogo, foram identificados principalmente paralelos entre os conhecimentos químicos e os hiperobjetos presentes no jogo pensados à realidade do Antropoceno, evidenciando quais propriedades dos hiperobjetos estão associadas a quais conteúdos de aprendizagem de Química. As percepções que emergiram ao longo da pesquisa tiveram uma interpretação tanto no universo ficcional do jogo quanto nos fenômenos reais que ele alude, possibilitando um caminho pedagógico para promover a

sensibilização das discussões ambientais e científicas desejadas. Dentre os hiperobjetos encontrados em HZD, destacamos a Praga Faro, HADES, GAIA e as máquinas de terraformação, elementos do jogo que exemplificam as propriedades dos hiperobjetos como a viscosidade, a não-localidade, a liquidez, a multidimensionalidade e a interobjetividade. Essas características se conectam, como analogias, a conceitos químicos: a Praga Faro evocando a viscosidade dos resíduos radioativos; as máquinas de GAIA e a não-localidade dos elétrons; HADES refletindo a persistência dos plásticos e a resistência à degradação; GAIA incorpora a complexidade da termodinâmica e seus sistemas; a ecossfera das máquinas de GAIA e as reações químicas atmosféricas.

Nossa análise também revelou que HZD é um produto capaz de operar na perspectiva das pedagogias culturais, incentivando os jogadores a repensarem seus modos de ser e estar na Terra, especialmente no contexto de um futuro marcado pelas ruínas do capital e pela (re)construção de novas possibilidades e responsabilidades sociais e ecológicas. Acreditamos que HZD transcende sua função de entretenimento ao oferecer um mundo que desmancha as fronteiras entre natureza e cultura, ciência e sociedade, orgânico e tecnológico. Esperamos que esta pesquisa contribua para ampliar os olhares pedagógicos e acadêmicos sobre o uso de jogos digitais como recursos educacionais e filosóficos, incentivando novas abordagens que dialoguem com as demandas de um mundo muito conectado, mas pouco aterrado. Assim como a vida no Antropoceno, HZD nos desafia a pensar em novos modos de habitar o planeta. Ao mesmo tempo, diferente do que o Antropoceno concretizou em escala geológica, HZD nos ensina a ter um olhar mais simpoiético, mais terrestre, mais ciborgue, não apenas humano.

Acreditamos no potencial de futuras pesquisas que explorem a adaptação desta dissertação para a realidade da sala de aula, bem como pesquisas que reflitam sobre a importância do Antropoceno nos currículos escolares e materiais pedagógicos, de forma que o Ensino de Química não se renda a conteúdos “inertes”. Entretanto, não podemos deixar de considerar que a amplitude dos temas abordados aqui revelam horizontes que vão além da aplicação pedagógica direta. Estamos em uma jornada para pensar não apenas como ensinar conteúdos de Química, mas também refletir quais conteúdos escolhemos ensinar e os valores culturais e epistemológicos que estes conduzem. Ao

investigar HZD como uma ferramenta educacional e cultural, percebemos que jogos podem ser meios para questionar o que consideramos importante em nossa relação com o conhecimento, com as ciências e com o mundo.

Percebemos a necessidade de repensar currículos escolares em direção a práticas mais contextualizadas e conectadas com desafios globais. Talvez essa seja uma afirmação muito tendenciosa, mas o Antropoceno descrito em HZD possui uma transdisciplinaridade que convoca não apenas jogadores-educadores, mas também jogadores-filósofos e jogadores-cientistas a refletirem sobre as dimensões éticas, culturais e políticas das suas realidades. Nesta perspectiva, que vai além da Química, o Ensino de Química pode ser reposicionado como uma prática cosmopolítica, integrando conhecimentos técnicos e saberes sobre os agenciamentos entre humanos e mais-que-humanos.

Mais do que uma proposta de aplicação em sala de aula, este estudo aponta para uma prática intelectual consciente de noções educacionais, culturais e filosóficas. O uso de jogos digitais como HZD oferece uma oportunidade para repensar como nos relacionamos com a ciência e a cultura no Antropoceno, por meio de debates sobre os projetos de mundo em circulação nas mídias, futuros (im)possíveis ou (im)prováveis e estratégias de resistência às crises ambientais, sociais e econômicas. Por fim, esperamos que este trabalho inspire novas investigações que articulem educação e ciência de forma criativa e reflexiva. Que o diálogo entre os hiperobjetos ficcionais e os fenômenos reais continue a provocar, a questionar e a instigar reflexões sobre nosso lugar no mundo e as histórias que escolhemos contar – nas escolas, nos currículos e nas comunidades. Afinal, como esta pesquisa procurou demonstrar, ensinar Química no Antropoceno é também um ato de imaginar futuros. Seja pela sensibilização de que o mundo está repleto hiperobjetos que sufocam a multiplicidade de existências, ou pela inspiração de ver uma humanidade tribal que coexiste harmonicamente com máquinas gigantes, precisamos aprender a ficar com o problema.

REFERÊNCIAS

- AARSETH, E. J. *Cybertext: Perspectives on Ergodic Literature*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1997.
- AARSETH, E. J. *Playing Research: Methodological approaches to game analysis*. In: *Proceedings of the Digital Arts and Culture Conference*. Australia: Melbourne, p. 28-29, 2003.
- ABRAM, D. *The spell of the sensuous: Perception and language in a more-than-human world*. Vintage, 2012.
- BOCHNER, A. P.; ELLIS, C. *Autoethnography, personal narrative, reflexivity: Researcher as subject*. *Handbook of qualitative research*, p. 733-768, 2000.
- BROUGÈRE, G. *Lúdico e educação: novas perspectivas*. *Linhas críticas*, v. 8, p. 5-20, 2002.
- CAILLOIS, R. *Os Jogos e os Homens*, trad. José Garcez Palha. Lisboa: Edições Cotovia, 1990.
- CALLEJA, G. *In-game: From Immersion to Incorporation*. The MIT Press, 2011.
- CARVALHO, F. G. *Sentidos da saúde em jogos digitais*. 2016. *Dissertação de Mestrado - FIOCRUZ*, Rio de Janeiro, 2016.
- CHATWIN, B. *¿Qué hago yo aquí?*. Barcelona: Aleph, 2003.
- CHANG, H. *Autoethnography: Raising cultural consciousness of self and others*. In: *Methodological developments in ethnography*. Emerald Group Publishing Limited, 2007. p. 207-221.
- CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. *Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos "is"*. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, p. 33-43, 2018.
- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. *The Anthropocene*. *Global Change Newsletter*, v. 41, n. 1, 2000.
- DELEUZE G.; GUATTARI F. *O Anti-Édipo: capitalismo e esquizofrenia*. Editora 34, 2010.
- ALVES, D. F. S.; SILVA, J. F. M. *Jogos digitais: uma revisão sobre definições, fundamentos e aplicações no ensino de ciências*. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 4, n. 1, 2020.
- DESPRET, V. *Living as a Bird*. Polity Press, 2022.

- FIGUEIRA, R. C. L. Inventário de radionuclídeos artificiais em água do mar e sedimentos da costa sul do Brasil. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- FISHER, M. Realismo capitalista: é mais fácil imaginar o fim do mundo do que o fim do capitalismo?. *Autonomia Literária*, 2020.
- FLANAGAN, M.; NISSENBAUM, H. *Values at Play: valores em jogos digitais*. Editora Blucher, 2016.
- FREIRE, P. A importância do ato de ler: em três artigos que se completam. São Paulo: Editora Cortez, p. 176, 2022.
- GIROUX, H. A disneyzação da cultura infantil. In: SILVA, T. T.; MOREIRA, A. F. (org.). *Territórios contestados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais*. Petrópolis: Vozes, p. 49-81, 1995.
- GODFREY-SMITH, P. *Outras mentes: O polvo e a origem da consciência*. Editora Todavia SA, p. 303, 2019.
- GUATTARI, F. *As três ecologias*. 21ª edição. Tradução de Maria Cristina F. Bittencourt. Campinas, SP: Papyrus, 2012.
- HARAWAY, D. J. Antropoceno, capitaloceno, plantationoceno, chthuluceno: fazendo parentes. *ClimaCom Cultura Científica*, v. 3, n. 5, p. 139-146, 2016.
- HARAWAY, D. *et al.* *Antropologia do ciborgue*. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.
- HARAWAY, D. J. *Ficar com o problema: fazer parentes no Chthuluceno*. N-1 edições, 2023.
- HORIZON ZERO DAWN. Guerrilla Games, PlayStation Publishing LLC, 2020.
- HUIZINGA, J. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. Editora Perspectiva, 2007.
- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34.
- KONZACK, L. Computer game criticism: A method for computer game analysis. In: CGDC Conference, 2002.
- JUUL, J. *Half-real: videogames entre regras reais e mundos ficcionais*. Editora Blucher, 2019.
- LARROSA, J. *Pedagogia profana: danças, piruetas e mascaradas*. Autêntica, 2017.
- LARROSA, J.; DORNELES, M. A.; FISCHER, R. M. B. O ensaio e a escrita acadêmica. *Educação & Realidade*. Porto Alegre, vol. 28, n. 2, p. 101-115, 2003.

LATOUR, B. *An Inquiry into Modes of Existence*. Harvard UP, 2013.

LATOUR, B. *Jamais fomos modernos*. Editora 34, 1994.

LATOUR, B. *Diante de Gaia: oito conferências sobre a natureza no Antropoceno*. Ubu Editora, 2020a.

LATOUR, B. *Onde aterrar?: como se orientar politicamente no antropoceno*. Bazar do Tempo Produções e Empreendimentos Culturais LTDA, 2020b.

LOUREIRO, C. F. Alguns apontamentos sobre a educação ambiental no Brasil. *Ensino de Química em Revista: o papel social do ensino de química*. Rio de Janeiro: Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 12, 2017.

MAHAFFY, P. G. *et al.* Beyond “inert” ideas to teaching general chemistry from rich contexts: Visualizing the chemistry of climate change (VC3). *Journal of Chemical Education*, v. 94, n. 8, p. 1027-1035, 2017.

MASSEY, D. *Pelo espaço: uma nova política da espacialidade*. Bertrand Brasil, 2008.

MORTON, T. *Dark ecology: For a logic of future coexistence*. Columbia University Press, 2016.

MORTON, T. *Hyperobjects: Philosophy and Ecology after the End of the World*. U of Minnesota Press, 2013.

MORTON, T. *The Ecological Thought*. Harvard UP, 2010.

MORAES, F. A.; SOARES, M. H. F. B. Construindo conhecimento sobre a biologia evolutiva no ensino médio: a operação, a assimilação e a interação lúdica em um jogo pedagógico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 1, p. 503-525, 2022.

MURRAY, J. H. *Hamlet on the Holodeck: The Future of Narrative in Cyberspace*. New York: The Free Press, 2016.

OLIVATTO, G. P. *et al.* Microplásticos: Contaminantes de Preocupação Global no Antropoceno. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.

ORLANDI, E. *Análise do discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2005.

PFALLER, R. *Interpassivity: The aesthetics of delegated enjoyment*. Edinburgh University Press, 2017.

RICHARDSON, K. *et al.* Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science advances*, v. 9, n. 37, p. 1-16, 2023.

ROLNIK, S. *Cartografia sentimental*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

SILVA, C. M.; ARBILLA, G. Antropoceno: os desafios de um novo mundo. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 6, p. 1619-1647, 2018.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. *Ciência & Educação*, v. 29, 2023.

STENGERS, I. A proposição cosmopolítica. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, n. 69, p. 442-464, 2018.

STENGERS, I. Uma Outra Ciência é Possível: manifesto por uma desaceleração das ciências. *Bazar do Tempo*, 2023.

STRIFE, S. J. Children's environmental concerns: Expressing ecophobia. *The Journal of Environmental Education*, v. 43, n. 1, p. 37-54, 2012.

TSING, A. Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no Antropoceno. *IEB Mil Folhas*, 2019.

VALVE. Steam. Disponível em: <<https://store.steampowered.com>>. Acesso em 2024.

VIVEIROS DE CASTRO, E.; DANOWSKI, D. Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins. Florianópolis: Cultura e Barbárie; Instituto Socioambiental, 2014.

WARD, C. P.; REDDY, C. M. We need better data about the environmental persistence of plastic goods. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 26, p. 14618-14621, 2020.

WEISMAN, A. *The world without us*. Macmillan, 2008.

WILL, G. F. *The Politics of Ecophobia*. *Chicago Sun-Times*, n.p., 1988.

ZUPELARI, M. F. Z.; WICK, M. A. L. A incerteza do futuro e a questão ambiental na contemporaneidade. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 31, n. 2, p. 230-246, 2014.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2010.