



UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

FLÁVIO VINÍCIUS VIANA DE HOLANDA

**O RPG (*ROLE PLAYING GAME*) COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO
SUPERIOR DE QUÍMICA ORGÂNICA: contribuições e estudos do jogo “*Last Chance
of Earth*”**

Caruaru

2022

FLÁVIO VINÍCIUS VIANA DE HOLANDA

O RPG (*ROLE PLAYING GAME*) COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA ORGÂNICA: contribuições e estudos do jogo “*Last Chance of Earth*”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Área de Concentração: Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Eduardo Luiz Dias Cavalcanti

Coorientador: Ricardo Lima Guimarães

Caruaru

2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Nasaré Oliveira - CRB/4 - 2309

H722r Holanda, Flávio Vinícius Viana de.

O RPG (Role Playing Game) como ferramenta didática no ensino superior de química orgânica: contribuições e estudos do jogo “Last Chance of Earth”. / Flávio Vinícius Viana de Holanda. – 2022.
111 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Eduardo Luiz Dias Cavalcanti.

Coorientador: Ricardo Lima Guimarães.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2022.

Inclui Referências.

1. RPG (Jogos de fantasia). 2. Jogos no ensino de química. 3. Imaginação ativa. 4. Química - Estudo e ensino (Ensino superior). 5. Química Orgânica I. Cavalcanti, Eduardo Luiz Dias (Orientador). II. Guimarães, Ricardo Lima (Coorientador). III. Título.

CDD 370.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2022-072)

FLÁVIO VINÍCIUS VIANA DE HOLANDA

O RPG (ROLE PLAYING GAME) COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA ORGÂNICA: contribuições e estudos do jogo “*Last Chance of Earth*”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Aprovado em: 22/12/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Luiz Dias Cavalcanti (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. Ricardo Lima Guimarães (Coorientador)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profª. Dra. Maria das Graças Cleophas Porto (Examinadora Externa)
Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais que continuam sempre me apoiando para buscar o melhor para mim. Que sempre me apoiam para continuar persistindo em buscar meus objetivos e acreditando que sempre posso ir mais longe. Os agradeço por não me deixarem desistir nunca do que quero, amo vocês!

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos que ao longo deste período de formação da minha vida continuaram me apoiando e me incentivando para finalizar a minha pesquisa. Sem vocês, e a leveza que é ter vocês em minha vida, eu não conseguiria. Obrigado por estarem presentes comigo nesta jornada, galera. Amo vocês!

Ao professor Eduardo Cavalcanti, agradeço imensamente por topar e fazer parte dessa aventura que comecei com o Ricardo Guimarães no mundo dos jogos. Agradeço pelas ótimas reuniões que tivemos e todos os ensinamentos que pareceram mais conversas de amigos. Além disso, agradeço imensamente pela paciência e companheirismo ao longo desse período turbulento de pandemia que vivemos.

Ao professor Ricardo Guimarães, grande mentor e amigo, agradeço imensamente por continuar fazendo parte das minhas jornadas acadêmicas. Sempre levarei comigo todos esses aspectos que o fazem um grande professor, que eu sei que aprendi com você: dedicação ao ato de pesquisar, fluidez na escrita, seriedade e leveza a um jogo. Agradeço por ser esse grande parceiro de alguns anos já.

A todos os professores e professoras que estiveram presentes em minha vida, agradeço por me proporcionar a possibilidade de desenvolvimento para buscar o melhor para mim e minha formação. Em especial, trago meus agradecimentos aos professores que fizeram parte da minha banca do mestrado. Agradeço muito ao professor João, por estar fazendo parte da minha jornada desde a graduação, sempre foi um ótimo professor e dedicado a dar os chamados para minha atenção nas coisas que mais precisava fazer. Obrigado por isto! Agradeço também a professora Graça por topar fazer parte da minha banca, suas críticas e sugestões foram extremamente construtivas e necessárias. Muito obrigado por fazer de mim um melhor pesquisador.

Por fim, agradecemos a CNPq pelo apoio financeiro referente ao projeto N° 28/2018 de título “Jogos e aprendizagem de conceitos químicos: um estudo a partir da memória e imaginação”, coordenado pelo prof. Dr. João R. R. Tenório da Silva.

RESUMO

Percebe-se pela análise de diversos autores da educação que a força motriz do ensino e aprendizagem se tornou o interesse dos estudantes, por isso, os professores buscaram por diferentes ferramentas. Assim, surgem os jogos educativos formais com a tarefa de vindicar o interesse destes estudantes para a aprendizagem. Tendo isto em vista, o modelo de jogos de RPG (*Role Playing Games*) constrói-se com uma base teórica abrangente e confirmatória para o desenvolvimento de conceitos e habilidades requeridas no ensino, que às vezes não são alcançadas tradicionalmente. Esta pesquisa teve como objetivo utilizar uma aventura de RPG que servisse como problematização do conhecimento químico orgânico para alcançar o seu objetivo principal. Sendo assim, foi aplicado a aventura de RPG, analisado a percepção dos estudantes no ensino superior sobre conceitos de química orgânica problematizados no jogo sob a ótica do “looping imaginário”, no qual foi investigado e categorizado a partir das falas dos estudantes, expostos na aventura de RPG. Para alcançar estes objetivos, a pesquisa foi centrada em estudantes do ensino superior de química do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco. Nos procedimentos metodológicos apresentou-se o RPG *Last Chance of Earth* esquematizado sem testes prévios. Em linhas gerais, o jogo aborda um cenário pós-apocalíptico e distópico, onde a humanidade perece diante de um vírus que transforma e mata as pessoas. Nesse contexto, um grupo de pessoas é levado a um cenário onde precisam enfrentar desafios a fim de encontrar a cura para o vírus, o que representaria a salvação para a Terra, sua última chance. Alguns dos desafios propostos abordam conceitos vistos em aulas de Química Orgânica, como os ácidos carboxílicos e as aminas. Outros desafios versam sobre conflitos, confrontos característicos de um jogo desse tipo, onde a sorte é decidida nos dados. A pesquisa foi feita a partir da abordagem qualitativa e exploratória, utilizamos de procedimentos técnicos do Estudo de Caso para o desenvolvimento/descobrimto de dados envolvendo o RPG *Last Chance of Earth*. Então, após a aplicação do jogo, foi realizada a análise do conteúdo (em sua função heurística) das contribuições, nos processos imaginativos, sobre a contextualização do conceito químico em RPGs. Sendo possível observar potenciais curvas de movimentos dos loopings imaginários (características da aprendizagem) dos jogadores, a partir de diálogos entre eles e com o mestre. Incorporado assim ao universo de ferramentas didáticas e validando a utilização dos RPGs como tais ferramentas.

Palavras-chave: *role playing games* (RPG); ensino de química; química orgânica; imaginação; loopings imaginários.

ABSTRACT

It can be seen from the analysis of several education authors that the driving force of teaching and learning is the interest of students. Teachers clamored for different tools, thus, didactic games emerged with the task of vindicating these students' interest in education. Bearing this in mind, the model of RPG (Role Playing Games) is built with a comprehensive and confirmatory theoretical basis in the development of concepts and skills required, and sometimes not achieved, by teaching. This research aimed to use an RPG adventure that would serve as a problematization of organic chemical knowledge to achieve its primary objective. Therefore, the RPG adventure was applied, and the understanding of students in higher education about organic chemistry concepts problematized in the game was analyzed from the perspective of “imaginary looping”. So, the imaginary loops were investigated and categorized from the students' speeches, exposed in the RPG adventure. To achieve these objectives, the research was centered on higher education chemistry students at the Centro Acadêmico do Agreste of the Universidade Federal de Pernambuco. In the methodological procedures, the RPG Last Chance of Earth was presented schematized without previous tests. In general terms, the game addresses a post-apocalyptic and dystopian scenario, where humanity perishes in the face of a virus that transforms and kills people. In the game, a group of people is taken to a scenario where they have to face challenges in order to find a cure for the virus, which would represent salvation for the Earth, its last chance. Some proposed challenges, in the RPG, address concepts seen in Organic Chemistry classes, such as carboxylic acids and amines. Other challenges deal with conflicts, confrontations characteristic of a game of this type, where luck is decided by the dice. The research was conducted from a qualitative and exploratory approach, we used technical procedures from the Case Study for the development/discovery of data involving the RPG Last Chance of Earth. Then, after the application of the game, the content analysis (in its heuristic function) of the contributions was accomplished, in the imaginative processes, of the contextualization of the chemical concept in RPGs. Because it was possible to observe potential movement curves of the players' imaginary loops (learning characteristics), based on dialogues between themselves and the master. Thus, incorporating the universe of didactic tools and validating the use of RPGs as such tools.

Keywords: role playing games (RPG); teaching chemistry; organic chemistry; imagination; imaginary loops.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1	Um pouco sobre os jogos	14
3.1.1	Características do jogo	16
3.2	O Jogo é Educativo?	20
3.3	Role Playing Game (RPG)	23
3.3.1	O multifário Role Playing Game	26
3.4	O RPG no Ensino	28
3.5	A imaginação na aprendizagem	33
3.5.1	A imaginação da descoberta do processo imaginativo na aprendizagem	33
4	METODOLOGIA	39
4.1	Caracterização	39
4.2	Participantes	40
4.3	Ambiente	40
4.4	Instrumentos de coleta de dados	40
4.5	Análise dos dados	41
4.6	Procedimentos	42
4.6.1	RPG Last Chance of Earth – O jogo elaborado	42
4.6.2	Desafios químicos do RPG <i>Last Chance of Earth</i>	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
5.1	As aventuras vivenciadas do <i>Last Chance of Earth</i>	56
5.1.1	Desafio químico 1 – Acidez de compostos orgânicos – Corredor 3	58

5.1.2	Desafio químico 2 – Ácido carboxílico - Prédio 3.....	66
5.1.3	Desafio químico 3 – Aminas – Prédio 2	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICE A – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO	98
	APÊNDICE B – HISTÓRIA DO RPG <i>LAST CHACE OF EARTH</i>	100
	APÊNDICE C – DOSSIÊS DAS MISSÕES	103

1 INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, associou-se o insucesso e as dificuldades no processo de aprendizagem unicamente aos estudantes, que tinham como foco o aprendizado baseado na repetição. Entretanto, hoje, esse insucesso também pode ser associado ao professor(a) e como executa suas tarefas com seus educandos. Por isto, os professores buscam chamar a atenção de seus estudantes com quaisquer estratégias necessárias, desde que sejam condizentes com um objetivo pedagógico (CUNHA, 2012; SOARES, 2013).

O mundo está em constante mudança, seguindo novas tendências, possuindo diferentes necessidades, é por isto que o processo de ensino e aprendizagem também precisa adequar-se a estas constantes mudanças (SOBRAL, 2018). Assim, o processo de ensino e aprendizagem se transformou em algo que também pode ser movido pelo interesse dos estudantes, em que o docente buscará meios para alcançar este objetivo.

É a partir deste contexto que o jogo aparece como uma ferramenta estimuladora/mobilizadora do processo de ensino e aprendizagem. Assim como, o jogo apresenta uma forma de organização e desenvolvimento de conceitos com potencial de enriquecer as particularidades dos estudantes (CUNHA, 2012).

O jogo é uma das alternativas para quebrar a condição dos estudantes de espectadores passivos, motivando-os, em específico neste trabalho, para o estudo da química orgânica. O jogo tem a possibilidade de melhorar o relacionamento entre estudante-docente, e assim, facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Kishimoto (1996), assim como outros teóricos, defende o uso do jogo na escola, pois acredita que o jogo possui uma atmosfera de liberdade, livre de julgamentos e pressões, características estas, enraizadas nas avaliações da aprendizagem. Com isso, o jogo floresce o clima de investigação e um ambiente prazeroso para o aprendizado dos estudantes.

Para contemplar a composição de jogos no ensino, fez-se uso do jogo RPG, sendo uma abreviação da sigla inglesa *Role Playing Game*, jogo de interpretação de papéis¹. O RPG é um jogo que desenvolve uma narrativa em conjunto com os jogadores. Assim, os participantes criam um personagem a sua escolha (nome, roupa, habilidades) e encenam como este personagem será jogado nesta narrativa criada por todos. Em outras palavras, os jogadores constituídos por suas criatividades e seus poderes de imaginação assumem os papéis de personagens principais. Por isso, as possibilidades de desenvolvimento das aventuras são

¹ Tradução nossa

“infinitas”, pois dependem apenas da engenhosidade dos que estão jogando e daquele que conduzirá a sessão², conhecido como mestre (CAVALCANTI, 2007; 2018).

A função do mestre é construir o mundo (história/narrativa) ao qual seus jogadores serão inseridos, como também é responsável pelo cumprimento das regras, pelo bom andamento do jogo, é solucionador de conflitos de personagens e deve incentivar os jogadores pela busca do objetivo central proposto. Portanto, “mestrar, em essência, significa incomodar, estimular, provocar, desequilibrar. O mestre tem na curiosidade sua faculdade mais latente e na provocação seu objetivo mais evidente” (MELO, 2014, p. 25).

O “ser mestre” de uma partida de RPG condiz bastante com o “ser docente” na sala de aula. Provocando o desejo de aprender, estimulando a curiosidade, incomodando para o desenrolar dos objetivos pensados, estas, são as funções mais semelhantes entre o mestre RPG e o docente (MELO, 2014; CAVALCANTI, 2018). O professor busca quebrar a situação de expectador passivo dos estudantes de sala de aula enquanto o mestre de RPG busca a quebra da passividade dos jogadores para uma maior interação com a narrativa do jogo. Para isto, é usado referências, analogias, estímulos que possam transformar o jogador, que está conectado a esta situação de passividade, em um jogador ativo no RPG. Sendo assim, o ser docente sempre assumiu a postura de um mestre de RPG da realidade. Ou seja, buscando essas mesmas categorias de estímulos que transformem o estudante em um ser ativo do seu conhecimento, aumentando também, o desejo de aprender e de fazer, conduzindo os estudantes para seus próprios objetivos.

Cavalcanti (2018), em sua obra “*Role Playing Game e o Ensino de Química*”, apresenta algumas contribuições em potencial que podem ser desenvolvidas ao se utilizar o RPG. Contribuições como: a expressão oral e o desenvolvendo de habilidades nos estudantes relacionados a oralidade, devido à necessidade de descrever e explicar como será cada ação; a expressão corporal, voltada para a interpretação que os jogadores têm de seus personagens. Como também, existem as pistas escondidas na aventura elaborada, almejando o caráter investigativo dos estudantes, e a cooperação, que se faz constante no RPG de ações em grupo para resolução de situações-problemas. Por fim, há o conteúdo disciplinar ou interdisciplinar desenvolvido no decorrer do jogo, facilitando o aprender dos estudantes pela ruptura das dificuldades e resistências naturais dos mesmos. O RPG potencialmente desperta essas habilidades, que estão desaparecendo nos estudantes e podem auxiliá-los no cotidiano ou no futuro das suas vidas (CAVALCANTI, 2007; 2018).

² Nome dado as partidas de RPG.

Apesar da expansão crescente dos jogos e atividades lúdicas que se inicia no século XX, como ferramentas que mobilizam/promovem o ensino e aprendizagem, é válido ressaltar a falta de fundamentação teórica condizente com sua promessa ou potencialidade de ensino (KISHIMOTO, 2011; SOARES, 2016). Sendo assim, observando a necessidade de uma melhor fundamentação teórica que possa observar a compreensão dos estudantes sobre os desafios de química propostos na aventura de RPG abordaremos o processo de aprendizagem por modelos de processos da imaginação propostos na Psicologia Cultural Semiótica. Pois estes modelos são essenciais para o desenvolvimento humano e construção de novos significados (SILVA; LYRA, 2017; SILVA, 2020).

Esta pesquisa se deu início na graduação com o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso para o título de licenciado em Química. Na graduação, tivemos o objetivo (eu e meu orientador da graduação, Ricardo Guimarães) de buscar desenvolver um RPG introduzindo conceitos e contextos para o ensino superior de química orgânica. Na aventura que desenvolvemos foi contemplada as potencialidades inerentes dos RPGs, como a utilização do caráter investigativo, processo autorreflexivo dos estudantes nos desafios inseridos no jogo, comunicação e expressão de conceitos possivelmente já internalizados surgindo para resolução dos desafios químicos do jogo. Ou seja, conseguimos produzir, validar e discutir o RPG a partir de explicações teóricas sobre jogos didáticos. Sendo assim, aqui temos o objetivo de dar continuidade aos estudos do RPG “*Last chance of Earth*” conectando-o a novos parâmetros que serão apresentados nesta pesquisa.

Em função disto que se desenvolveu o problema desta pesquisa: como estudantes da graduação em química manifestam seus *loopings* imaginários para a resolução dos desafios conceituais de química orgânica na aventura de RPG *Last Chance of Earth*?

O recorte que escolhemos nos *loopings* imaginários, se deu com base em alguns autores (ZITTOUN, 2016; ZITTOUN; GILLIESPIE, 2016a; SILVA; LYRA, 2020) em que acreditam que o processo de aprendizagem pode ser observado e compreendido por meio das mobilizações dos conhecimentos prévios e rememoração para o desenvolvimento do ser. Assim, os *loopings*, neste caso, são marcadores dos potenciais desenvolvimentos cognitivos do indivíduo que estão divididos em 3 dimensões da imaginação: a dimensão temporal, a dimensão da generalização e a dimensão da implausibilidade). Então,

Considerando-se todos os aspectos discutidos, em resumo, esta pesquisa procurou alternativas para potencializar a criatividade, a liberdade de erro, a atividade colaborativa e a resolução de problemas. Sendo assim, buscou a mobilização de conceitos e como foi articulado o conceito voltado nos processos imaginativos para a resolução do problema introduzidos na

perspectiva do jogo de RPG. Portanto, pretendeu-se compor o corpo de conhecimentos produzidos de jogos de RPG como material didático no ensino superior de Química Orgânica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a percepção dos participantes, sob a ótica do looping imaginário, com a problematização do conhecimento químico orgânico nos desafios da aventura de RPG *Last Chance of Earth*.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar como os estudantes estão resgatando conhecimentos prévios e/ou construindo novos significados, por meio da imaginação, para expor na aventura de RPG.
- Verificar e Identificar a presença de eixos do looping imaginário ao longo do processo de aplicação do RPG.
- Categorizar as falas dos participantes nos eixos do looping imaginário.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta parte do trabalho serão levantados aspectos relacionados aos jogos, suas características e variações, caminhando numa linha cronológica que se inicia no que de fato é um jogo e suas potencialidades, até o ponto de uma nova interpretação do processo teórico-metodológico dos jogos. Será feita uma abordagem sobre os *Role Playing Games*, mostrando um pouco sobre a história deste jogo e os aspectos mais relevantes para este trabalho. Além disso, serão explanadas a importância e relação dos jogos de RPG para o ensino superior como uma ferramenta em potencial que pode contribuir para gerar aprendizagens. Por fim, se tem uma abordagem da aprendizagem de conceitos científicos a partir do processo de imaginação.

3.1 Um pouco sobre os jogos

De acordo com Soares (2013, 2016), a palavra jogo tem diversos significados. Logo, no Brasil, possui um sentido polissêmico, ou até mesmo ambíguo, “cujo sentido permite várias interpretações (inclusive contrárias); que comporta mais de uma interpretação diferente”³. Por isso, fica difícil a definição específica do que é o jogo, pois este pode ser compreendido em diferentes aspectos (SOARES, 2013; CAVALCANTI, 2007).

Tem-se então que, devido à possibilidade do jogo de ser entendido com vários pontos de vista, há jogos de crianças, de adultos, de animais, etc. Também há, em outro sentido, uma relação de determinado objeto com diversos jogos, como é o caso do baralho de cartas, utilizado para o pôquer, como também utilizado para jogar canastra. Tem-se, em outro viés, entendimentos inadequados do que seria jogo, como: jogo de ferramentas para carros, jogo de panelas, jogo amoroso ou jogo empresarial, além de expressões como pôr em jogo, jogar sua vida e jogar sobras (SOARES, 2004, 2013, 2016; CAVALCANTI; SOARES, 2009; CAVALCANTI, 2007; BROUGÈRE, 1998; CAILLOIS, 1990; KISHIMOTO, 1994, 1996).

Devido à “variedade de fenômenos considerados como jogo mostra a complexidade da tarefa de defini-lo” (KISHIMOTO, 1994, p.106), se faz necessária uma delimitação para qual o tipo de jogo que será utilizada neste trabalho. À vista disto, Soares (2013, p. 34, grifo do autor) cita que Kishimoto (1996) sintetizou três níveis de diferenciação para dar significado ao termo jogo a partir do trabalho de Bougère (1998):

³ Definição. Acesso em: < <https://www.dicio.com.br> >. Acesso em: 06/10/2017.

- a) É o *resultado de um sistema linguístico*, isto é, o sentido do jogo depende da linguagem e contexto social. (...) assumir que cada contexto cria sua concepção de jogo não pode ser visto de modo simplista, como mera ação de nomear. Empregar um termo não é um ato praticado por um indivíduo. Subentende-se todo um grupo social que o compreende, fala e pensa da mesma forma.
- b) É *um sistema de regras*, ou seja, neste caso se permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica sua modalidade. (...) São as regras do jogo que os diferenciam. (...). Essas estruturas sequenciais de regras permitem uma grande relação com a situação lúdica, ou seja, quando alguém joga, está executando regras do jogo, mas, ao mesmo tempo, desenvolve uma *atividade lúdica*.
- c) É um objeto, por exemplo, o pião, confeccionado de madeira, casca de fruta ou plástico, representa o objeto empregado em uma brincadeira de rodar pião, ou seja, o objeto nesse caso é algo que caracteriza uma *brincadeira*.

Antes de seguir com a definição de jogo é importante o entendimento sobre *atividade lúdica*, destacada no segundo item por Soares (2013). Ainda de acordo com Soares, “A atividade lúdica, [...], pode ser definida como uma ação divertida, relacionada aos jogos, seja qual for o contexto linguístico, com ou sem a presença de regras, sem considerar o objeto envolto nessa ação. É somente uma ação que gera um mínimo de divertimento” (SOARES, 2013, p. 35).

Da mesma maneira que, antes dos jogos, tem-se o entendimento de *brincadeira*, destacado no terceiro item por Soares (2013), e definido por Kishimoto (1994, p. 111) como sendo, “[...] a ação que a criança desempenha ao concretizar as regras do jogo, ao mergulhar na ação lúdica. Pode-se dizer que é o lúdico em ação”. Como também, compreendemos o brinquedo como algo diferente do jogo. O brinquedo difere na ausência de regras. No brinquedo há uma indeterminação de como será usado, depende-se apenas da criatividade de quem o controla. Por exemplo, o baralho, é um brinquedo que pode ser utilizado de diferentes formas, inclusive, pode ser utilizado em um jogo. “Entretanto, a palavra brinquedo não pode ser reduzida à pluralidade de sentidos presentes nos jogos” (SOARES, 2013, p. 36).

Os três aspectos sintetizados por Kishimoto (1996) caracterizam bastante a definição de jogo utilizada por Soares (2013, p. 49, grifo do autor), que devido à junção dos mesmos, o define como: “**Jogo** é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceitas, sejam de competição ou de cooperação”.

Este trabalho fará uso desta definição com relação a jogos, “pois trata-se de um conceito amplo que engloba uma série de outros conceitos e definições, além de atividades e até mesmo de objetos, somente considerando-se o âmbito da língua portuguesa” (SOARES, 2013, p. 37). Contudo, para um melhor entendimento e apreciação da significação por trás dos jogos, se faz necessária uma análise de suas características (SOARES, 2013).

3.1.1 Características do jogo

Diversos autores buscaram discutir sobre a natureza e caracterização dos jogos, dos quais, se destacam: Huizinga (2000), Caillois (1990) e Brougère (1998, 2002), como citado por Soares (2013).

Huizinga (2000), em sua obra “Homo Ludens”, entende o jogo como elemento encontrado na cultura, perpetuando-a desde o começo de suas origens até os tempos da civilização em que vivemos. Entretanto, ele cita que o objeto de estudo do seu trabalho é o jogo como função social, desconsiderando então jogos praticados por animais (SOARES, 2013).

Para Huizinga (2000), o jogo antes de mais nada é prazeroso e voluntário, não podendo ser imposto, pois, não seria jogo. Assim, assume-se que o jogo deve possuir uma característica de liberdade. Ou seja, deve representar uma “fuga do real”, que é uma característica ligada à liberdade, refletindo no afastamento dos acontecimentos do cotidiano.

O jogo deve possuir regras que irão definir tudo o que é permitido na esfera do jogo, e além de caracterizá-lo, devam ser capazes de limitar o tempo e espaço de sua ocorrência. Isso porque o mesmo quando é iniciado deve possuir um fim e “se processa e existe no interior de um campo previamente delimitado, de maneira material ou imaginária, deliberada ou espontânea” (HUIZINGA, 2000, p. 9). Por isso, a menor desobediência ao jogo, às suas regras, há uma quebra de tudo que foi construído pelo mesmo (HUIZINGA, 2000).

Além disso, Huizinga (2000) cita o caráter não sério do jogo como uma de suas características mais evidentes. Em que o jogo pode ser sério, sem perder o caráter de jogo. Ou seja, “[...] em certas ocasiões, há compenetração no ato de brincar ou jogar” (SOARES, 2013, p. 37) com a seriedade, que pode ou não existir em determinado jogo.

Caillois (1990), em sua produção “Os jogos e os homens”, cita os feitos descritos na obra de Huizinga (Homo Ludens, 1938) e segue em conjunto da sua linha de pensamento, para descrever características da sua perspectiva sobre jogos.

Caillois (1990) evidencia que os jogos devem ser regulamentados, fictícios e possibilitem a ação voluntária do jogador que ocasiona a característica de liberdade existente no jogo, pois, se o mesmo é obrigado a jogar, o jogo perde seu sentido de diversão. Outrossim, o jogo deve ter a circunscrição dos limites de espaço e de tempo. Como deve também possuir uma natureza incerta dos resultados, visto que não existirá jogo se o resultado é certo e não mutável (CAILLOIS, 1990).

Caillois (1990) classifica o jogo com um caráter improdutivo, justificando que na natureza dos jogos não há geração de nenhum tipo de renda, podendo apenas, ocorrer alterações de propriedades entre jogadores. Além disto, maior contribuição de Caillois (1990) reside na sua classificação da natureza social dos jogos em torno de quatro elementos, que para ele são encontrados em qualquer tipo de jogo, e, como Huizinga (2001), suprime jogos animais (jogos existentes no reino animal) (PICCOLO, 2008; SOARES, 2016).

Nestes quatro pilares, Caillois (1990) buscou introduzir as mais diferentes características acerca de jogos, não fazendo distinção se era jogo de criança ou não, até mesmo fazendo analogias com o mundo animal. Assim, para Callois (1990), “tratava-se desta feita de evidenciar o próprio princípio da classificação proposta, pois ela teria muito menos alcance se não fosse nítida a correspondência entre as divisões e impulsos essenciais e irredutíveis” (CAILLOIS, 1990, p. 33).

Para Caillois (1990), devido à grande variedade de jogos, há desespero na procura da sua classificação, que permitam defini-los e reparti-los em poucas categorias. Assim, estes quatro elementos foram adaptados em forma do Quadro 1 por Soares (2016) a partir da análise feita do trabalho de Piccolo (2008) que é voltado para as contribuições de Caillois (1990) sobre jogos:

Quadro 1 - Classificação dos jogos segundo Caillois (2001)

CLASSIFICAÇÃO DE JOGO	DESCRIÇÃO/EXEMPLOS
Agôn	Jogos dominados fundamentalmente por atividades competitivas. A ideia é que existam situações ideais e igualitárias que para que melhor possa se mostrar vencedor, sem que se tenha interferências do ambiente de jogo. O agôn aparece predominantemente nas competições esportivas.
Alea	Jogos opostos ao conceito de agôn, pois o jogador atua passivamente, não fazendo uso de qualquer habilidade previamente adquirida. Na alea a validade está relacionada a força do acaso, ao destino, a sorte, sendo representada em nossa sociedade pelos diversos jogos de azar como roleta, bingo, loterias, etc.
Mimicry	Jogos fictícios nos quais os participantes podem representar determinados personagens. É uma forma de se apropriar de outra realidade que não a sua. Os maiores exemplos são jogos que necessitem de algum tipo de personalização, ou ainda jogos teatrais diversos, RPG, entre outros nos quais o jogador se personaliza.
Ilinx	Jogos cujo objetivo é a sensação de vertigem, alterando a percepção do corpo humano, tentando atingir uma espécie de espasmo, transe, afastamento súbito da realidade. <u>Essa sensação pode ser provocada por giros, volteios, rápidas trocas de direção,</u>

<p><u>ou seja, por meios naturais de movimentação corpórea. Os parques de diversão se encaixam nessa classificação, no entanto, restringe a ação do próprio corpo atualmente.</u></p>

Fonte: Piccolo (2008), adaptado por Soares (2016, p. 10, grifo do autor).

Percebe-se que os jogos podem ser introduzidos nestes quatro pilares de classificações, de acordo com Caillois (1990). Entretanto, ainda não contemplam o universo dos jogos, por isso, além dos quatro pilares, os jogos são separados em dois polos antagônicos. A *paidia*, que remete à diversão, ao imprevisto e à despreocupada expansão, e no outro polo, *ludus*, que remete ao senso de regras, disciplinando a natureza anárquica do jogo, que criará obstáculos para dificultar os objetivos desejados (CAILLOIS, 1990).

Complementando as características principais constituintes dos jogos de Caillois (1990) com Soares (2013) se tem:

O autor entende que o jogo é uma ação voluntária, um fim em si mesmo, não pode criar nada e não visa a um resultado final. O que importa é o processo em si, não havendo preocupação com a aquisição de algum tipo de conhecimento ou desenvolvimento de alguma habilidade mental ou física (SOARES, 2013, p. 38).

Brougère (1998, 2002), enfatiza a frivolidade dos jogos, que não necessariamente está associado a ser trivial, banal ou que tenha uma designação de coisa sem relevância, mas associado ao sentido da não seriedade, ou seja, o prazer e o divertimento sem compromisso (SOARES, 2013). Este caráter frívolo do jogo não significa que deixará de existir jogos com seriedade, mas que não haverá problemas relacionados a seriedade que diminuam o sentido do jogo por ser sério. Complementa-se com Huizinga (2000, p. 33) que diz, “[...] o significado de jogo de modo algum se define ou se esgota se considerado simplesmente como ausência de seriedade”, mesmo que a seriedade procure ser contrária ao jogo, este pode muito bem incluir a seriedade nas suas características (HUIZINGA, 2000).

Para finalização destas características e naturezas dos jogos tem-se que Lima (2016), em sua monografia, fez um levantamento com relação as principais características associadas a jogos de diversos pesquisadores. Entretanto, como já falamos de alguns dos autores sobre jogos citados por esta pesquisadora, deixamos apenas aqueles que não foram citados ou comentados ainda neste trabalho, e esse resultado é apresentado em forma do Quadro 2:

Quadro 2 - Características associadas a jogos para alguns pesquisadores

Henriot (1967)	Fromberg (1976)	Christie e Johnsen (1993 e 1997)	Flemming e Collaço de Melo (2003)
----------------	-----------------	----------------------------------	-----------------------------------

Envolvimento Intencionalidade	Simbolismo Motivação regras	Não literalidade Flexibilidade	Atividade voluntaria Regras Tempo Espaço Recursos Materiais
----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---

Fonte: Lima (2013, p. 23, adaptado).

Em outro viés das características dos jogos, Soares (2004) aborda a relação entre jogo e jogador por níveis de interação, de acordo com o tipo de atividade lúdica em determinado momento educacional (Quadro 3):

Quadro 3 - Níveis de interação entre Jogo e Jogador

NÍVEL DE INTERAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
1 (UM)	Atividades lúdicas que primem pela manipulação de materiais que funcionem como simuladores de um conceito conhecido pelo professor, mas não pelo estudante, dentro de algumas regras pré-estabelecidas, em que não haja vencedores ou perdedores, primando-se pela cooperação.
2 (DOIS)	Utilização de atividades lúdicas, nos quais se primará pelo jogo na forma de competição entre vários estudantes, com um objetivo comum a todos, podendo ou não ser realizada em grupos. Geralmente jogos de tabuleiros.
3 (TRÊS)	Construção de modelos e protótipos que se baseiem em modelos teóricos vigentes, como forma de manipulação palpável do conhecimento teórico. Elaboração de simulações e jogos por parte dos estudantes, como forma de interação com o brinquedo, objetivando a construção do conhecimento científico, logo após o conhecimento ser estruturado. Em síntese, esse nível é aquele em que se manipula um material como um brinquedo. Aqui também estão previstas atividades coletivas de construção sítios, blogs, jornais, revistas e atividades de construção coletiva correlatas. As mudanças aqui, quando ocorrem são consideradas incorporações lúdicas.
4 (QUATRO)	Utilização de atividades lúdicas que se baseiem em utilização de histórias em quadrinhos e atividades que se utilize de expressão corporal em seus diversos níveis.

Fonte: Soares (2004), adaptado por Soares (2016).

Por fim, em concordância com Soares (2013, p. 39, grifo do autor), “são, portanto, essas características, que permitem a identificação de fenômenos ou ações que pertençam à chamada ‘grande família’ dos jogos”. Sendo assim, devido a essa grande variedade dos Jogos e com uma visão mais ampla das características e sentidos dos jogos, podemos observar as diferenças dos jogos que tem intencionalidades pedagógicas ou não. Alguns autores trazem uma categorização da diferença entre jogo educativo e jogo didático (KISHIMOTO, 1998), enquanto outros

autores, seguem com uma categorização mais atual entre jogos educativos informais e jogos educativos formais (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018).

3.2 O Jogo é Educativo?

De acordo com Soares (2013), o jogo é relacionado à aprendizagem, porém, este aparenta-se mais focado a recreação do que ao ensino. A princípio, mesmo que o conceito de jogo tenha sido discutido anteriormente, “é importante ressaltar nesse conceito a presença dos aspectos lúdicos e educativos, mas, sobretudo, a presença de regras claras e explícitas que devem orientar os jogos” (CUNHA, 2012, p. 94). Pois, são estas características que irão diferenciar os jogos no ensino de outras atividades lúdicas (CUNHA, 2012; SOARES, 2013; RIBEIRO, 2014).

O jogo educativo pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo pelo caráter lúdico dos jogos (SOARES, 2013). Assim, o jogo só será considerado educativo se mantiver o equilíbrio entre duas funções e que, essas funções, tenham separações distintas (CUNHA, 2012). São diferenciadas por Kishimoto (1994) em:

- a) Função lúdica — relacionada ao prazer e diversão, quando escolhidos voluntariamente são propícios do jogo;
- b) Função educativa — relacionada ao ensino de qualquer habilidade, seja física ou mental, que ajude no desenvolvimento do indivíduo (KISHIMOTO, 1994, 1996; CUNHA, 2012; SOARES, 2013).

O jogo educativo gera uma divergência devido ao fato dessa “[...] junção de dois elementos considerados distintos: jogo e educação” (SOARES, 2013, p. 46). Por isso, imagine que estes dois aspectos estejam equilibrados em uma balança de dois pratos. De um lado se tem a função lúdica e do outro a função educativa. Caso haja um desequilíbrio e um lado pese mais que o outro, ocorrerá duas situações: se o lado lúdico tiver mais peso que o educativo, tem-se apenas um jogo (não-educativo). Se o lado educativo pesar mais que o lado lúdico, também não terá jogo educativo e sim um material didático ou pedagógico (KISHIMOTO, 1994; SOARES, 2004, 2013; CUNHA, 2012).

A dificuldade de se ter um jogo educativo está neste equilíbrio entre as duas funções. Já que, o jogo aparenta a não busca dos resultados vistos em processos educativos (SOARES, 2013). Por exemplo: se o professor propõe que os estudantes participem do jogo em horário de sala de aula – todos que estiverem na sala devem jogar – o docente estaria retirando a característica de voluntariedade dos participantes do jogo, tornando-o uma atividade que teria mais função educativa do que lúdica (SOARES, 2013). Devido a esta natureza dual dos jogos educativos, surge o que alguns filósofos e teóricos do jogo na educação denominam como

“paradoxo do jogo educativo”. Porém, de acordo com Kishimoto (1994) e Soares (2013), é possível eliminar este paradoxo. Os mesmos teóricos a discutir sobre jogos, evidenciam que a liberdade é o seu atributo principal, por isso, é possível eliminar-se o paradoxo do jogo educativo ao se conciliar a liberdade do jogo aos processos educativos. Ou seja, que a ação pedagógica proposta pelo professor não entre em conflito com a ação voluntária dos jogadores (KISHIMOTO, 1994; SOARES, 2013; RIBEIRO, 2014).

Alguns autores buscam categorizar o jogo em duas vertentes de propostas em relação a ser ou não educativo. Que é o caso de Kishimoto (1994, p. 21, grifo da autora) em seu trabalho, *O jogo e a educação infantil*, cita Vial (1981) dizendo que o autor em sua obra, *Jeu et Éducation*, “observa uma variante no emprego de jogos na educação: o **jogo didático** como modalidade destinada exclusivamente à aquisição de conteúdos, diferenciando-o do jogo educativo”. Kishimoto (1994) e Soares (2013) abordam que há dois sentidos para o jogo educativo, o sentido amplo e o sentido restrito. O jogo educativo é visto como o sentido amplo, que “envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais” (CUNHA, 2012, p. 95). E, o jogo didático é visto como o sentido restrito, “é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo [...]” (CUNHA, 2012, p. 95).

Mesmo que já esteja clara esta diferença para todos, é importante enfatizar um ponto sobre jogos educativos e didáticos. Assim, todo jogo é educativo em sua essência, mas nem todo jogo é didático (KISHIMOTO, 1994; CUNHA, 2012; SOARES, 2004, 2013).

Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) propõem na obra “Didatização Lúdica no Ensino de química/ciências” atualizações referentes as categorizações dos jogos que as tornam válidas neste trabalho para uma melhor abordagem da expressão “todo jogo é educativo”. Os autores propõem o encaixe de todas as categorias de jogos (comerciais ou não) dentro de um aspecto Educativo. Os autores acreditam que todo jogo é educativo, pois ensina ao jogador habilidades, que podem ser úteis para contextos da vida em sala de aula ou para sua vida cotidiana fora da sala de aula.

Sendo assim, se todo jogo é educativo, então é preciso diferenciar o jogo educativo com uma proposta direta com ensino e aprendizagem de conceitos para jogos que não propõe isto. Ou seja, conforme os autores os jogos educativos se dividem em dois grupos, "jogos educativos informais" e "jogos educativos formais".

O jogo educativo informal (JEI) se aproxima do sentido *stricto* dos jogos, entretanto, estes jogos informais podem se tornar formais caso o professor/educador visualize a potencialidade do jogo informal em uma utilização pedagógica. Assim, esse jogo, anteriormente chamado informal, torna-se formalizado, pois tem um objetivo de promover a aprendizagem de conceitos/conteúdos no ambiente formal de ensino (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018).

O jogo educativo formal (JEF) ganha-se sentido, pois possui uma intencionalidade pedagógica por parte daquele que o propõe (CLEOPHAS; CAVALCANTI; SOARES, 2018). O JEF possui particularidades importantes que são explicadas detalhadamente no Quadro 4, elaborado pelos autores:

Quadro 4 - Proposição da distinção entre Jogo Didático e Jogo Pedagógico

Jogo Didático	Jogo Pedagógico
Um tipo de Jogo Educativo Formalizado que foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal ou outro jogo no sentido <i>strictu</i> , e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em seu escopo, tal como a Química, os quais foram inseridos em seu propósito, mediante as regras previamente estipuladas – tendo estas a finalidade de alinhar o objetivo lúdico proposto pelo jogo com os objetivos educativos antecipadamente planejados pelo elaborador e que se deseja alcançar por meio da resolução dos problemas ou desafios inseridos. Esse tipo de jogo, alinhando-se às ideias de Kishimoto (1996), é utilizado para reforçar conteúdos ou ainda como uma forma de avaliação diagnóstica. Geralmente é aquele trabalhado após a discussão do conteúdo. Esse tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes, tanto na literatura, quanto no cotidiano lúdico, que pode ir de jogos de tabuleiro até os eletrônicos. Exemplos: jogos de roleta, quebra-cabeças, bingo, dominó, cobras e escadas, jogo da velha, <i>Scotland Yard</i> , <i>War</i> , entre tantos outros.	Jogo Educativo Formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de jogo mantém, em sua essência, o papel instrucional, atuando, assim, como uma estratégia de ensino que foi cautelosamente planejada para estimular a capacidade de autorreflexão intencional nos alunos, levando-os a uma mudança de comportamento em relação à sua aprendizagem, sem perder o aspecto prazeroso que uma atividade lúdica possui. Contudo, caso seja replicado o mesmo jogo, com as mesmas regras, continuaremos tendo um jogo pedagógico, mas, se, alterarmos as regras, conteúdos ou repaginarmos esse jogo, inserindo novos elementos, ele passará a ser um Jogo Didático. Esse tipo de jogo Educativo Formalizado é aquele que pode ser considerado flexível, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem necessidade de o professor ter discutido o conceito anteriormente, ou seja, ensina-se de fato o conteúdo por meio do jogo, mas também pode ser utilizado como um reforço, mantendo, assim, as características avaliativas que tem o jogo (CAVALCANTI, 2011). Exemplos: ARG (Jogo de Realidade Alternativa), RPG, jogos psicodramáticos, jogos simulados, etc.

Fonte: Elaborado por Cleophas; Cavalcanti; Soares (2018).

Como observado no Quadro 4, ambos JEFs possuem objetivos voltados para a construção de determinadas habilidades cognitivas, aprendizagens de conceitos, entre outros objetivos educativos direcionados. A maior divergência está no grau de ineditismo do Jogo Pedagógico (construído do “zero”; desenvolve seu próprio senso de regras; não é adaptado de JE já existente) para o Jogo Didático (entendido como uma adaptação de algum JE já existente; regras adaptadas do jogo original, mas sem muitas modificações, pois o jogo original dita o desenvolver deste).

Observa-se que Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) buscaram esta reformulação da terminologia adotada aos jogos para categorizá-los de formas mais condizentes com a contemporaneidade, e por isto, mais adequada com este trabalho. Assim, classificamos o jogo de RPG aqui produzido como o Jogo Educacional Formal e Pedagógico. Por fim, após esta explanação geral sobre jogos, suas características, definições e categorizações, introduziremos e contemplaremos os *Role Playing Games*.

3.3 Role Playing Game (RPG)

Como foi dito na introdução deste trabalho, o *Role Playing Game* é um jogo de interpretação de papéis. Nesse jogo podem existir diversas mecânicas de jogabilidade. Por isto que há uma potencialidade para criação de qualquer mundo, realidade ou universo para os jogos de RPG, dependendo apenas da imaginação de seu criador (mestre). Assim, é aconselhado por rpgistas⁴, no desenvolvimento do jogo, recorrer às mais variadas fontes. Como, por exemplo, criar um RPG a partir de um enredo de velho oeste (Faroeste) de um filme hollywoodiano e/ou desenvolvê-lo a partir de histórias em quadrinhos, de livros, de seriados e inclusive de outros jogos, para produção da sua aventura. Como também, é possível aglomerar estes fatores para a formação de um único RPG. Por isso, “a base do RPG é a criatividade. Os mestres podem basear-se em aventuras prontas ou criar alternativas de história, geralmente pesquisando em livros, filmes, peças de teatro entre outros” (CAVALCANTI, 2009, p. 5). Para um melhor entendimento desse estilo de jogo, será demonstrada sua história de construção (resumida) que foi escrita por Peterson (2012), em sua obra *Playing at the World*.

⁴ Denominação dada aos jogadores de RPG.

Todo jogo tem uma história. A história dos *Role Playing Games* começa na segunda metade do século XX com os primeiros jogos de simulações de guerras em tabuleiros, os *board Wargames*. Estes jogos eram desenvolvidos e vendidos comercialmente pela empresa Avalon Hill nos Estados Unidos, que era especializada em jogos de tabuleiros de guerras e estratégias. Porém, não era o conhecido estilo de jogo RPG. Este apenas surgiu em 1974 quando E. Gary Gygax (1938-2008) e David L. Arneson (1947-2009) publicam três livretos – *Men & Magic*, *Monsters & Treasure* e *Underworld & Wilderness Adventures* – na *GenCon*, que era uma convenção de jogos de mesa estabelecida por Gary Gygax, e realizada pela primeira vez em Lake Geneva, Wisconsin, Estados Unidos. Estes livretos ficaram e são mundialmente conhecidos como um único jogo ou sistema: o *Dungeons & Dragons* (D&D), que deixou de simular guerras como os outros jogos da época para simular personagens e seus conflitos nas histórias. Em pouco tempo, cada vez mais o jogo ficou conhecido, contendo diversas atualizações do inicial D&D proposto. E foi desta forma que Gygax e Arneson (1974) criaram o primeiro RPG do mundo, baseados nos jogos de guerras e estratégias que jogavam, como também, fundamentados nas literaturas fantasiosas de John Ronald Ruel Tolkien (1892-1973), conhecido por seus livros e filmes “O Hobbit” e “O Senhor dos Anéis” (MARCOCODES, 2004; CAVALCANTI, 2007; CAVALCANTI; SOARES, 2009; PETERSON, 2012; WOLFF, LIMA; SILVA, 2016).

Após a criação do primeiro RPG do mundo, muitos outros foram surgindo e diversificando-se ao longo dos anos, principalmente nestes últimos anos. Os mais proeminentes no mercado brasileiro, de acordo com Fairchild (2007), Cavalcanti (2007) e Cavalcanti e Soares (2009) são:

- D&D (*Dungeons & Dragons*) e AD&D (*Advance Dungeons & Dragons*) (COOK, TWEET, WILLIAMS, 2004), que variam entre si nos dados utilizados, porém tendo maior utilização o dado de 20 faces. O AD&D surgiu como uma evolução feita do D&D, porém, não deu muito certo. E, foi posteriormente incorporado a linha *Dungeons & Dragons*, na versão 3.5 do D&D. Assim, ambos se mantêm no cenário medieval e tem como função principal as ações do jogo nos combates, nas batalhas, na glória e conquista de riquezas (CAVALCANTI, 2007; WOLFF; LIMA; SILVA, 2016);

- Vampiro: a máscara (HAGEN, 1994), publicado originalmente 1991, e que possui um sistema chamado *Storyteller* (contador de histórias⁵) criado por Hagen onde se utiliza dados de 10 faces. Neste sistema os jogadores possuem o papel de um vampiro recém-criado, ou transformado, e deve interpretar suas vontades e seus anseios. Este RPG procura principalmente a geração de crônicas, ou seja, o jogo busca mais o fabular dos jogadores do que as rolagens⁶ que eles fazem nos dados. Assim, o jogo “permite várias ações em que não são necessários os usos de dados, mas se o público que estiver jogando for adepto do uso dos dados, o livro traz várias regras para que isso aconteça” (CAVALCANTI, 2007, p. 4);
- GURPS (*Generic Universal Role Playing System*) (JACKSON; PULVER; PUNCH, 2010), que usa dados de 6 faces e é um sistema genérico ou alternativo nas regras já vistas em outros RPGs. É considerado mais simples de se entender pois não precisa da leitura completa do livro para jogar, bem como, é possível utilizá-lo em qualquer cenário desejado pelos jogadores e mestre (CAVALCANTI, 2007).

Nestes casos citados, as utilizações dos dados nos jogos de RPG servem para resoluções de problemas/combates ou para ações que compreendem o andamento do jogo. E para finalização dessas características gerais deste tipo de jogo, utiliza-se da contribuição acadêmica feita por Vasques (2008) sobre alguns detalhes remanescentes, porém importantes, dos *Role Playing Games*:

Todos os RPGs desenvolvem-se em um universo ficcional, também conhecido por ambientação, o qual constitui o cenário onde os personagens atuarão, descrito no livro com sua geografia e clima (geralmente com mapas em anexo), história e cronologia, cultura e tecnologias, economia e profissões, religiões e rituais, criaturas e suas biológicas. [...] (VASQUES, 2008, p. 13)

Todos os personagens têm suas habilidades descritas em fichas. A ficha descreve qualidades, defeitos, talentos, perícias, aparência, atributos, entre outras características do personagem. Se, por exemplo, o personagem sabe escalar, é na sua ficha que esta informação deve ser anotada. Cada jogador controla a ficha do personagem por ele interpretado. [...] (VASQUES, 2008, p. 14)

O RPG tem muitas faces, por isso, exploraremos um pouco mais sobre estas faces que contemplam uma nova visão sobre este universo de possibilidades existentes dentro de um único jogo.

⁵ Tradução nossa

⁶ Rolagens, é o nome dado ao ato dos jogadores rolar os dados para obter um valor que possa ou não resolver problemas, e que possa proporcionar ações dentro dos jogos de RPG.

3.3.1 O multifário Role Playing Game

A partir do levantamento feito por Fairchild (2007) de diversos impressos de RPG no Brasil, entrevistas/manuscritos de jogadores, circulação de revistas que exibiram RPGs e publicações de alguns sistemas de RPG pela internet, abre-se o caminho para a busca dos heterogêneos sistemas de RPGs atualmente. Ou, pelo menos os mais relevantes para o autor deste trabalho, seguindo parâmetros das análises feitas da tese de doutorado de Fairchild (2007).

Antes de falarmos sobre as múltiplas facetas dos sistemas de RPG, apresentaremos uma das características mais marcantes dos RPGs convencionais, a utilização de diferentes dados (Figura 1):

Figura 1 – Exemplo de conjunto de dados



Fonte: <https://conselhodomago.com.br/dados-rpg/> (adaptado, acesso em: 10 de maio de 2022)

Na Figura 1, temos a apresentação dos dados mais comuns do RPG. Os dados são chamados de acordo com o número de lados que possuem, com exceção do d100. Sendo assim, o d4 – 4 lados, o d6 – 6 lados, o d8 – 8 lados, o d10 – 10 lados, o d12 – 12 lados, o d20 – 20 lados e, a exceção, o d100 – é um dado de 10 lados que contém números de dois dígitos em cada face, em intervalos de 10. Os rpgistas podem utilizar esses dados da maneira que melhor encaixar com o sistema de RPG que utilizarem nas aventuras.

Muito se fala sobre os sistemas de RPG, mas o que são estes sistemas? Sistema seria a definição que se dá para a mecânica do jogo e o seu enredo, ou seja, o sistema de um RPG é o seu conjunto de regras, que definem os limites e propriedades do jogo, e o seu cenário, que define onde, quando e como o seu jogo estará ambientado. Além dos clássicos já citados (D&D, AD&D, GURPS e Vampiro: a máscara) têm-se diversificados sistemas presentemente, com outras mecânicas de jogo e histórias.

Um exemplo de sistema distinto dos já citados é o *Dust Devils*, cujas histórias são ambientadas no velho Oeste, produzido por Matt Snyder em 2002, e que teve sua atualização

após 10 anos, revivendo este sistema de jogo em 2012 e traduzido para o Brasil. O *Dust Devils* se concentra em contos de redenção do Velho Oeste americano e se diferencia dos demais sistemas devido à não utilização dos dados para resolução dos problemas. Pois, “durante o jogo, acontecem impasses na história que precisam ser decididos pelos jogadores” (SNYDER, 2012, p. 21). Estes impasses são denominados conflitos e acontecem quando o Crupiê (nome dado ao mestre do jogo no RPG *Dust Devils*) ou outros jogadores, tem uma visão diferente do que acontecerá com a história e o papel de seus personagens no momento. Sendo assim, “[...] as cartas serão necessárias para decidir o rumo do jogo e ajudar a contar a história” (SNYDER, 2012, p. 21). O jogo utiliza as cartas de um baralho para resoluções de conflitos a partir do jogo de Pôquer (seguindo as regras tradicionais do Pôquer), jogado no próprio mundo deste RPG.

Outro exemplo de RPG divergente é o chamado *Terra Devastada* (TD). Este jogo narrativo de horror, criado por John Bórgea e descrito no livro *Terra Devastada – Edição Apocalipse* (2016), demonstra um mundo distópico assolado por um vírus que contaminou toda a humanidade. Nesta obra, Bórgea (2016) descreve na primeira parte como está a situação em que o mundo se encontra, citando teorias, conspirações, especulações e superstições de alguns dos seus personagens, que são depoimentos e explicações de como e onde surgiu o *Vírus Cerberus*, nome dado ao vírus.

Na segunda parte do livro, Bórgea (2016) descreve todo o seu sistema. O RPG *Terra Devastada* é “um jogo narrativo, um modelo de construção de histórias colaborativas que converge conceitos de Role-Playing Games e Story Games” (BÓRGEA, 2016, p. 59). Como em todo RPG, os jogadores interpretaram personagens da história, aqui chamados protagonistas. Entretanto, diferem dos personagens de outros RPGs, pois nesta “realidade de Terra Devastada, ser um dos personagens principais não significa necessariamente ser um herói, na verdade, não significa sequer que sua existência seja mais importante do que uma boa lata de conservas fora do prazo de validade” (BÓRGEA, 2016, p 59). A ideia central do TD é a sobrevivência neste mundo caótico.

A mecânica do jogo de TD é simples e busca a fluidez da história colaborativa, utilizando dados de 6 lados (d6) quando necessário. Caso haja uma cena conflituosa e surjam dúvidas se o protagonista consegue fazer determinada ação, há necessidade de um teste de dados. O teste é resolvido pela quantidade de números pares que o jogador irá retirar em suas rolagens, quanto mais números pares tiver, mais fácil será atingir o desejado. Assim, os jogadores envolvidos na cena irão expor as características, condições e tormentos dos seus personagens. E podem servir para alcançar seus objetivos/ações, ou não, pois estes aspectos podem ser vantajosos ou desvantajosos, dependendo da situação. Em cada aspecto vantajoso, o jogador ganhará um d6

e em cada aspecto desvantajoso, perderá um d6. Nesta dinâmica do que é vantajoso ou desvantajoso no personagem, será o jogador que argumentará o que ele acredita ser benéfico para si e assim ganhar mais dados, isto se o narrador concordar com as justificativas.

A terceira e última parte do livro são as Crônicas. Nesta seção, Bórgea (2016) explica a função do narrador (mestre), que seria aquele jogador mais familiarizado com as regras e o mundo de TD. Em suma, “o Narrador descreve uma determinada situação, local ou elemento em que os protagonistas estão inseridos e os jogadores reagem, descrevendo como seus personagens lidam com isso” (BÓRGEA, 2016, p. 121). Após esta explicação e dicas sobre as funções do narrador, o autor cita regras opcionais possíveis para os jogadores. Uma destas regras opcionais são as interações narrativas, em que algum jogador substitui o papel do narrador por uma cena. E, por fim, Bórgea (2016) organiza os caminhos para criação de uma história do universo Terra Devastada, além de possíveis reviravoltas e amadurecimento dos personagens.

Após essa explicação sobre as multifaces do RPGs, será demonstrado como estes vem sendo introduzidos no ensino, e alguns dos seus muitos benefícios.

3.4 O RPG no Ensino

Este tópico do trabalho propõe-se a constatar a relação e características dos RPGs que se vinculam ao ensino. Entretanto, antes das similaridades entre o RPGs e os objetivos da educação, é preciso afirmar haver duas marcantes diferenças entre os RPGs e o ensino.

De acordo com Amaral (2013), em seu livro “RPG na Escola: Aventuras Pedagógicas”, o autor apresenta que existem dois tipos de RPG. O RPG comum e o RPG educacional ou pedagógico. Às duas diferenças principais entre o RPG comum e o educacional apresentadas pelo Amaral (2013) são:

- A primeira é que os RPGs possuem focos diferentes nas resoluções de impasses nas histórias. No comum, o núcleo destes são os combates e os testes, enquanto o educacional busca a resolução de situações-problema, estas responsáveis pela possível introdução de conceitos.
- A segunda se refere às regras. Devido ao curto tempo disponível para aplicações do jogo no ensino, as regras do RPG educacional serão mais simples que as do comum, pois o objetivo é a otimização do tempo de sessões, dando agilidade ao jogo.

Sendo assim, isso significa que o RPG comum não é idêntico ao educacional ou pedagógico, sendo preciso ficar atento nestas modificações que devem ser feitas para que o RPG pedagógico consiga encontrar sua fluidez entre os momentos de diversão e de aprendizagem. Por fim, tendo pontuado sobre às duas divergências mais marcantes entre o RPG e o ensino, de acordo com Amaral (2013), entra-se no âmbito das convergências ou das virtudes do RPG e o ensino.

No Brasil, a aplicação dos RPGs no ensino surgiu por volta dos anos 1990 (PAVÃO, 2000). No decorrer dos anos, pesquisas, trabalhos, monografias, teses, etc. têm sido realizados na aplicabilidade didática dos RPGs, “o que reforça a ideia de que o *Role Playing Game* possa ser um recurso pedagógico em potencial ao alcance do professor” (AMARAL, 2013, p. 13).

Vasques (2008), em sua dissertação de mestrado “As potencialidades do RPG (*Role Playing Game*) na educação”, apresentou uma análise do jogo sobre o seu desenvolvimento como uma ferramenta lúdico-pedagógica e retratou observações da utilização desta ferramenta com uma problemática sobre este aspecto, evidenciado em:

[...] A observação destas e de outras experiências mostra que o RPG, em sua essência, possui um enorme potencial a ser explorado no processo de ensino-aprendizagem, a saber, exige como necessidade básica o desenvolvimento do hábito da leitura que, por conseguinte, traz um enriquecimento vocabular e de cultura geral – dado o caráter da temática; mostra uma visão histórica não determinista e não personalista, por seu caráter inacabado, aberto a possibilidades várias; apresenta um universo ficcional quantificável e, desta maneira, colabora com o desenvolvimento da capacidade de calcular dados dentro de um sistema lógico em si [...] Todavia, embora em eventos específicos os fins educativos do RPG estejam evidenciados e as experiências práticas denotem a funcionalidade do jogo para tais, está claro que o tema é pouco explorado no Brasil, até porque se trata de um jogo pouco difundido, ao menos em nível nacional (VASQUES, 2008, p. 2).

Retomando as virtudes do RPG, segundo Cavalcanti (2007, 2018), este tipo de jogo já vem sendo utilizados a muitos anos por profissionais da educação de diversos âmbitos do conhecimento, pois são afirmados e validados constantemente como aliados do processo de construção educacional, desenvolvendo habilidades como expressão oral, imaginação e criatividade. Sendo estes elementos transformadores para o cognitivo do ser.

Assim, diversos autores abordam a temática do RPG em suas produções: Marcatto (1996), Pavão (1999), Fairchild (2004; 2007), Rocha (2006), Cavalcanti (2007; 2018), Vasques (2008), Amaral (2008; 2013), Cavalcanti e Soares (2009), Ignácio (2013), Melo (2014), Zanin (2015). Confirmando o propósito de que o “RPG pode ser empregado visando a interdisciplinaridade, contextualização, cooperação, motivação e as relações sociais” (AMARAL, 2013, p. 14). Por isso que, devido à diversidade de trabalhos feitos na área, será feito um recorte para o ensino das ciências naturais, mais especificamente o ensino de química.

Ignácio (2013), em sua dissertação, criou um jogo de RPG eletrônico que envolvia o conhecimento da tabela periódica e que tinha como um objetivo tornar uma ferramenta para professores de escola pública ou particular da sua cidade. Para o desenvolvimento do jogo, a autora em cooperação com um colega, utilizou do RPG Maker (ferramenta de “fácil uso”, além de possuir diversos tutoriais no YouTube de auxílio) para criar RPG seu jogo eletrônico.

Cavalcanti (2007), em sua dissertação, elaborou um jogo de RPG com uma temática medieval para abordar a química, com precaução de utilizar conteúdos já estudados no curso de graduação. Conteúdos tais como o processo de “[...] oxidação, reações de precipitação, solubilidade, síntese orgânica, entre outros, considerando-se que neste caso, o jogo foi utilizado para problematizar alguns conceitos e verificar alguns aspectos de aprendizagem” (CAVALCANTI, 2007, p. 28). Dessa forma, ele pontua os feitos do RPG como uma forma inovadora de apresentar os conceitos químicos, dos quais serão demonstrados a seguir (Quadro 5):

Quadro 5 – Conceitos Propostos e Discutidos Durante a Aventura

Conceito químico	Forma apresentada
Solubilidade	Como uma porta branca constituída de sal que os jogadores devem solubilizar para passar adiante.
Oxidação/Redução	Promover uma redução para abertura de um baú.
Reações Orgânicas	Síntese do AAS para salvar um professor doente.
Reações de Precipitação	Promover a mesma para abertura de um baú. Preencher um polígono com um precipitado para abertura de uma passagem secreta.

Fonte: Cavalcanti (2007, p. 33)

Coloca-se também, segundo Cavalcanti (2007), que o RPG é uma ferramenta para a problematização do conceito químico. Por se tratar de um trabalho fenomenológico, “mesmo usando o jogo para verificação do aprendizado não questionamos suas causas e por isso dizemos que tem caráter fenomenológico” (CAVALCANTI, 2007, p. 23). Assim o autor apenas busca saber se o conceito está ou não presente no decorrer dos obstáculos e não questionar como os conceitos foram aprendidos. Além disso, inspeciona o trabalho cooperativo entre os alunos, na reflexão e correção dos erros a partir das problematizações na aventura:

O jogo propicia uma gama de conceitos químicos nos quais os jogadores acertam e erram na mesma proporção, em todos os casos ocorre à reflexão mediada pelo mestre da aventura no caso o professor. O erro é em muitos casos mais aproveitado do que os acertos e gerando uma discussão do conceito bem mais aprofundada. [...] É com o erro que acontece as problematizações, quando o grupo se depara com um problema a ser resolvido os alunos têm toda a liberdade de exposição de idéias, se um jogador se pronuncia erradamente sobre algum conceito todos os demais alunos vão se manifestar a fim de mostrar para o grupo, para o professor e para o aluno que errou o conceito certo, sem rivalidade, sem exposição ao ridículo, com discussões saudáveis em um ambiente de liberdade e amizade (CAVALCANTI, 2007, p. 50-51).

Assim, Cavalcanti (2007) finaliza com as considerações finais do mesmo, em:

O RPG é um jogo com capacidade avaliativa e surge como resultado de um dos nossos objetivos, demonstrando conteúdos que não têm aplicação para os alunos, mas que tem importância fundamental para a formação destes, verificando assim o que foi compreendido pelos mesmos, na tentativa de melhorar cada vez mais a maneira como os alunos assimilam e acomodam o conhecimento químico. [...] Nota – se também que o RPG como ferramenta pedagógica faz com que o aluno acomode o conceito químico durante o jogo. O conceito que muitas vezes está só assimilado no aluno, através da problematização proposta pelo jogo, faz com que o jogador adapte o conceito sugerido no jogo contextualizado com o meio e discutindo com seus parceiros de forma lúdica, facilitando a aprendizagem (CAVALCANTI, 2007, p. 53).

Inseridos no mundo do jogo, os estudantes estão livres para a comunicação e expressão sobre os determinados conteúdos da atividade, desenvolvendo entendimentos que relacionam as informações divulgadas no jogo com conhecimentos prévios. Assim, podemos relacionar o *Role Playing Games* com contextos educativos formais e informais para os estudantes de química - licenciatura (Quadro 6):

Quadro 6 - Contextos educativos formais e informais presentes no RPG para estudantes de Química – licenciatura:

Contexto	Relação com o RPG
Relação à compreensão da Química	O RPG fará com que os jogadores reflitam sobre os próprios erros e falhas ⁷ conceituais dentro da ação proposta ou jogo. Permitirá também que haja uma quebra da compartimentalização do ensino da química, resolvendo o problema de ligação dos alunos de uma temática da química com outra, por exemplo. Além disso, é possível ir mais além no jogo e introduzir conceitos de outras áreas, o que torna a atividade interdisciplinar.
Relação à formação pessoal	O jogo RPG proporciona e incentiva o espírito investigativo dos estudantes, a criatividade e a busca por soluções, que no caso do jogo, relaciona-se ao ato dos jogadores analisarem a melhor maneira de resolver as situações-problema. Assim, no RPG há possibilidade do autoaperfeiçoamento do discente, pois ele poderá refletir sobre os erros cometidos.

⁷ Falhas estas, relacionadas às lacunas que existem na formação do conhecimento dos estudantes e não pelo ato do estudante ser falho ao estudar (CUNHA, 2012; SOARES, 2013)

Relação à busca de informações e a comunicação e expressão	O RPG tem a possibilidade de utilizar tabelas, gráficos, símbolos e expressões químicas, das quais os educandos farão uso para a resolução dos problemas. Toda a jogabilidade dos <i>Role Playing Game</i> está voltada para a comunicação e expressão, visto que é a interpretação do jogador que trará “vida” ao jogo. Desse modo, a comunicação e expressão do jogo engloba as relações interpessoais, no sentido de que os participantes irão está sempre discutindo sobre as possibilidades das jogadas.
Relação ao ensino de Química	O jogo de RPG surge como uma ferramenta auxiliar no seu desenvolvimento, pois é dever do futuro profissional da educação refletir se a prática proposta está de acordo com os parâmetros de ensino. Com isso, deve-se avaliar se os conceitos químicos estão sendo trabalhado adequadamente na atividade.

Fonte: Brasil (2001, adaptado).

Então, fica perceptível que o RPG tem amplas utilidades no ensino de química, pois neste tipo de jogo vários aspectos podem ser observados. Entre eles o trabalho para buscar as falhas conceituais dos alunos e assim potencialmente saná-las. Pode-se utilizar também a interdisciplinaridade, ou seja, o processo de ligação entre disciplinas no jogo para demonstrar não haver fragmentação das áreas, visto que dentro do RPG é possível utilizar a química, física, biologia, história etc. em uma única temática ou ambiente. O erro no jogo é livre de pressão; esta pressão é remetida ao erro cometido, como, por exemplo, numa prova, em que serão diminuídos pontos dos alunos. Além disso, são utilizados outros aspectos, de forma mais abrangente, que compõem o jogo como um recurso pedagógico, abordados por Amaral (2013), são eles: a participação ativa dos alunos, o fortalecimento das relações sociais, a motivação para escrever, um maior interesse pelas aulas e a associação entre conceito e cotidiano.

Concepções estas fazem com que o *Role Playing Game* seja uma ferramenta didático-pedagógica ampla e diversificada para o ensino. Sendo assim, abordaremos na seção posterior o embasamento teórico para alcançar um de nossos objetivos, que é buscar como se dá essa percepção dos conceitos científicos, na aventura, de química orgânica dos estudantes da licenciatura em química do Centro Acadêmico do Agreste (CAA) a partir do processo de imaginação ligado ao RPG.

Para isso ocorrer, temos os desafios químicos orgânicos introduzidos na aventura de RPG. Sendo estes desafios potenciais geradores de conflitos internos e externos no estudante. Acreditamos que estes conflitos da aventura possam fazer que os estudantes usem situações de aprendizagem passadas (conhecimentos prévios) e possam projetar esses conhecimentos

aplicados no conflito químico do jogo (SILVA; LYRA, 2017, 2020). Portanto, abordaremos nesta seção do trabalho a imaginação associada ao processo de aprendizagem dos conceitos científicos.

3.5 A imaginação na aprendizagem

Primeiramente, abordaremos sobre os papéis e entendimentos da imaginação e como os processos imaginativos intrínsecos da humanidade estão também associados ao desenvolvimento cognitivo. Além disto, que a função mental superior da memória está conectada a imaginação também no seu processo de rememoração para construção de novos significados. Sendo assim, perceberemos que os processos de memória e imaginação estão correlacionados no uso do RPG como uma possível ferramenta para o auxílio do processo de aprendizagem.

3.5.1 A imaginação da descoberta do processo imaginativo na aprendizagem

A imaginação pode ser entendida como uma função mental superior que transpassa constantemente a complexa psique humana. Em outras palavras, a imaginação está relacionada às nossas experiências, nossa compreensão do mundo do qual fazemos parte, e, o próprio conhecimento do qual possuímos ou que podemos desenvolver (TATEO, 2020; VYGOTSKY, 1991).

Luca Tateo, em sua obra *The theory of imagining, knowing and understanding* (2020), inicia a apresentação da imaginação a partir do conto de algumas histórias construídas e pensadas no passado, sobre relações e conflitos entre deuses, titãs e humanos, em suma, sobre os mitos da Grécia antiga. Entretanto, nestes mitos apresentados pelo autor, sobre como o Hipócreno (fonte no Monte Helicon que acreditavam ser a causa da inspiração poética e um ambiente sagrado para as Musas) são um reflexo de um possível início da descoberta, entendimento e trajetória da imaginação e seus processos na humanidade. Por exemplo, as relações entre Mnemósine, Pegasus e as Musas e em como eles eram a "grande inspiração" para um(a) artista/músico(a) produzir sua obra "magicamente" e apresentar para o mundo algo magnífico e transformador, podem ser entendidos na forma de uma apresentação de como o processo imaginativo pode funcionar (TATEO, 2020).

Entretanto, durante muito tempo foi comum para todos, especificamente na filosofia da ciência, sustentar a ideia de que a imaginação não tinha sentido relevante no processo de aprendizagem, apenas que ela estava associada no contexto da descoberta do novo. Então, a mudança de pensamento dessa maior influência da imaginação na aprendizagem se deu na década de 60 na qual muitos filósofos e cientistas cognitivos reverteram essa tendência para considerar a imaginação como um fator importante no desenvolvimento do conhecimento (STUART, 2017).

Stuart (2017), em sua obra *Imagination: A Sine Non Qua of Science*, nos apresenta como a imaginação é uma parte essencial para o processo do progresso científico (ou desenvolvimento do conhecimento) através de experimentos do pensamento (ou mentais). Experimentos estes que são “instâncias do tipo de exploração conceitual necessária para entender as estruturas teóricas na ciência, que são elas mesmas uma condição necessária para a possibilidade de uma ciência em funcionamento” (STUART, 2017, p. 27, tradução nossa). Além disto, o autor apresenta diversas outras relações de como a imaginação pode ser útil para forjar novas conexões entre elementos afetivos, sensoriais, memoriais ou racionais. Nesta obra de Stuart (2017), ele considera a imaginação como uma habilidade (ou faculdade, capacidade), entretanto, argumenta que é possível observar a imaginação através dos processos imaginativos (ações ou práticas), entendidos como exercícios da nossa capacidade de imaginar. Sendo assim, deste momento em diante, quando falarmos sobre imaginação estaremos nos direcionando aos processos imaginativos que compreendem a imaginação em si.

Ademais, Zittoun e Cerchia (2013), apresentam a imaginação como uma expansão da experiência. Sendo assim, o processo imaginativo é baseado na ideia de que ocorre no fluxo do pensamento do indivíduo, desencadeado por uma ruptura temporária entre a experiência do mundo (o material, corporificado, ou socialmente compartilhado), transpassa por um loop no fluxo contínuo de pensamento e em seguida ao retorno da realidade corporificada.

Para uma melhor compreensão desse processo imaginativo, observamos os diversos trabalhos de Zittoun e Gillespie (2016a, 2016b, 2018), em que apresentam a imaginação como um processo de desacoplamento do aqui e do agora de uma experiência proximal (momento no tempo e espaço que está relacionado ao agora de uma situação) para uma “experiência distal” (momento parcialmente, senão totalmente, desconectado das situações presentes). Isto quer dizer que, após esse desacoplamento, a imaginação é capaz de ir a experiências distantes da que está sendo vivenciada agora, seja para lembrar conhecimentos e significados do passado ou para prospectar situações futuras a partir de decisões que podem ser tomadas. Sendo assim, qualquer situação imaginativa começa pelo desacoplamento da realidade imediata para um posterior re-

acoplamento da situação. Então, segundo os autores (ZITTOUN; CERCHIA, 2013; ZITTOUN; GELLESPIE, 2016a; 2016b, 2018), entendemos que a imaginação é um loop (Figura 2):

Figura 2 - Imaginação como um loop



Fonte: Zittoun; Gillespie, 2016a, adaptado.

Para além de ser entendido como um looping no fluxo de pensamento, Zittoun e Gillespie (2016a) definem também a imaginação como um processo corporificado, semiótico e multimodal:

(...) a imaginação faz parte do fluxo de consciência de uma pessoa. Distinguímos experiências proximais, nas quais o aqui-e-agora, a experiência corporificada é primária, localizada em tempo e causalidades irreversíveis, de experiências distais, nas quais ocorrem diferentes regras de causalidade e tempo. Portanto, em primeiro lugar, a imaginação exige algum desacoplamento de uma experiência proximal. (...) Em segundo lugar, consideramos que a imaginação é uma atividade semiótica; embora possa responder e obter alimento do mundo social e material, não requer tal apoio enquanto está ocorrendo. Nesse sentido, é diferente para a arte e o jogo, pois ambos implicam que os suportes materiais ocorram. Signos, discursos, representações e imagens internalizados fornecem os recursos semióticos graças aos quais ocorre a imaginação. No entanto, a imaginação pode ocorrer enquanto uma pessoa está agindo com esses objetos. (...) Com efeito, em terceiro lugar, embora se possa imaginar na "cabeça", a imaginação não é apenas uma capacidade mental: é uma experiência incorporada, mesmo quando é "interna". Pode-se comover ao imaginar, sentir-se à beira do choro ao imaginar a perda de uma pessoa próxima, excitado ao imaginar um ente querido ou tonto ao imaginar uma situação assustadora. (...) Quarto, a imaginação pode ser mais ou menos verbal, visual, musical, colorida ou espacial ou mesmo sensório-motora. Também pode ser sustentado pela externalização, em qualquer modalidade semiótica. A imaginação pode ser guiada e ativada pela linguagem, como quando escrevemos ou falamos sobre eventos contrafactuais. Mas também pode ser feito por meio de um esboço, quando alguém está tentando dar forma a um conceito, uma mesa ou uma casa. (...) (ZITTOUN; GILLESPIE, 2016a, p. 35. Tradução nossa).

Compreendendo a imaginação como um loop, percebe-se que o processo imaginativo está intimamente ligado ao processo de rememoração (SILVA; LYRA; WAGONER, 2020). O

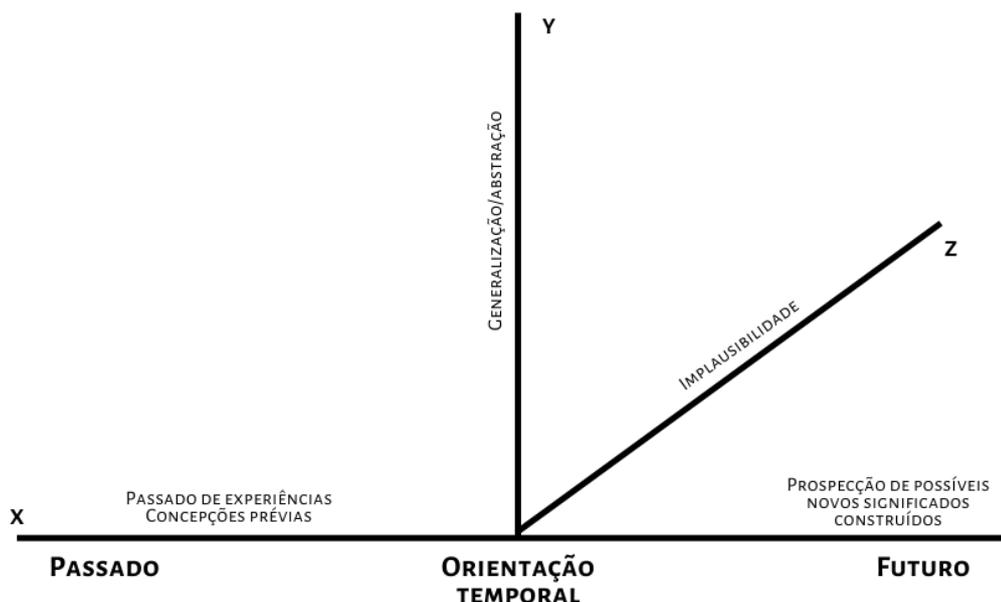
processo de rememorar (lembrança), “é caracterizada como um 'esforço para o significado', a luta ativa para conectar o material a algo já familiar, o que implica que a lembrança é regulada por convenções sociais” (WAGONER, 2012, p. 126, tradução nossa). Wagoner (2013) analisando os estudos de Bartlett (1932), afirma que signos (aqui espelhamos a ideia de signos de Vygotski, (1991)) que possuem alto valor de significado social por um grupo são mais facilmente lembrados ou rememorados, ganhando novos significados. Afirmando assim, que o processo de lembrar/rememorar não é “armazenar informações”, mas sim, é um processo guiado pelo interesse e significado do sujeito, e que estes são moldados socialmente.

Sendo assim, conectando novamente a imaginação, a “imaginação é um processo semiótico. É um processo no sentido de ter gatilhos, puxando sinais para uma série de relações, e tendo resultados” (ZITTOUN; GILLESPIE, 2016a, p. 41). Estes autores, na sua obra *Imagination in Human and Cultural Development*, complementam que a imaginação possui três dimensões, conhecidas como: orientação temporal, generalização e implausibilidade.

A primeira dimensão é a orientação temporal. A imaginação aqui é como um veículo do espaço-tempo guiado pelo indivíduo. Esse veículo possui a capacidade de viajar para o passado (relembrando experiências), possui a capacidade de prospectar (imaginar possíveis situações) do futuro, frente a necessidade de resolução de problemas ou simplesmente pelo fato de imaginar, e possui a capacidade de viajar para alternativas do presente. A segunda dimensão é a generalização/abstração. Essa dimensão é a capacidade da imaginação de utilizar meios semióticos que podem ser concretos e específicos ou generalizados e abstratos, ou seja, representam imaginações que podem ser reais ou que são reais. A terceira, e última, dimensão é a implausibilidade. Esta dimensão representa “a fuga da realidade”, ou seja, é a capacidade da imaginação de criar situações irreais, como imaginar superpoderes, seres místicos fictícios etc. É a capacidade de “quebrar” as leis físicas que regem a realidade atual (ZITTOUN; GILLESPIE, 2016a, 2016b; SILVA, 2020).

Na Figura 3, Silva, Lyra e Wagoner (2020), adaptam e utilizam o modelo do looping imaginário de Zittoun (2016); Zittoun e Gillespie (2016b) para explicar a imaginação em situações de aprendizagem de conceitos científicos a partir das três dimensões da imaginação:

Figura 3 - Modelo do Looping Imaginário de Zittoun adaptado



Fonte: Zittoun; Gillespie (2016, adaptado por Silva; Lyra; Wagoner, 2020).

Dessa forma, o looping imaginário é um processo que pode ser inserido para entender o que acontece em uma situação de aprendizagem. Experiências passadas podem ser vivenciadas, e assim, rememoradas para a construção de novos significados a partir desse loop feito pela imaginação dos estudantes (ZITTOUN, 2016; SILVA, 2020). Ou seja, imaginação, interligado à rememoração, é um processo que pode promover a construção de novos significados de conceitos científicos (SILVA; LYRA, 2017). Para elucidar melhor a conexão entre os processos imaginativos nos conceitos científicos, vejamos o seguinte exemplo no Quadro 7:

Quadro 7 – Exemplo sobre os processos imaginativos nos conceitos científicos.

Em uma aula de química orgânica sobre quiralidade molecular em um curso de licenciatura em química, um determinado estudante (vamos chama-lo de Marcos) foi perguntado por sua professora sobre duas moléculas, qual delas seria a molécula quiral e qual seria aquiral. As moléculas apresentadas pela professora foram o Bromoclorofluorometano (BrClFCH) e o Clorodifluorometano (ClF_2CH).

Sendo assim, após refletir um pouco Marcos rapidamente respondeu: “professora, acredito que a molécula quiral seja o ClF_2CH e a aquiral seja o BrClFCH ”. Então a professora pergunta: “você tem certeza da sua resposta, Marcos?”. Assim, Marcos volta a refletir um pouco mais sobre o que havia falado e então responde: “desculpe, acredito que me equivoquei, a molécula quiral é a BrClFCH e a molécula aquiral é a ClF_2CH ”. E sua professora o questiona: “por que você acha isso agora? Por que mudou de ideia?”. Marcos então a responde: “Professora, eu lembrei que para uma molécula, nesse caso, um carbono ser quiral é preciso que os grupos ligados a ele sejam diferentes. Por isso o BrClFCH é quiral, tem quatro diferentes ligantes. Enquanto o ClF_2CH , possui dois ligantes iguais, o flúor”.

Fonte: Própria.

No primeiro momento, o estudante é perguntado sobre a quiralidade de duas moléculas, se uma era aquiral e a outra era quiral. O estudante pensa sobre a pergunta e responde que a molécula quiral seria o ClF_2CH e a aquiral seria o BrClFCH . Sendo assim, nesta fala, o estudante cometeu um erro conceitual ao responder isto. Se fizermos uma análise de seus processos imaginativos desta ação, o primeiro aspecto seria o potencial desacoplamento do estudante da realidade vivenciada com a professora, viajando na dimensão temporal a conhecimentos prévios. Depois, este reacoplou na realidade vivenciada para respondê-la, entretanto, após sua viagem temporal imaginativa o direcionou à dimensão da implausibilidade da situação, cometendo assim, o erro conceitual.

Em seguida, o estudante é questionado se havia feito a escolha correta. Assim, ele repensa novamente sobre a situação, afirma que havia errado e corrige dizendo que a molécula quiral seria o BrClFCH e a molécula aquiral seria o ClF_2CH . Analisando novamente seus processos imaginativos, o estudante teve um novo desacoplamento da realidade vivenciada, compartilhada com sua professora, a experiências do passado em que o mesmo vivenciou lembranças de aulas anteriores de sua professora e sobre lembranças de uma dinâmica que a professora havia feito com um kit de modelos de moléculas montável, colocando estas moléculas montadas de frente a um espelho para falar sobre o processo da não sobreposição de moléculas quirais. Sendo assim, após essa viagem a dimensão temporal de experiências prévias, o estudante direciona seu processo imaginativo a dimensão da generalização do conceito reacoplando assim na realidade vivenciada com a professora, respondendo-a corretamente. Além disto, ao lembrar das determinadas situações e encontrar a resposta desejada, esta situação vivenciada com a professora direcionou o estudante à prospecção de possíveis novos significados quando ele corretamente conseguiu explicar-se, rememorando ao que havia falado inicialmente.

Portanto, acreditamos na análise de situações, a partir da utilização dos processos imaginativos (ou mais especificamente, dos *loopings* imaginários) das pessoas na resoluções de desafios inseridos neste RPG. Por isso, utilizamos os *loopings* imaginários como parâmetro de categorização das falas dos jogadores nas gravações das sessões, além da confirmação destas falas a partir de questionário posterior a aplicação. Desta forma, no próximo capítulo é apresentada a metodologia desta pesquisa.

4 METODOLOGIA

Primeiramente nesta metodologia categorizamos nossa pesquisa, em seguida, abordamos quem são nossos participantes, qual foi o ambiente da pesquisa, quais foram nossos instrumentos de coleta de dados e como foi a análise destes dados. Por fim, nos procedimentos, separamos em duas seções a apresentação do RPG para um melhor entendimento dele. Na primeira seção, contamos sobre aspectos gerais do RPG (um pouco sobre a história, regras, mapas etc.). Na segunda seção, descrevemos sobre os desafios químicos orgânicos inseridos no RPG.

4.1 Caracterização

A abordagem desta pesquisa foi o método qualitativo. Pois os objetivos desta pesquisa correspondem as características básicas do método qualitativo, são elas: a investigação é descritiva; enfoque na interpretação dos participantes nas situações propostas; flexibilidade de condução do pesquisador no processo da pesquisa; preocupação pelo contexto no qual ocorre a pesquisa; percepção do impacto do processo da pesquisa, onde são relevantes as experiências individuais e coletivas que podem moldar novos significados, tanto para o pesquisador quanto para os participantes (CASSEL; SYMON, 1994; BROGDAN; BIKLEN, 1994). Além disto, esta pesquisa também se caracterizou como um estudo exploratório, pois “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias com vistas na formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (GIL, 1989, p. 44). Sendo assim, dentro da abordagem qualitativa e exploratória, utilizamos de procedimentos técnicos do Estudo de Caso para o desenvolvimento/descobrimto de dados envolvendo o RPG *Last Chance of Earth*.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso investiga um fenômeno dentro de um contexto real, principalmente quando não há definições explícitas entre os limites do contexto e fenômeno. Portanto, o estudo de caso é uma investigação empírica que busca e analisa os dados de forma holística sobre o “como ou porque” os fenômenos estão ocorrendo em um determinado espaço-tempo. Acreditamos assim que a aplicação e a análise do RPG *Last Chance of Earth* precisou desta visão holística para as explicações de ligações causais das situações singulares ocorridas no contexto do jogo.

4.2 Participantes

Foram convidados 8 estudantes do curso superior de Química – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco do Centro Acadêmico do Agreste. Para a seleção desses estudantes foi definido pelo critério de já terem estudado ou que estejam estudando a disciplina Química Orgânica 2, oferecida no curso. Os estudantes foram divididos em dois grupos de quatro pessoas que possuíam disponibilidade para tal participação.

A quantidade restrita de estudantes partiu-se da premissa que toda a participação dentro da sessão é importante e válida, como também, foi realizada uma análise individual dentro da sessão de RPG do próprio mediador da partida (o mestre). Pois, este processo de mediação e análise da própria partida deve ser modificada de acordo com as diversas interpretações dos jogadores no decorrer da aventura.

4.3 Ambiente

A priori, o ambiente seria o da sala de aula presencial, contudo, devido à pandemia da COVID-19, o RPG foi adaptado para uma aplicação da sala de aula de forma remota. A pesquisa foi estruturada em forma de apenas uma sessão (encontro) do RPG com os estudantes do ensino superior. Como o jogo de RPG depende de fatores como o conjunto de narração, diálogos e imaginação dos participantes, o jogo não “sofreu” com essa adaptação ao formato remoto.

Dito isto, o ambiente remoto foi feito a partir do *Google Meet*, ambiente de fácil acesso para todos os participantes e que nele havia a possibilidade de ser gravada toda a aplicação pelo próprio site para posterior análise de materiais. Para marcar os encontros criou-se um grupo no aplicativo *WhatsApp* com os participantes da pesquisa (em concordância com todos), no qual foram enviados documentos e quaisquer informações necessárias.

O decorrer da sessão, como falado anteriormente, dependeu bastante da imaginação e diálogo dos participantes. Entretanto, para auxiliá-los nesses processos imaginativos foi apresentado pelo próprio *Google Meet* slides da ferramenta do *Google Slides* com imagens do mapa do jogo, dos monstros infectados e de alguns espaços particulares das instalações do jogo, para que causassem uma maior sensação de imersão no jogo.

4.4 Instrumentos de coleta de dados

Foram usadas as vídeo gravações das reuniões feitas pelo *Google Meet* para coleta de dados dos momentos das sessões da aventura, registrando as trocas discursivas entre jogadores e mestre da partida. Além disso, utilizou-se um questionário com a ferramenta *Google Forms* com 10 questões relacionadas aos aspectos dos processos imaginativos dos jogadores. As questões encontram-se no Apêndice A – Roteiro de questionário do RPG Last Chance of Earth.

4.5 Análise dos dados

Para o cumprimento dos objetivos propostos nesta pesquisa, a análise dos dados ocorreu a partir da observação, análise e categorização dos processos imaginativos dos jogadores a partir da problematização do conhecimento da química orgânica inserida no jogo de RPG. Sendo assim, observando como os estudantes compreenderam (por manifesto da comunicação) os conceitos químicos orgânicos propostos através do processo imaginativo dos mesmos.

Nestas análises, foi observado o processo do resgate de conhecimentos prévios e formação de novos significados (que potencialmente foram formados) a partir da dinâmica do *looping imaginário* proposto por Zittoun (2016) e adaptado por Silva, Lyra e Wagoner (2020). Além disso, foi analisado, a construção de significados expressos nas direções dos eixos imaginativos da generalização/abstração ou implausibilidade.

Para isto, buscamos estes eixos do *looping imaginário* pela análise de conteúdo proposto por Bardin (2011). A análise de conteúdo possui duas funções. Uma função heurística, a qual favorece a exploração, aumentando a capacidade de novas descobertas. "É a análise de conteúdo "para ver o que dá"" (BARDIN, 2011, p. 35, grifo da autora). E possui uma função de "administração da prova", a qual criam-se hipóteses sob forma de questões ou afirmações provisórias que guiaram o método de análise sistemática para uma verificação, ou confirmando essas hipóteses criadas ou invalidando-as. "É a análise de conteúdo 'para servir de prova'" (BARDIN, 2011, p. 36, grifo da autora).

Ambas as funções podem coexistir de maneira complementar, caso faça parte do planejamento da pessoa que utiliza a análise de conteúdo. Entretanto, nesta pesquisa fizemos uso da função heurística na qual exploramos a capacidade de novas descobertas pelos eixos do *looping imaginário* e assim, de acordo com os eixos, categorizamos as interpretações dos dados observados.

4.6 Procedimentos

4.6.1 RPG Last Chance of Earth – O jogo elaborado

Para criação de um jogo de RPG é necessário antes pensar em qual ambiente os jogadores estarão inseridos para que a aventura (história construída nos RPGs) seja desenvolvida. Pois, como explicado no referencial teórico desta pesquisa os *Role Playing Games* contam com uma grande diversidade de fontes de inspiração, e estas, podem e são muito abrangentes.

Sendo assim, Holanda (2018) escolheu um mundo distópico de sobrevivência pós-apocalíptico em que os jogadores teriam como objetivo final encontrar a cura para um vírus, denominamos *RV-Cordyceps*, que havia devastado o mundo que conhecemos. Inspiramos nossas ideias no jogo *The Last of Us*TM, desenvolvido pela *Naughty Dog* e publicado pela *Sony Computer Entertainment*.

Inicialmente, ambientamos os jogadores na aventura de RPG. Essa ambientação é um conto inicial da história sobre o universo pensado pelo mestre e que sempre é expandido durante o decorrer da aventura. Todo início de uma aventura de RPG tradicional (D&D, Tormenta, etc.) possui esse conto inicial pelo mestre, pois é uma ferramenta auxiliadora importante nos jogos que conecta e empolga o jogador ao enredo da aventura tornando-os mais comprometidos em alcançar os objetivos propostos do jogo. Portanto, recomendamos a leitura do “Registro histórico” (Apêndice B), desenvolvido pelos autores, antes de dar continuidade para um melhor entendimento dos passos a seguir (HOLANDA, 2018).

De acordo com a história do jogo (Apêndice B), os estudantes/jogadores interpretam soldados e, como tais, possuem dossiês de missões (Apêndice C) que os ajudaram a concluir o objetivo final do jogo. Apresentaremos essa série de documentos sobre determinadas partes da missão, para que os jogadores tenham um auxílio dentro do jogo. Este auxílio estaria de acordo com os seus treinamentos e estudos vindos do exército *Neocure*, exército que treinou os jogadores antes da missão descrito no registro histórico. Após isso, convidamos a cada um dos participantes do jogo escolher um destes dossiês (Quadro 8), a escolha dos dossiês é feita de forma livre pelos estudantes (HOLANDA, 2018).

Quadro 8 - Dossiês das missões

Dossiê	Contexto
Dossiê NEUT	Informações sobre substâncias orgânicas que podem causar problemas a seres humanos
Dossiê AC	Informações sobre compostos orgânicos - ácidos carboxílicos

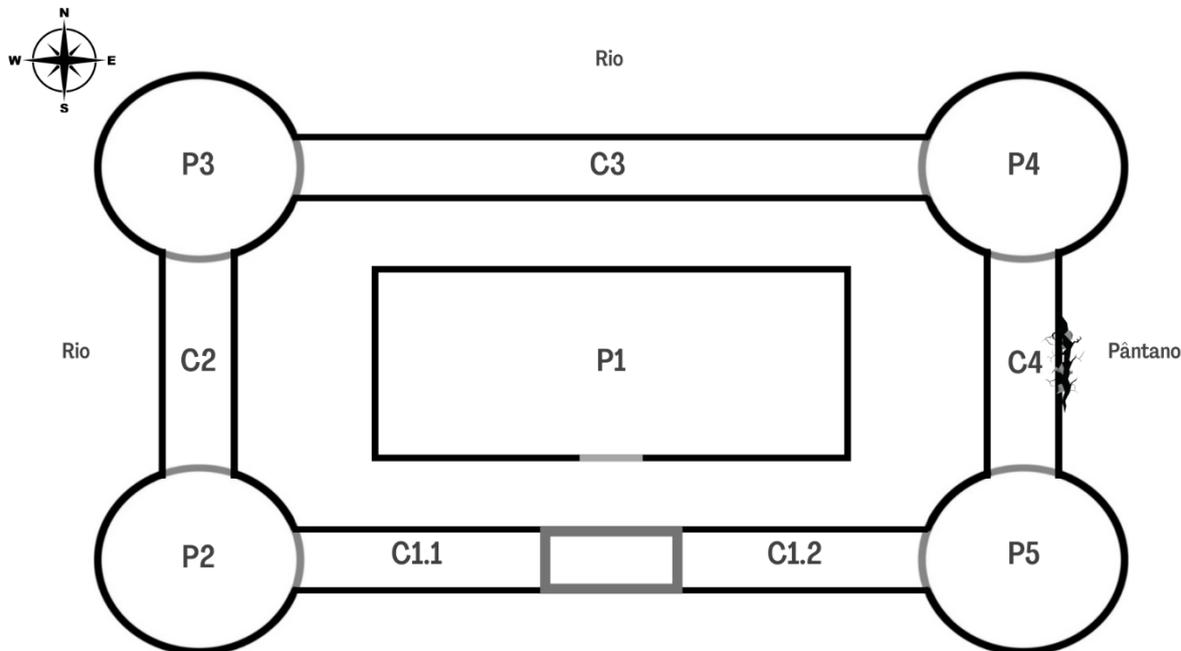
Dossiê AM	Informações sobre compostos orgânicos - aminas
Dossiê INFEC	Informações sobre os infectados pelo vírus e deformidades sofridas nos humanos

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Os dossiês NEUT, AC e AM trazem informações sobre os contextos dos desafios químicos orgânicos da aventura, enquanto que o dossiê INFEC traz informações sobre pessoas infectadas pelo vírus e os problemas associados a cada condição do ser que ficou pelo tempo. Os infectados deixaram de ser seres humanos e agora são vistos como monstros que precisam ser combatidos.

Entretanto, o objetivo da aventura dos jogadores é encontrar a cura do vírus RV-Cordyceps. De acordo com o registro histórico, há uma possibilidade de os participantes da missão encontrarem uma resposta para o problema em uma instituição chamada Kryptos Labs (*Kryptos* que em grego significa oculto/escondido, que derivou o nome Criptônio, elemento químico da tabela periódica representado por Kr). O mestre da partida apresenta o mapa da instalação (Figura 4).

Figura 4 - Mapa da Kryptos Labs



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

No mapa, as partes de coloração preta significam paredes, as partes de coloração “cinza mais claro” são portas/portões de fácil acesso e as partes de coloração “cinza mais escuro” são portas/portões de difícil acesso, quase impenetráveis. O mapa da Kryptos Labs está dividido em cinco prédios, indicados com a legenda P, e em quatro corredores com a legenda C. Também foi colocado no mapa o que está ao redor da instalação: nos lados Oeste e Norte do mapa há um rio, de correnteza forte, que impede a passagem dos jogadores, no lado Sul é a entrada principal do laboratório, porém está repleta de infectados, e no lado Leste há um pântano. Este seria o lado de entrada mais acessível da instalação, devido a uma abertura feita no muro por um esquadro anterior ao desta missão (informação contida no registro histórico, Apêndice B) (HOLANDA, 2018).

Esclarecemos aqui que os conteúdos de cada sala são versáteis, eles dependem apenas da inspiração ou improvisação do mestre no momento da sessão do jogo. Entretanto, para que possamos tornar mais clara a visão de como é possível abordar esta aventura, descreveremos a seguir uma das possibilidades pensadas dos ambientes no jogo (Quadro 9):

Quadro 9 – Ambientes do RPG

C4 – Corredor 4	Apenas se localiza na entrada dos jogadores. O mestre descreve como está essa entrada e os caminhos possíveis a seguir.
C3 – Corredor 3	Neste corredor acontece um desafio químico. Ele está voltado para neutralização de um composto e que pode ser descrito como uma armadilha que foi colocada no prédio para proteção das informações contidas nos P3 e P2. No corredor também há um cadáver todo destruído no chão devido à armadilha, mas os jogadores não sabem o porquê dele ali até que, ao se aproximarem do cadáver, a armadilha é acionada. Ela está localizada no meio do corredor, onde serão liberados jatos de um líquido pelos sprinklers posicionados no teto.
C2 – Corredor 2	Neste corredor pode ocorrer um pequeno confronto entre jogadores e infectados. A quantidade de infectados dependerá apenas do mestre no momento da sessão.
C1.1 – Corredor 1.1	Neste corredor pode existir um confronto entre jogadores contra um ou dois balofos (infectados em seu maior estágio de infecção, descrito no dossiê INFEC do Apêndice B). Este é um confronto de alta dificuldade.
C1.2 – Corredor 1.2	O corredor após saída do prédio destina-se a entrada principal da instalação. Entretanto, o mestre pode descrever que há muitos infectados nessa região e que o combate com eles seria muito desafiador.
P5 – Prédio da Central de Segurança	Pode-se descrever este prédio como uma sala de segurança (como as que são vistas em filmes, onde há várias TVs mostrando as câmeras da Kryptos Labs) e uma porta de acesso ao primeiro andar, onde há armários e banheiros para os seguranças e trabalhadores. Dependendo da criatividade ou desejo, o mestre pode colocar alguns infectados neste primeiro andar para um pequeno confronto com os

	jogadores, bem como colocar uma arma de fogo de baixo calibre ou algo que possa ser utilizado como arma.
P4 – Prédio do Necrotério	O necrotério pode ser descrito como aquele básico necrotério onde são realizadas biopsias em que há diversos armários-caixões. Aqui, caso os jogadores façam muitas ações de busca, poderiam encontrar infectados nos armários-caixões. Além disso, pode ser comentado sobre alguns materiais de limpeza, materiais de primeiros socorros e/ou munição para algumas armas, escolha do mestre. Entretanto, além da quantidade de material ser escassa, os jogadores não poderiam levar tudo que há no necrotério devido ao fato de não poderem carregar muito peso para fuga, caso seja necessária.
P3 – Prédio de Orgânica AC	Aqui há um prédio de laboratório que se encontra de forma “acessível” e está relacionado ao estudo dos ácidos carboxílicos. Neste prédio, os estudantes/jogadores tem um desafio de química orgânica. Eles devem encontrar o produto correto a partir de uma síntese disponível no laboratório, este composto, um ácido carboxílico, será utilizado posteriormente para a construção da cura.
P2 – Prédio de Orgânica AM	Neste prédio temos outro laboratório, destinado ao estudo das aminas. Encontra-se aqui o desafio para encontrar o segredo de um cofre, que contém o desenho de um composto nitrogenado que é a segunda parte para a composição da cura, e um cartão com <i>QR-CODE</i> . Essas informações foram trancafiadas pelo esquadrão anterior neste laboratório e criptografados pelos mesmos na forma de questões.
P1 – Prédio do Laboratório Principal	Neste P1, localiza-se o Laboratório Principal, que é objetivo dos jogadores para desenvolverem a etapa final do processo de construção da cura para salvar a Terra. Os antigos trabalhadores deste prédio foram infectados, pode existir um grande confronto entre os jogadores e infectados neste momento. Após esta batalha, os jogadores finalizam o jogo com as resoluções obtidas nos últimos problemas propostos. Aqui o desafio não está necessariamente envolvido com a química, mas deve contar com a atenção de todos para a resolução correta da situação.

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Como estamos falando de um jogo, em que seu sistema deve condizer com a proposta pedagógica de relacionar conceitos químicos a esta aventura, utilizamos da “licença poética” sobre avanços tecnológicos nos laboratórios, com o objetivo de encaixar o jogo à química em conformidade da realidade. Sendo assim, os equipamentos dos laboratórios são avançados o suficiente para a não necessidade do manuseio dos compostos em si, permitindo que os estudantes se preocupem apenas com a resolução dos problemas propostos.

Elucidamos aqui que a ideia deste jogo está voltada para o método de RPG *Storytelling*. O RPG *Storytell* é um tipo de RPG que tem um foco maior na história e como os jogadores interpretam seus personagens durante a aventura conjunta. Entretanto, em alguns momentos do RPG existirá a possibilidade de confrontos da narração. Chamamos esses confrontos da

aventura de momentos em que há batalhas fictícias físicas contra os infectados ou divergências em determinadas ações que os jogadores desejam fazer, com o mestre e/ou outros jogadores.

Para que esses confrontos sejam resolvidos de maneira imparcial pelo mestre, criam-se regras ou direcionamentos de níveis de dificuldades (ND) para ações na aventura. Estes confrontos podem surgir em diferentes aspectos, sendo assim, imprevisíveis. Esta parte do sistema serve para manter os estudantes-jogadores nas condições reais da aventura. Por exemplo, se um determinado jogador encontrar com um infectado e for detectado, haverá um confronto entre ambos, pois o infectado tentará atacar o jogador e este jogador poderá atacar ou fugir do infectado (HOLANDA, 2018).

Os confrontos são resolvidos a partir de uma rolagem de um dado de 20 lados (d20). Ou seja, o jogador deverá definir uma ação e caso o mestre ache necessário será utilizado o auxílio deste sistema de rolagem. No Quadro 10, não são demonstradas todas as ações possíveis, mas sim, exemplos de ações que podem ocorrer:

Quadro 10 – Níveis de dificuldade vs. Ações dos jogadores

Nível de dificuldade (ND)	Exemplo de ação
ND 2	Ser furtivo contra um infectado (estágio de infecção 3)
ND 4	Ser furtivo contra um infectado (estágio de infecção 1)
ND 5	Ser furtivo contra um infectado (estágio de infecção 2)
ND 7	Combater um infectado (estágio de infecção 1) com uma arma branca
ND 8	Combater um infectado (estágio de infecção 2) com uma arma branca
ND 9	Combater um infectado (estágio de infecção 3) com uma arma branca
ND 12	Combater um infectado (estágio de infecção 4) com uma arma de fogo baixo calibre, mirando na cabeça
ND20	Combater um infectado (estágio de infecção 4) com uma arma branca, foco na cabeça

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Como estes são exemplos de situações possíveis de acontecerem no momento da aventura, há também a possibilidade de o mestre definir qual seria o ND do confronto proposto

a partir da ação do jogador-estudante, pois estas regras podem ser mutáveis devido à versatilidade do RPG.

4.6.2 Desafios químicos do RPG *Last Chance of Earth*

De acordo com Cavalcanti (2018), acreditávamos que os estudantes poderiam tentar resolver os desafios químicos de uma forma não química, como vemos em:

Nas discussões do obstáculo localizado em uma das salas presentes no jogo, antes de fazerem qualquer pergunta ou tentar alguma ação utilizando-se da química os alunos não pensam na charada química e sim em sair do obstáculo logo, evidenciando que o pensamento estava focado somente na atividade lúdica. [...] Este fato pode ser explicado pelo que muitos teóricos do jogo denominam “paradoxo do jogo educativo” (CAVALCANTI, 2018, p. 80).

Sendo assim, pensamos em como seriam colocadas as situações-problema químicas para que não houvesse a “brecha do paradoxo”. Essa brecha transmite a fuga do objetivo inicial da proposta deste jogo educativo, que é fazer a utilização de conceitos químicos introduzidos e contextualizados em problemas no jogo. A partir dessas análises, foi desenvolvido por Holanda (2018), três desafios químicos e um desafio “científico” no prédio principal, onde há uma relação com a química que foi utilizada nos dois laboratórios. Estão descritos a seguir de acordo com suas posições no mapa.

Desafio hera venenosa – Corredor 3

Este desafio químico começa quando os jogadores chegam na metade do corredor 3, que foi descrito pelo mestre da aventura. Os integrantes da equipe são expostos a uma armadilha, que está localizada próxima de um corpo que foi destruído por esse composto, até então desconhecido. A ideia aqui é apresentar bem sobre o acontecimento no corredor para os jogadores-estudantes.

A narração do mestre diz que eles são banhados com um veneno derivado da hera venenosa, acionados pelos sprinklers do teto deste corredor. Rapidamente eles começam a sentir a pele arder e veem eritemas sendo formadas, principalmente no rosto, a parte mais exposta. Ao final do corredor, após a armadilha ser acionada, um alerta em um computador é ligado com flashes de luzes nele, há um indicativo da substância utilizada: “HERA VENENOSA”.

Foi mostrada aos estudantes a Figura 5 a seguir do computador, que relaciona o conceito químico de neutralização de substâncias, neste caso, um composto orgânico com um grupo

ácido, derivado da hera venenosa. Ele deve ser neutralizado ao fazer a escolha certa no computador de alerta:

Figura 5 – Demonstração do computador de alerta para neutralização do composto



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Um detalhe a ser observado: quanto mais tempo eles decidirem na escolha, pior é o efeito, e mais duradouro são os sintomas, que podem ocasionar em dificuldades maiores no decorrer do jogo (as decisões sobre os problemas que os jogadores terão foi decidido no momento da aventura pelo mestre). Ao escolherem a última alternativa, eles recebem um banho da mistura escolhida e os efeitos passam. O uso de uma base como o bicarbonato de sódio neutraliza o hidrogênio ácido do fenol na estrutura da Hera venenosa, mais detalhes sobre o comportamento deste composto estão contidos no dossiê de neutralização (apêndice C).

Desafio ácido carboxílico – P3

A equipe, ao entrar no laboratório P3, se depara com um maquinário ultramoderno, com o que há de mais tecnológico no mundo em que se passa a aventura. O mestre narra que apesar dos muitos anos sem uso as máquinas ainda continuam funcionando, pois estas, possuem uma versão ainda inédita, para a época, de uma bateria Lithium-Air (lítio-ar) que permite sua duração por décadas. Assim, após o mestre explicar sobre o local os jogadores podem fazer suas ações.

Ao acionarem a interface gráfica de um dos computadores, os jogadores descobrem que podem sintetizar uma das partes da molécula inibidora de propagação do vírus RV-Cordyceps. Contudo, a equipe não teve nenhuma informação prévia de qual parte da molécula seria identificada lá. Caso vasculhem a sala, eles encontram indicativos de qual seria a síntese para

obter o composto, ou parte dele. Eles encontram anotações dos cientistas que pesquisavam sobre o vírus espalhadas pela sala.

Nestas anotações, descritas pelo mestre, eles sabem que uma enzima (a *Cordy-01 protease*) era responsável pela disseminação do vírus nas células saudáveis e que apenas uma molécula poderia atuar como inibidor irreversível dessa enzima, impedindo a proliferação do vírus.

Esse inibidor, na verdade, era uma variante de um antibiótico bastante conhecido, a penicilina. Por isso, a molécula-alvo de combate ao vírus foi batizada de VAR-PENICIL-01. O Quadro 11, descreve o nome completo da molécula-alvo, nas anotações do pesquisador que descobriu este composto.

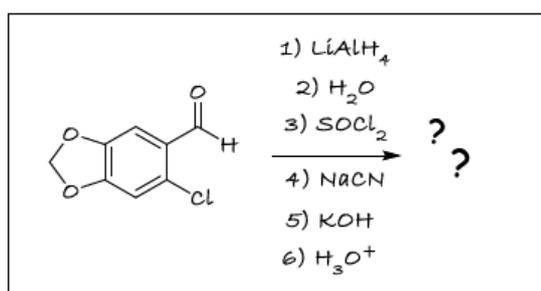
Quadro 11 – Nome completo da molécula

Ácido (2S,5R)-6-(2-(XXXXXXXXXX-5-il)acetamido)-3,3-dimetil-7-oxo-4-tia-1-XXXXXX[3.2.0]heptano-2-carboxílico.

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Entretanto partes apagadas da VAR-PENICIL-01 impedem que tal substância pudesse ser produzida, necessitando assim ser preparada por partes. O mestre deve descrever que nas anotações deste pesquisador é comentado que há informações complementares, para alcançar a molécula-alvo, nos prédios P2 e P1. E, há também nas anotações uma descrição de síntese de como alcançar parte dessa molécula-alvo neste laboratório. A síntese que devem encontrar é mostrada na Figura 6:

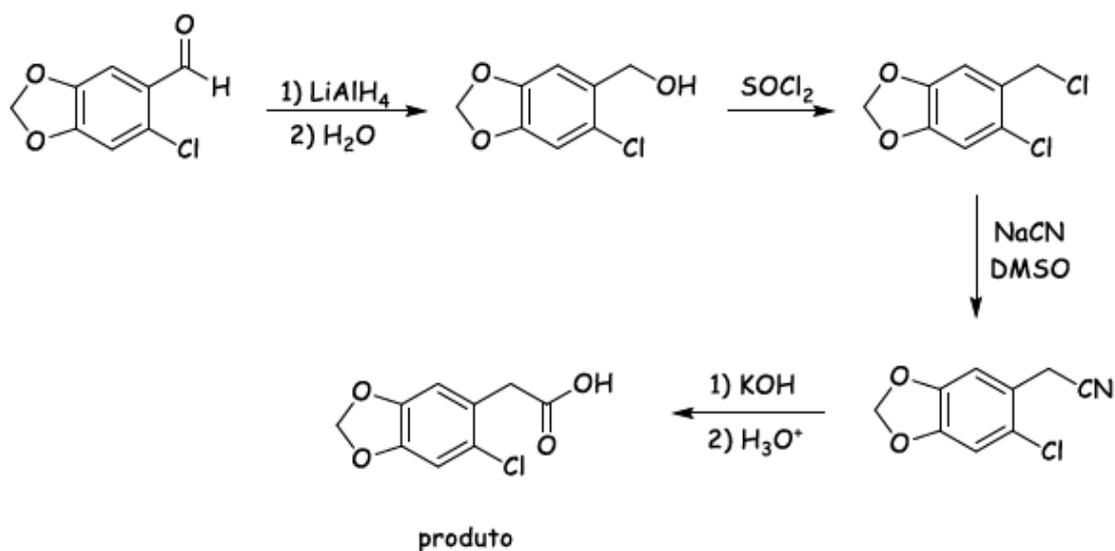
Figura 6 – Computador de escrita de reações químicas



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Após essa narração, o mestre descreve para os jogadores que, neste computador de alta tecnologia, é necessária apenas a descrição das etapas de síntese do composto para ele ser produzido. Isto é, os jogadores devem descrever como será a formação do composto ácido carboxílico em cada uma das etapas. A síntese correta para a questão, de conhecimento apenas do mestre, é apresentada na Figura 7:

Figura 7 – Síntese correspondente ao desafio ácido carboxílico



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Ao resolverem a síntese, a equipe pode seguir para outros ambientes, a fim de conseguirem a segunda parte da VAR-PENICIL-01.

Desafio amina – P2

Este desafio acontece quando os jogadores chegam ao laboratório de aminas, igualmente tecnológico ao laboratório de ácidos carboxílicos. Entretanto, o mestre narra, assim que eles entrarem no recinto, que eles percebem que este está inoperante (as baterias do local haviam sofrido algum tipo de explosão). Com um pouco de observação do laboratório, os estudantes-jogadores podem notar que era o laboratório de substâncias nitrogenadas.

Caso vasculhem todo o perímetro do ambiente, eles podem identificar um cofre que depende de uma senha de seis dígitos, alfanumérico. Porém, em nenhuma das anotações que eles possuem fazem referência a este cofre. Neste momento, o mestre narra que eles notam também papéis próximos do cofre com uma marcação “NEOCURE”.

O mestre conta sobre uma mensagem que ficou no papel. Na missão anterior, o esquadrão Alpha-mix (registro histórico, Apêndice B) estavam passando por dificuldades pois eles haviam entrado em combate com alguns infectados e saíram machucados. Infelizmente, isso significava que eles não iam durar muito tempo antes de serem “transformados”. Para que as descobertas da missão do Alpha-mix ficassem seguras, estes guardaram o que seria a segunda parte da molécula-alvo no cofre protegido com senha para que seus semelhantes pudessem encontrar a resposta. Segue a anotação (Figura 8):

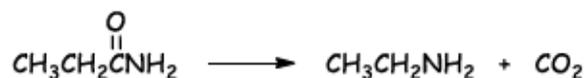
Figura 8 – Anotação do esquadrão Alpha-mix para senha do cofre

Para evitarmos que as informações caiam em mãos erradas, resolvemos guardar a estrutura da molécula que descobrimos no cofre que estava aberto neste laboratório. A senha pode ser inserida diretamente pela solução dos seguintes problemas:

[1] Uma das quatro aminas seguintes é terciária. Qual é?

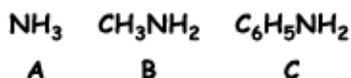
- (a) Propanamina
- (b) N-metiletanamina
- (c) N, N-dimetilmetanamina
- (d) N-metil-propanamina

[2] Identifique as melhores condições para a seguinte transformação:



- (a) H_2 , metal catalisador
- (b) excesso de CH_3I , K_2CO_3
- (c) Br_2 , NaOH , H_2O
- (d) LiAlH_4 , éter

[3] Coloque em ordem crescente de basicidade os compostos nitrogenados:

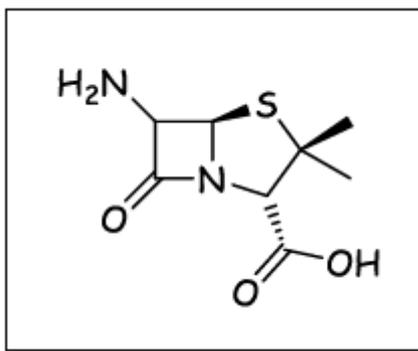


- (a) $A > B > C$
- (b) $B > C > A$
- (c) $C > A > B$
- (d) $C > B > A$
- (e) $B > A > C$

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

A solução para este problema é: 1-C, 2-C, 3-E. Neste momento, os jogadores devem deduzir que os seis dígitos da senha se referem ao número da questão e sua letra de resposta, ou seja, o código: 1 C 2 C 3 E. Caso alcancem a esta resposta, o mestre narra que o cofre é aberto e a equipe encontra a estrutura da 2ª parte do inibidor e um cartão com uma inscrição QR-code. São apresentados aos jogadores as Figuras 9 e 10:

Figura 9 – Anotação do esquadrão Alpha-mix para senha do cofre



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Figura 10 – QR-CODE dentro do cofre



Fonte: Elaborado pelos autores com auxílio da plataforma <https://qr9.me/free-qr-code-generator.php?lang=pt>

Após o mestre apresentar os conteúdos do cofre, os jogadores terão essas informações à sua disposição. Entretanto, eles não podem/conseguem ler o QR-CODE. O mestre narrará que como os jogadores estão em um futuro distópico pós-apocalíptico eles não possuem um dispositivo que faça a leitura do QR-CODE. Caso os estudantes desejem buscar algo assim neste laboratório, não encontrarão (o dispositivo que fará a leitura encontra-se no laboratório P1).

Desafio final – P1

Para chegar a este prédio do laboratório principal os jogadores podem enfrentar alguns infectados (algo como um confronto final narrado pelo mestre e a partir das decisões dos jogadores). Após o óbvio sucesso dos jogadores (ou de algum deles) eles devem conseguir invadir o local. Aqui o desafio não é trabalhar diretamente com conceitos químicos, mas de uma forma indireta. Caso os jogadores-estudantes tenham resolvido as sínteses do laboratório

de ácidos carboxílicos e aberto o cofre, descobrindo a estrutura das aminas, eles devem chegar a este prédio em algum momento.

O mestre narra que o laboratório se parece como um local de testes em humanos (três cobaias enjauladas com placas “*Experimentos: Cord1, Cord2, Cord3*”; vários computadores funcionais; papéis relatando as mudanças ocorridas nos seres humanos, etc.). Nesta narração, o mestre cita um computador com pequenas mesas digitalizadoras (com placas indicando cada uma com códigos identificáveis) e uma caneta que é possível escrever nelas. Há 10 placas códigos, como descritas no Quadro 12 a seguir:

Quadro 12 – Placas códigos acima das mesas digitalizadoras

ACX1-2000	AMX2-2010
ACX1-2001	AMX2-2011
ACX1-2002	AMX2-2012
ACX1-2003	AMX2-2013
ACX1-2004	AMX2-2014

Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

Também é dito que ao lado dessas telas existe uma outra plataforma, que ao ser acionada com um toque, exibe uma lista com 6 enzimas:

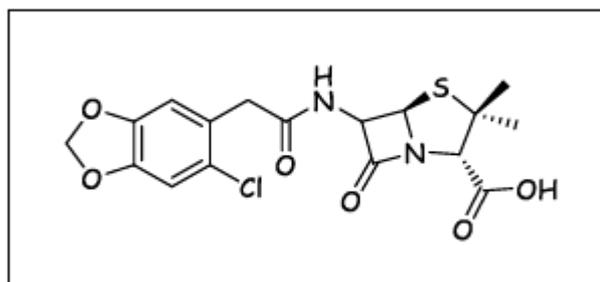
- 1) eidopenicillium sintase
- 2) cronospenicillium sintetase
- 3) argopenicillium sintetase
- 4) cronospenicillium sintase
- 5) argopenicillium sintase
- 6) eidopenicillium sintetase

Porém, eles não sabem em quais mesas digitalizadoras devem utilizar para escrever os compostos químicos descobertos, nem qual enzima escolher para usar na síntese. Com um pouco de busca e observação da sala, o mestre narra que os jogadores encontram em uma das gavetas do laboratório um dispositivo etiquetado “*QR-CODE READER*”. Neste ponto, o mestre disponibiliza de fato o QR-code para que eles possam fazer a leitura com um celular. Caso estes não consigam fazer a leitura com celulares próprios, será apresentada a mensagem para eles pelo mestre. A mensagem contida no QR-code é:

Você deve desenhar a estrutura do ácido na plataforma ACX1-2001 e desenhar a estrutura da amina na plataforma AMX2-2010. A enzima a ser utilizada é argopenicillium sintase. Após isto, aperte o botão DONE.

Após estas informações, os jogadores-estudantes devem desenhar os compostos em suas mesas correspondente. E assim, em alguns minutos, a máquina apresenta o produto da síntese. Eles esperam que o produto seja como o mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Estrutura da molécula-alvo, o inibidor VAR-PENICIL-01



Fonte: HOLANDA (2018, adaptado).

O mestre da aventura missão *Last Chance of Earth* narra os acontecimentos finais após a conclusão do inibidor VAR-PENICIL-01.

A aplicação deste RPG foi adaptada para um modelo digital de slides. Estes slides contêm links que direcionam os jogadores para lugares no mapa da Kryptos Lab, seguindo o desejo do que os jogadores decidirem em conjunto. O mestre faz o papel de guia entre os slides para que os participantes alcancem o objetivo principal da aventura, a salvação da Terra. Sendo assim, observaremos os resultados e análises desta aventura imaginativa no próximo capítulo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio, destaca-se aqui abertamente, que estas foram as primeiras aplicações do RPG *Last Chance of Earth*, desenvolvido por Holanda (2018), mesmo depois de alguns processos de prototipação, testagens em (nossos) loopings imaginários. E agora, segue-se...

Neste capítulo, descreve-se os resultados de ambas as aplicações do RPG *Last Chance of Earth* com quatro estudantes (em cada aplicação) da UFPE do curso de licenciatura em Química, assim como, as análises sobre as aventuras vivenciadas pelos processos imaginativos dos mesmos. Como a aventura de RPG *Last Chance of Earth* foi feita com dois grupos distintos em dias, também distintos, separou-se os grupos por nomes diferentes. Sendo esta aventura feita como base em um exército que buscava a cura do mundo, o primeiro grupo foi chamado de “Esquadrão *Omega*” e o segundo grupo foi chamado de “Esquadrão *Gamma*” (foram criados grupos no aplicativo *Whatsapp* com os respectivos grupos para troca de informações e marcar o dia do encontro favorável para todos de cada grupo). Aqui, identificou-se os integrantes dos grupos por “OM” e por “GA”, respectivamente. Como também, os indivíduos foram identificados sequencialmente de OM1 a OM4, e GA1 a GA4.

Como complemento das observações e análises sobre a aplicação da aventura, buscou-se realizar um questionário online direcionado para os desafios químicos vivenciados na aventura. Este questionário foi realizado para um maior aprofundamento no entendimento dos processos imaginativos dos participantes da pesquisa, caso necessário. Sendo assim, este formulário servia para que os indivíduos pudessem se expressar de forma livre sobre o que haviam vivenciado na aventura.

Para mais das apresentações iniciais deste capítulo, ressurge-se aqui que, nesta aventura de RPG foram trabalhados três conceitos de compostos orgânicos contextualizados em desafios químicos. Isto posto, abaixo, foi sintetizado o Quadro 13 para resumir estes conceitos químicos utilizados e sua forma de apresentação no jogo, sendo estes nomeados de 1 a 3, neste momento:

Quadro 13 – Desafios químicos propostos na aventura

Desafio	Conceito químico	Forma apresentada
1	Acidez de compostos orgânicos	Os jogadores ativam uma armadilha de segurança e recebem um banho de um determinado ácido orgânico no qual precisam encontrar a melhor solução para a neutralização do composto.
2	Ácidos carboxílicos	Os jogadores encontram um maquinário no qual é possível escrever detalhadamente as etapas de reação para formar novos compostos, neste caso, para a formação de um ácido carboxílico.

3	Aminas	Os jogadores encontram um cofre com senha alfanumérica no qual para abri-lo é preciso solucionar códigos deixados sobre a forma de questionamentos sobre as aminas.
---	--------	---

Fonte: Própria.

Nos diálogos que serão apontados a seguir há vários aspectos que podem ser observados. Por isso, aqui se propõe o uso das dimensões do processo imaginativo (orientação temporal, generalização e implausibilidade) e a interação dos *loopings* imaginários como marcadores guias para potencialidade da aprendizagem na resolução dos desafios químicos e/ou na possibilidade de rememoração dos significados aprendidos em conhecimentos prévios. Deixamos claro que as dimensões dos processos imaginativos estão acontecendo constantemente. Sendo assim, quando dizemos que determinada fala está associado a uma dimensão em específico, fazemos isto na intenção de categorizar as ações dos *loopings* imaginários direcionados nestas dimensões.

Além disto, reafirmamos e definimos aqui que: a dimensão da generalização/abstração estará associada ao entendimento condizente do conceito científico; a dimensão da implausibilidade estará associada ao entendimento não condizente com o conceito científico; a dimensão da orientação temporal é dividida em dois pontos. O primeiro é a orientação temporal ao passado, que está associada às concepções prévias que possam estar associadas de alguma forma ao conceito científico. O segundo é a orientação temporal ao futuro, que está associada à prospecção de possíveis novos significados construídos, sendo estes associados à possibilidade de o estudante utilizar este conceito científico em novas situações no futuro. Aqui, faz-se a ressalva, novamente, que estas dimensões acontecem constantemente. Por exemplo, o ato de prospectar do processo imaginativo está associado em qualquer tipo de possibilidade de ação do ser no imaginário. Assim como, o ato de pensar em situações implausíveis caminha no próprio imaginário do ser, pois, quando se pensa em um mundo onde humanos-zumbis existem e estes atacam reagindo a ruídos, isso não é condizente com o mundo real. Então, tendo estes aspectos das dimensões dos processos imaginativos definidos, analisemos o RPG.

5.1 As aventuras vivenciadas do *Last Chance of Earth*

As observações aqui baseamos no olhar heurístico de Bardin (2011) com o propósito de análise dos *loopings* nas dimensões temporal, abstração/generalização, ou implausibilidade, que compreendem o processo imaginativo proposto por Zittoun (2016). Observando e caracterizando estes *loopings* nestas dimensões para resolução dos três desafios químicos.

Como toda aventura de RPG no seu início, começou-se pela apresentação do que seria o universo construído do *Last Chance of Earth*. Assim, foi apresentado aos grupos a história do porquê o mundo havia chegado ao ponto de necessitar de pessoas que pudessem desenvolver uma cura para a situação (esta história está destacada no Apêndice B). Em seguida, após o conto da história inicia-se o jogar e a participação dos jogadores na aventura.

Em uma situação inicial do jogo em ambos os grupos (Omega e Gamma), não condizente com os três desafios químicos propostos, mas que se associa ao processo imaginativo/educacional dos jogadores, foi narrado aos jogadores que eles encontraram próximo à entrada do laboratório da Kryptos Lab um infectado. Sendo que aparentemente este infectado estava morto e seus restos grudados na parede, como um fungo crescendo na entrada. Destaca-se aqui a fala dos jogadores sobre o olhar cientista que os mesmos possuem, e até mesmo de prospecção na dimensão temporal no futuro, se manifesta na fala a seguir:

“No caso, no corpo do infectado, será que não vai ter nenhuma informação no corpo dele não?” – por essa fala do jogador OM3, discute como poderiam coletar de forma segura informações contidas no corpo do infectado morto (jogador OM3 – Aplicação 1 – 08/04/22).

Esta atividade característica do cientista pode ser observada, também, nesta fala do jogador que conduz a reflexões de que tipos de informações eles podem obter daquela criatura infectada e de que forma eles iriam armazenar o obtido, na pergunta para o mestre:

“Ok, temos algum instrumento de coleta?” – é dado a resposta que eles não possuem nenhum tipo de instrumento devido à falta de recursos (jogador OM1 – Aplicação 1 – 08/04/22).

“Nenhumazinha placa de Petri, nem nada” – retorna a questionar outro jogador quando desejam coletar algo do infectado (jogador OM3 – Aplicação 1 – 08/04/22).

“A gente tem algum tipo de kit para recolher amostras?” – questiona o jogador em situação semelhante ao grupo Omega. Foi respondido como o grupo anterior que não (jogador GA3 – Aplicação 2 – 13/04/22).

Por estas falas é possível especular que estes jogadores tiveram algum tipo de contato sobre como colher amostras ou como seria possível armazenar amostras colhidas. Sendo assim, esta situação remete ao processo imaginativo do desacoplamento e acoplamento da realidade. Estes jogadores desacoplaram da realidade do jogo que estava ocorrendo no agora, fizeram esta viagem temporal ao passado, a situações vivenciadas de alguma forma que podem ser

associadas ao que está ocorrendo, assim, rememoraram o passado para uma possível ação. Além disto, estes prospectaram possíveis situações futuras sobre como poderia ser importante colher alguma amostra dos infectados, logo no início da aventura. Contudo, os jogadores tinham outros objetivos e foram conduzidos pelo mestre a tal. Assim, é chegado ao desafio químico 1 no corredor 3.

Os jogadores do grupo Gamma tiveram suas vivências sobre esses momentos de introdução na aventura dos quais estão relacionados para os aspectos mais lúdicos que estavam ocorrendo no jogo. Devido a estes aspectos iniciais da aventura, estas partes da aplicação não são necessárias serem narradas para os resultados desta pesquisa e por isso, será direcionado aos aspectos com objetivos mais pedagógicos.

5.1.1 Desafio químico 1 – Acidez de compostos orgânicos – Corredor 3

Os grupos de jogadores começaram a explorar o mapa da Kryptos Lab. Em certo momento, ambos os grupos tomaram a decisão de entrar no Corredor 3, local onde está o desafio sobre acidez de compostos orgânicos. Após ser narrado para os jogadores que ao entrarem no Corredor 3 e fecharem a porta da passagem deste, todo o corredor entra num sistema de alarme/alerta, no qual, sprinklers começam a liberar um líquido e que eles começaram a sofrer por este líquido. Assim, foi contado que esta substância saindo dos sprinklers estava causando algumas queimaduras/erupções cutâneas fortes nos jogadores. Apesar disto, eles avistaram no final do corredor a Figura 5, que é uma pequena tela de computador com quatro opções de toques na tela possíveis.

Os jogadores de ambos os grupos se questionam que precisariam agir para não sofrerem prejuízos maiores sobre o que estava acontecendo naquele momento. Mesmo que os diálogos de ambos os grupos terem seguido caminhos semelhantes, focaremos primeiramente nas situações ocorridas no grupo Omega.

Então, após a narração o mestre dá uma dica de como os dossiês podem ajudar em determinadas situações do jogo, aí, neste momento, o jogador OM1 comenta que possui informações que possam ajudar o esquadrão. Assim, este jogador começa a ler uma parte específica de seu dossiê que está diretamente ligada a Hera venenosa (por causa do aviso contido no computador, acredita-se que este tenha sido o motivo do direcionamento). O jogador OM1, neste diálogo, lê as seguintes informações:

“A Toxicodendron radicans, mais conhecida como hera venenosa, é uma planta que contém uma substância química chamada urushiol que é irritante

(...). *Urushiol é um óleo vegetal encontrado em plantas da família Anacardiaceae, (...). O urushiol é um derivado fenólico (um catecol), cujo pH pode variar de 8 – 11*” – Após esta leitura destas partes do dossiê da missão chamado de Neutralização, o jogador comenta – “*Já que é um pH entre 8 a 11, estamos lidando com uma substância básica*” – E volta a leitura do dossiê – “*dependendo dos substituintes presentes no anel aromático, sendo muito estável. É capaz de resistir a alcaloides, ácidos e álcool, também sendo capazes de resistir a temperaturas superiores a 300 °C.*” – leitura do dossiê neutralização, contido no Apêndice C (Jogador OM1 – Aplicação 1 – 08/04/22).

Após esta leitura do Urushiol para os outros jogadores, o jogador OM1 lê as quatro opções de seleção para lavagem (que são: Água gelada; vinagre diluído; sabão, água e bicarbonato de sódio; sabão e água). E após a leitura das opções este diálogo acontece:

“Como é uma substância levemente básica. Eu acho que a gente deveria usar o vinagre diluído, certo? O que é que vocês acham?” – Jogador OM1.

“Mas é um óleo?” – pergunta o jogador OM3.

“Perdão?” – Jogador OM1.

“É um óleo o que você falou aí? É um óleo essa substância?” – Jogador Om3.

“Pelo que eu tô vendo aqui é um óleo vegetal” – Jogador OM4.

“É, é um óleo. É, realmente. E ainda pode ser resistente a ácido. Então, realmente, escolher um ácido não seria muito bom agora” – Jogador OM1.

- Breve momento de silêncio entre os jogadores -

“Eu acho que eu iria no Sabão, Água e Bicarbonato” – Jogador OM3, pequena pausa, continua a fala – “*porque é um óleo e tal, o sabão consegue interagir com o óleo, para fazer interagir com a água também. E o bicarbonato, eu acredito que ele é um neutralizante, né?”*

“Mas o bicarbonato num é um neutralizante básico ou eu tô enganado? O que vocês acham?” – Jogador OM1.

- Outra pausa entre os jogadores -

“Jogador OM1, no teu dossiê, tem o pKa da substância, num é?” – Mestre

“Tem” – Jogador OM1.

“Qual o pKa desta substância?” – Mestre.

“8” – Jogador OM1.

“O que isto quer dizer?” – Mestre.

“Hm, é, tô em debito com isto. Realmente estou confuso nas definições.” – Assume o jogador OM1.

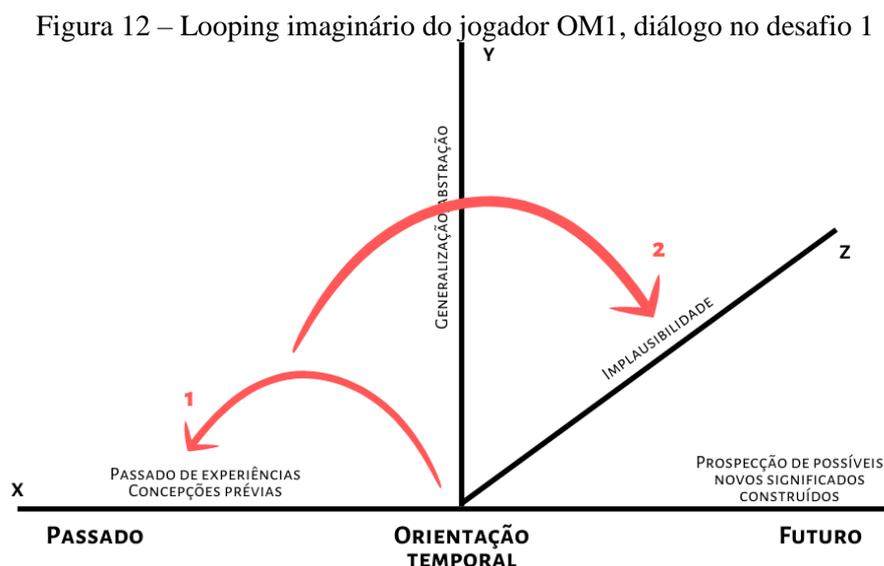
Que função tá associada a essa estrutura? – Mestre. Aqui os jogadores não respondem ao mestre, porém é importante apontar que a estrutura é de um fenol. Então, o mestre continua – “Ok, mas qual é a relação que essa estrutura orgânica tem a ver com o pK_a ? É mais ácido ou mais básico, este pK_a ?”

“É mais ácido” – Responde o OM1, o mestre confirma e o jogador OM1 continua – “Sim, eu acredito que sim. Então seria mesmo o sabão, água e bicarbonato de sódio que a gente deveria usar”

(Trecho retirado do diálogo entre os jogadores e mestre no desafio 1 da aventura – Aplicação 1 – 08/04/22).

Neste diálogo há vários aspectos que podem ser observados. Por isto, aqui propõe-se o uso das dimensões do processo imaginativo e a interação dos loopings imaginários como marcadores guias para potencialidade da aprendizagem na resolução dos desafios químicos e/ou na possibilidade de rememoração dos significados aprendidos em conhecimentos prévios.

Então, inicialmente no diálogo, o jogador OM1 estava acreditando que a substância se tratava de uma substância básica devido ao fator que no texto do dossiê ele atentou-se apenas ao aspecto de qual é o pH dessa substância. Interpretou-se esta fala do pH no looping imaginário do jogador OM1, observado na Figura 12:

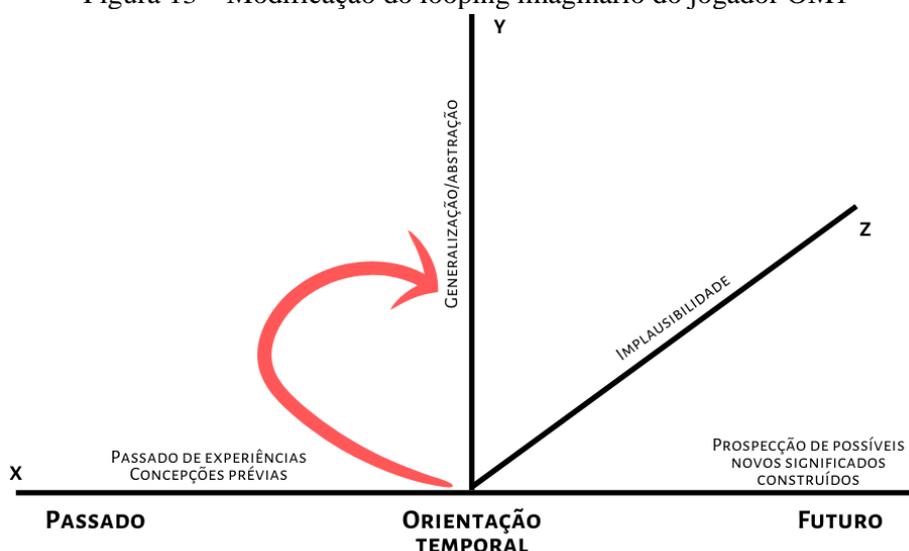


Fonte: Própria

É entendível que ao ler sobre o pH variando de 8-10 de uma substância o jogador pode associá-la ao caráter básico de substâncias. Entretanto, este desafio químico estava focado na estrutura fenólica do urushiol e o pK_a do seu ácido conjugado, ou seja, o objetivo deste desafio foi ativar os processos imaginativos relacionados a acidez de compostos fenólicos. Observa-se aqui que o jogador OM1, desacopla da situação agora (seta 1), retoma a concepções prévias (eixo X) sobre pH e se direciona para um acoplamento da realidade (seta 2) na dimensão da implausibilidade (eixo Z). Dimensão da implausibilidade, porque trata-se de uma resolução para o conceito científico que é apresentado na forma do desafio 1 de forma errônea. Sendo assim, o jogador OM1 apresenta a solução do desafio com a resposta de que para limpar-se deste composto orgânico com características ácidas que está caindo nos jogadores, basta utilizar o “vinagre diluído” (um composto levemente ácido). Entretanto, o jogador OM3 interveio nesta situação.

Após a fala do jogador OM1, o jogador OM3 pergunta sobre esta substância ser de fato um óleo, devido ao que OM1 leu no dossiê. Então o jogador OM4 confirma a situação, daí, o jogador OM1 retoma um processo de reflexão do que falou e releitura do dossiê, no qual o mesmo percebe que é dito no texto do documento que este óleo/substância possui resistência a ácidos. Assim, OM1 conclui que não faria sentido utilizar um ácido neste momento. Analisa-se aqui a possibilidade de mudança do looping imaginativo do jogador OM1 após este ponto no diálogo entre os companheiros, em que o looping imaginativo processado agora retoma o seu desacoplamento da realidade, rememoração dos novos dados e possível reacoplamento na direção do eixo Y. Entretanto, ainda não chegando ao aspecto do eixo da prospecção de novos significados (eixo Z), observado na Figura 13:

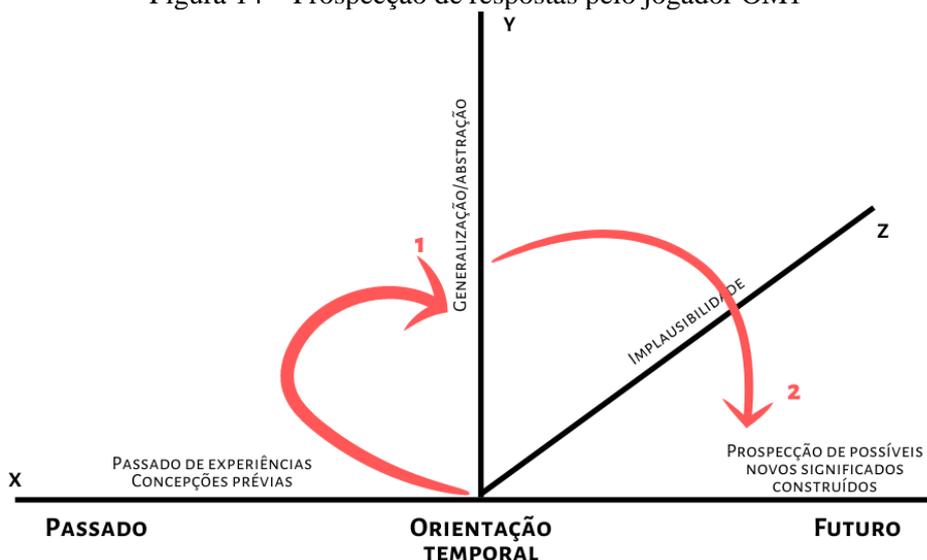
Figura 13 – Modificação do looping imaginário do jogador OM1



Fonte: Própria

Interpreta-se a não possibilidade da curva do looping sendo direcionada para a prospecção de novos resultados, pois, aparentemente, o jogador OM1 não parece ter a certeza de que o questionamento do jogador OM3 sobre a substância ser um óleo é algum indicativo de qual seria a resposta. Porém, é perceptível o processo de reflexão do OM1 quando ele se corrige sobre não utilizar um ácido naquele momento ser algo ideal para solucionar o desafio. Esta curva mais acentuada ao passado está associada ao rápido processo reflexivo da imaginação. Isto posto, a curva do looping do OM1 se direciona para a prospecção de novos significados quando o mesmo é questionado pelo mestre (pela segunda vez) sobre a relação do pK_a com a estrutura orgânica, se a mesma seria mais ácida ou mais básica. Assim, OM1 responde que a melhor opção na verdade seria utilizar o sabão, água e bicarbonato. Observa-se então outra modificação no looping imaginário do jogador na Figura 14:

Figura 14 – Prospecção de respostas pelo jogador OM1

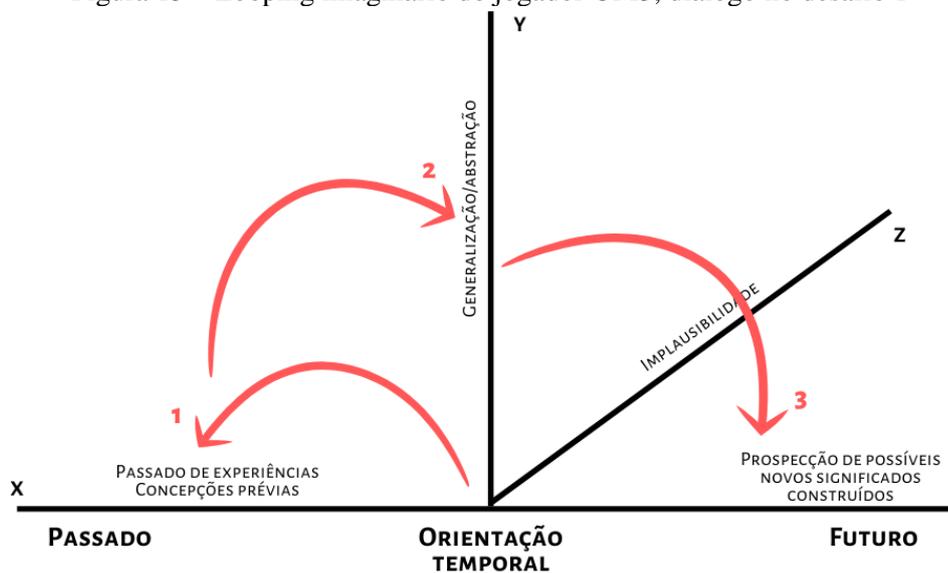


Fonte: Própria

Portanto, pode ser entendido como um direcionamento da curva do looping do eixo y (seta 1) para um novo looping com a curva no futuro do eixo x (seta 2), criando a possibilidade de o jogador ter rememorado certos aspectos da acidez de compostos orgânicos (especulando-se para além do fenol, utilizado no desafio 1) que antes poderiam provocar erros conceituais, melhor dizendo, loopings na implausibilidade de conceitos científicos. Sendo assim, analisando este desafio 1 e o jogador OM1, acredita-se na potencialidade de uma melhor compreensão a um conceito químico orgânico devido a problematização do conhecimento feito no RPG LCoE que impulsionou a discussão entre os jogadores.

Para além da análise do jogador OM1, no trecho deste diálogo, é observado como o Jogador OM3 conseguiu encontrar a resposta quando questiona sobre a possibilidade de a substância comentada ser um óleo. Então, OM3 comenta que, por ser um óleo, existe uma interação entre o sabão e óleo, e que devido a esta interação, seria possível também, uma interação com a água. Além disso, comenta que o bicarbonato serviria como um neutralizante final da solução que estava causando problemas, possivelmente ácidos, aos jogadores. Por isso, acredita-se que o processo imaginativo do jogador OM3 teve 3 curvas em eixos das dimensões, observados na Figura 15.

Figura 15 – Looping imaginário do jogador OM3, diálogo no desafio 1



Fonte: Própria.

Primeiramente, o looping imaginário do jogador teve uma curva para concepções prévias ou experiências passadas (seta 1) sobre as interações moleculares entre óleo, sabão e água, como também, sobre a neutralização de substâncias. Segunda curva do looping (seta 2), foi a explicação dada pelo jogador OM3, no qual ele afirma o porquê ter dado a resposta de usar o sabão, água e bicarbonato de sódio. Por fim, a curva se direciona para prospecção de possíveis novos significados (seta 3), dos quais, possivelmente já estavam internalizados no jogador quando a resposta ao desafio é narrada pelo mestre em que eles são banhados com a solução que os ajuda na ação neutralizadora.

Estas curvas do looping imaginário do jogador OM3 são reafirmadas quando observamos a resposta do mesmo a primeira pergunta do questionário enviado aos jogadores após o jogo de RPG. Como forma de facilitar a leitura, a primeira pergunta foi (ademais, recorda-se aqui, a leitura do roteiro do questionário que está disponível no Apêndice A deste trabalho): “No

momento que você entra no Corredor 3 e ativa a armadilha da Hera venenosa, um composto orgânico com determinada acidez elevada causa danos a sua pele. Nesta situação vivenciada, você consegue descrever sobre o que você imaginou para a resolução do desafio?”. E, como resposta a esta pergunta, o jogador OM3 explicou:

“Imaginei que se o composto orgânico tinha uma acidez elevada, talvez com a utilização de um composto alcalino para realizar uma reação de neutralização fosse possível solucionar o problema. Como vinagre tem em sua composição o ácido acético, ele não seria uma boa alternativa para reação de neutralização. Também imaginei que uma lavagem apenas com água gelada não teria uma interação intermolecular com o ácido orgânico tão eficaz quanto um sabão, que é uma substância anfifílica. Dessa forma, a melhor alternativa seria o uso do bicarbonato de sódio que é um sal alcalino + água + sabão para se ter uma interação mais eficiente entre os compostos e uma ação neutralizadora.” – Questionário realizado online pelo Google Formulário seguindo o roteiro do questionário em Apêndice A.

Sendo assim, o desafio 1 do RPG foi capaz de mobilizar os processos imaginativos de ambos os jogadores (OM1 e OM3) de formas diferentes. No OM1, temos uma rememoração de significados potencializados pelo RPG nos processos imaginativos constantes, transitando assim pelos diferentes eixos. Começou-se pela looping no eixo da implausibilidade do conceito científico, depois um processo reflexivo ao passado no eixo temporal que fez com que o jogador retornasse conceitos que poderiam ter novos significados e assim, o direcionando para o eixo da abstração dos conceitos científicos e finalizando com a prospecção do possível novo resultado para ele. No OM3, a ativação pelo RPG dos processos imaginativos do jogador serviu como uma confirmação dos conhecimentos científicos que o mesmo já havia internalizado de alguma forma. Neste caso, o jogador OM3 não houve curvas para o eixo da implausibilidade de conceitos científicos, apenas os prospectou a resposta correta segundo seus conhecimentos.

No grupo Gamma, logo após o mesmo questionamento inicial do grupo Omega (que era sobre a possibilidade de quanto mais tempo demorassem ou caso errassem a resposta, pior seria a situação deles), tivemos inicialmente o jogador GA1 expondo seu entendimento. Este jogador comenta como havia lido no dossiê sobre a substância da hera venenosa ser resistente a ácidos e que por isso já era possível que eles descartassem o vinagre das opções. Sendo assim, temos um direcionamento da curva do looping imaginário do jogador indo com a nova informação do dossiê ao passado do eixo x correlacionando com conhecimentos prévios, tais como, de que vinagre é um composto ácido. Em seguida, direcionou esta relação feita para uma curva do looping direcionada a generalização dos conceitos, quando diz que poderiam descartar a opção

de usar vinagre diluído. Esta situação da jogadora assemelha-se a Figura 13, feita para o jogador OM1.

Posteriormente a fala do jogador GA1, citada acima, os jogadores tomam uma leve pausa e logo falam sobre escolher a opção de utilizar “sabão e água”. Entretanto, eles não discutiram esta escolha entre eles, apenas um jogador comentou que escolheria esta opção, e todos apoiaram este jogador. Aqui a falha na comunicação ou falta de leitura deles e trocas de informações são potenciais causas para o direcionamento de seus loopings imaginários para a dimensão da implausibilidade, todos se direcionaram ao erro conceitual pelo coletivo. Devido a isto, a consequência ao erro deles foi receber mais desse líquido provido pelos sprinklers.

Em seguida, os jogadores do Gamma ficam calados por um tempo. Não comentam nada uns com os outros até que o jogador GA4 diz que seria melhor escolher a “letra c”, que fica entendido como sendo a opção de usar “sabão, água e bicarbonato de sódio”. O jogador GA3 não se sentiu tão seguro da escolha, entretanto GA4 o convence dizendo que eles possuem mais duas opções e por isso que eles poderiam escolher essa, caso não fosse a salvação deles da situação, tentariam uma nova.

Então, ao serem perguntados pelo mestre sobre o porquê eles estavam escolhendo aquela opção, nenhum dos jogadores conseguiu responder claramente no início. O jogador GA2 comentou que estava escolhendo essa resposta “na intuição”. O jogador GA3 foi tentar explicar que quanto maior o pK_a mais forte seria o ácido, esta fala do jogador direciona primeiramente a algum conhecimento prévio do jogador, curva ao passado do eixo x. Em seguida, há uma curva para generalização dos conceitos sobre acidez de compostos orgânicos, o que causa uma semelhança a Figura 13, apresentando os processos imaginativos do jogador OM1. Por fim, o jogador GA2 responde que acredita que o bicarbonato seria uma substância neutralizante, mas o mesmo falou que não tem a certeza da sua escolha.

Em suma, o comparativo entre os grupos neste desafio foi que: o grupo Omega discutiu bastante, por isso, tiveram mais trocas de informações entre eles mais potenciais mudanças nas curvas dos loopings imaginários, o que contribuiu para uma possibilidade de melhora do entendimento do conceito para todos. Já no Gamma, percebemos que alguns jogadores possuíam um entendimento prévio de algo sobre a situação, mas não discutiram o suficiente entre eles para gerar uma possibilidade de mudança nos processos imaginativos. Assim percebe-se que diferentemente do grupo Omega, o Gamma não notou no dossiê sobre a hera venenosa que ela seria um óleo e poderiam utilizar o sabão para remoção. Então, apesar de situações semelhantes, ambos os grupos não tiveram a mesma vivência, nem as mesmas mudanças nos processos imaginativos com o RPG.

Então, os grupos de jogadores continuam sua jornada após desafio químico sobre acidez de um composto fenólico, contudo, antes de retomar a aventura, é narrado que eles estão com diversas descamações/irritações na pele devido ao período de tempo que permaneceram no corredor. Aqui mobilizam seus processos imaginativos para buscar uma forma amenizar a situação ocorrida com eles, trabalhando conceitos extras aos puramente químicos, como por exemplo, aumento de chances a infecções devido a descamações ou erupções na pele. Assim, eles utilizam antissépticos, como forma de limpeza das feridas e gazes para a proteção das mesmas, itens estes encontrados ao vasculhar outros cômodos do mapa da Kryptos Lab.

5.1.2 Desafio químico 2 – Ácido carboxílico - Prédio 3

Ambos os grupos, após os acontecimentos do Corredor 3, decidem seguir a aventura para o Prédio 3, cujo é narrado para eles que a ambientação do prédio é bem diferente do que haviam visto até então. Eles entram em um local com maquinários ultramodernos, com diversos computadores. Um destes era portado de mesa digitalizadora do qual foi descrito ser capaz de captar as imagens desejadas pelo usuário em interface gráfica da mesa para sintetizar determinadas substâncias. Ou seja, bastava que os jogadores escrevessem as etapas de reação de algum composto e iriam obtê-lo. Daí, com um pedido de busca feita pelos jogadores para observar mais o que havia na sala, eles encontram uma informação necessária para começar este desafio, que neste caso, é a Figura 6.

Na Figura 6, tem a apresentação de um aldeído com a seta de reação com 6 reagentes nela, apresentada na metodologia. O objetivo aqui foi que os jogadores encontrassem as etapas de reação para mudança do composto aldeído para um ácido carboxílico. Como no desafio anterior, agora, foca-se no diálogo dos jogadores do grupo Omega. Após a análise do grupo Omega, será levantado os pontos relevantes do grupo Gamma. como comparativos deste grupo agora. Assim, observa-se o diálogo sobre a formação destas etapas de reação para alcançar o ácido carboxílico feito pelos jogadores Omega:

“E aí, vocês conseguem descrever as etapas de formação deste ácido?” – Mestre.

“Nesse primeiro, a gente tem primeiro a redução da nossa cetona, certo?” – Jogador OM1.

- Silêncio entre os jogadores durante um período de tempo -

“Para dar uma ajudinha a vocês... o general do Exército Neocure está tentando entrar em contato para falar com vocês, General Doutor Richard”

– Narra o mestre. E aí, é criado na aventura naquele momento um novo personagem na história, o general dos cientistas, como um novo guia/auxílio aos jogadores na resolução do desafio.

“Então, qual o grupo funcional que a gente tem aí nessa molécula? Que vocês acham que vai ser o foco dessa síntese.” – General

“Acho que seria a acetona?” – Jogador OM1.

“Acetona? É uma acetona?” – General

“Ali é um aldeído, não?” – Jogador OM3.

“É um aldeído.” – Jogador OM4.

“Certo, é um aldeído. Mas o que faz esse primeiro reagente? Que é chamado de hidreto de lítio alumínio” – General

“Redução, certo?” – Jogador OM1.

- Outra pausa dos jogadores. Nesse momento, o mestre comunica como seria válido para jogadores a utilização de um papel e caneta para tentar escrever de fato a resolução do desafio com as reações da molécula em cada etapa -

“Ok, mas o que é que acontece com o aldeído quando ele é reduzido?” – General

“Ele vai virar ácido carboxílico?” – Jogador OM4.

“Um álcool” – Jogador OM1.

“Que tipo de álcool?” – General

“Primário” – Jogador OM1. Após essa fala, é dito aos jogadores que agora eles podem continuar a tentar escrever as etapas de reação e que deveriam trocar mais informações entre si.

“O que faz esse $SOCl_2$? O que vocês acham que tipo de reação faz o $SOCl_2$?” – General, seguido de silêncio dos jogadores.

“No caso seria uma substituição pelo cloro? No caso seria... ia agir como um... seria uma reação SN_2 ? Uma substituição nucleofílica. Não sei..., mas acredito que transformando em álcool, (ele) seria substituído pelo um cloro! Certo?” – Jogador OM1.

“Certo, então vamos considerar que o jogador OM1 tenha feito uma escolha razoável, de tipo trocar a hidroxila pelo cloro... fazer uma espécie de cloração. O que é que aconteceria com a etapa 4?” – General. Uma nova pausa dos jogadores, os jogadores são chamados a participar. O general retoma –

“Considerando que vocês tiraram a hidroxila e colocaram um cloro no lugar da hidroxila. O que é que aconteceria se você usasse cianeto de sódio, CN (menos)?

“É, no caso a gente vai ter uma... é, eu só ia falar da ionização... teria a dissociação do sódio e do cianeto, certo. Só um momento agora...” – Jogador OM1.

“Esse cloro vai ser substituído pelo CN?” – Jogador OM3. Então, o jogador OM3 fala algo não audível na gravação, pois o jogador OM1 fala no mesmo momento.

“É, eu iria perguntar agora ao general, ou até ao mestre, se a gente podia dar uma olhada, nem que seja na tabela periódica porque eu queria realmente... sempre esqueço em relação a quem é um grupo de saída ou não, em relação, por exemplo, ao cianeto. Ele seria um bom grupo de saída em relação ao cloro?” – Jogador OM1

“Mas o cianeto... quem que seria o grupo de saída, o cianeto ou o cloro?” – General

“O cloro” – Jogador OM1

“Então vocês concordam com o que o jogador OM3 falou é viável?” – General

“Eu acredito que sim” – Jogador OM1

“Seria uma SN, uma substituição nucleofílica? Que que vocês acham? Aconteceria então uma substituição nucleofílica do CN?” – General

“Meu voto é sim, e os demais?” – Jogador OM1

- Um momento de silêncio dos jogadores -

“O que eu posso dizer é que, pelo que eu lembro, um pouquinho de química orgânica, cianeto é um bom nucleófilo. E aí, pessoal, vocês acham que faz sentido que foi feito até agora? Uma redução do aldeído para um álcool primário, uma substituição para colocar um cloro, e depois, uma nova substituição para colocar o CN. Cês acham? Como OM2 e OM4 falaram? Lembrem-se que não é só a vida de vocês, é a vida da humanidade, é a esperança. Tem que haver consenso” – General

“Eu acho que sim, eu concordo” – Jogador OM2

“Concordo também. Tá ok!” – Jogador OM4

“Pronto. Aí, vamos considerar que tudo que vocês fizeram agora faz sentido, o que é que aconteceria nessas duas últimas etapas. Tendo um cianeto, tendo uma nitrila agora, fazendo parte da estrutura.” – fala o General e continua –
“As duas últimas etapas podem funcionar em conjunto, uma dica. Ou seja, agrupadas”

- Um momento de silêncio dos jogadores -

“O que é que iria caracterizar a presença do KOH aí?” – General

“Eu acho que... Não só o KOH, acho que seria, eh... eu esqueci o nome, mas no caso ia formar uma dupla ligação aí?” – Jogador OM1.

“Pensem que o KOH está dissolvido em água.” – General – “em muita água”

- Mais uma pausa longa dos jogadores. É resgatado aos jogadores de que os dossiês podem ajudar nesse processo de resolução dos desafios também –

“Vai virar um ácido carboxílico?” – Jogador OM3

“Se for um ácido carboxílico, seria que tipo de reação?” - General

“Hidrólise” – Jogador OM3

“Muito bem, Jogador OM3” – General

“Hidrólise básica” – Jogador OM4

“Muito bem, Jogador OM4. Confirma jogador OM2?” - General

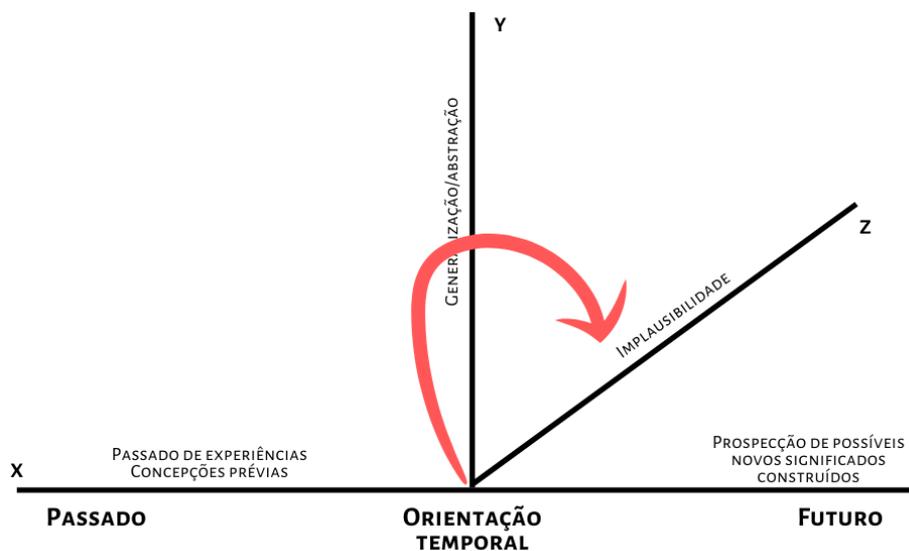
“Confirmo” – Jogador OM2.

“Então, acho que vocês já podem montar a estrutura e mostrar” – General

(Trecho retirado do diálogo entre os jogadores e mestre no desafio 2 da aventura – Aplicação 1 – 08/04/22).

Em virtude deste diálogo do desafio 2 sobre ácidos carboxílicos, analisa-se as interações e transformações dos loopings imaginários dos jogadores, como feito anteriormente no desafio 1. Sendo assim, no primeiro momento do diálogo, após o mestre perguntar se eles conseguem descrever as etapas de formação, o jogador OM1 logo responde à pergunta que a primeira etapa seria a “redução de uma cetona”. Observa-se esta fala do jogador no looping imaginário na Figura 16:

Figura 16 – Looping imaginário do jogador OM1, início do diálogo no desafio 2



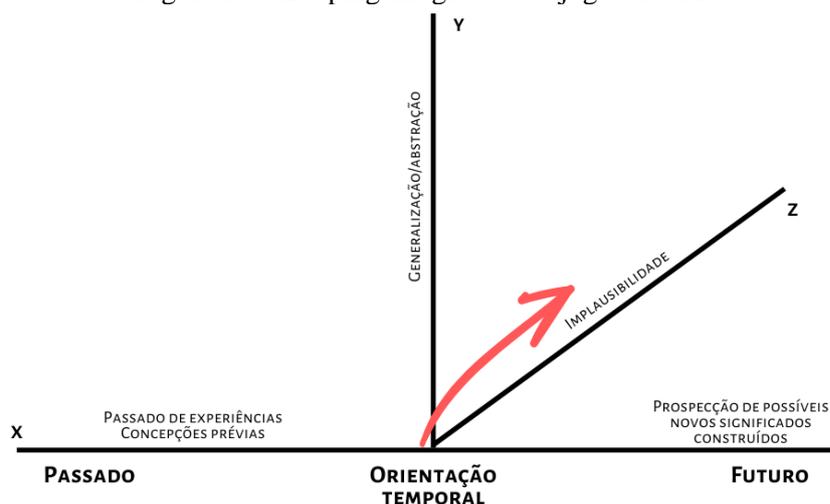
Fonte: Própria.

Analisa-se que, em relação a primeira etapa da fala, sobre se tratar de um procedimento que causaria uma redução do composto orgânico, o jogador estaria correto conceitualmente. Por isso que a curva do jogador tem uma tendência na direção da generalização da imaginação, pois parte da sua fala está conceitualmente correta, o reagente é utilizado para redução. Entretanto, a molécula inicial após a reação não se tratava de uma cetona, o que faz com que a curva do looping imaginário do jogador se desloque na direção da implausibilidade dos conceitos científicos, ou seja, causando um erro conceitual na fala do jogador.

Após essa fala do jogador, há uma longa pausa no diálogo entre os jogadores, o que faz com que o mestre nesse momento crie um personagem-participante da aventura para que possa auxiliar estes com novas perguntas, o General Doutor Richard. Deste modo, o general já inicia o diálogo com os jogadores perguntando-os qual seria o grupo funcional do foco da síntese do ácido carboxílico. Assim, o jogador OM1 volta a responder sobre cetona, mantendo o seu looping para implausibilidade. Contudo, o General retoma aos jogadores se é uma cetona de fato, o que faz com que os jogadores OM3 e OM4 respondam sobre se tratar de um aldeído. O General confirma sobre ser um aldeído e pergunta o que faz o primeiro reagente. E aí, que o jogador OM1 fala sobre ser um processo de redução, o que condiz com a leve movimentação da sua curva do looping transpassando o eixo Y, a generalização do conceito científico. Além disto, todos estes fatores estão associados ao processo imaginativo de prospecção de novos significados aos estudantes.

Posteriormente, após a confirmação do jogador OM1 sobre ser um processo de redução, o General questiona no que esse aldeído seria reduzido. Então, o jogador OM4 responde rapidamente sobre se tornar um ácido carboxílico. Como este não é o grupo funcional correto da redução do aldeído, é possível caracterizar a curva do looping deste jogador indo para a implausibilidade (Figura 17):

Figura 17 – Looping imaginário do jogador OM4

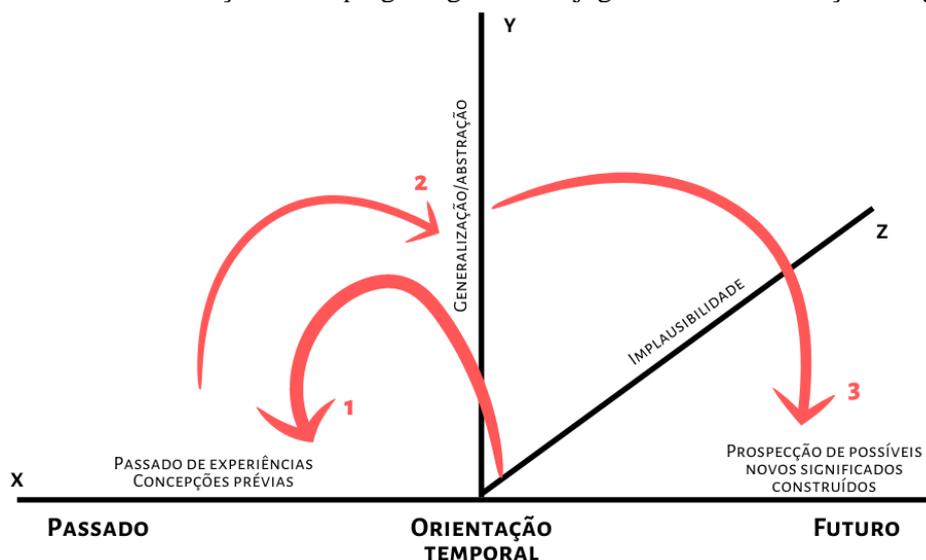


Fonte: Própria

Nota-se esse direcionamento do looping do jogador OM4 para a implausibilidade do conceito devido ao fato do jogador responder à pergunta com uma certa rapidez na fala. Neste caso, essa “não tão curva” do seu looping imaginário está sendo caracterizada de tal forma pois, aparentemente, não apresentou um processo de reflexão em sua fala. Ou seja, não houve ida ao passado de experiências do que é um aldeído e qual seria o grupo funcional após a redução deste aldeído. Como o jogador respondeu sobre ser um ácido carboxílico, inclina-se a interpretação de que ele apostou nessa resposta, possivelmente, por ser o objetivo final da formação do composto neste desafio. Contudo, é provável que o looping do jogador OM4 tenha mudado após a resposta do jogador OM1.

O jogador OM1 responde à pergunta do General de que a redução do aldeído seria para transformar o composto num álcool. Além disso, o General questiona que tipo de álcool seria, e o OM1 responde que seria um álcool primário. Aqui, há a transformação do looping imaginário do jogador OM1 (Figura 18):

Figura 18 – Transformação do looping imaginário do jogador OM1 em relação a Figura 16

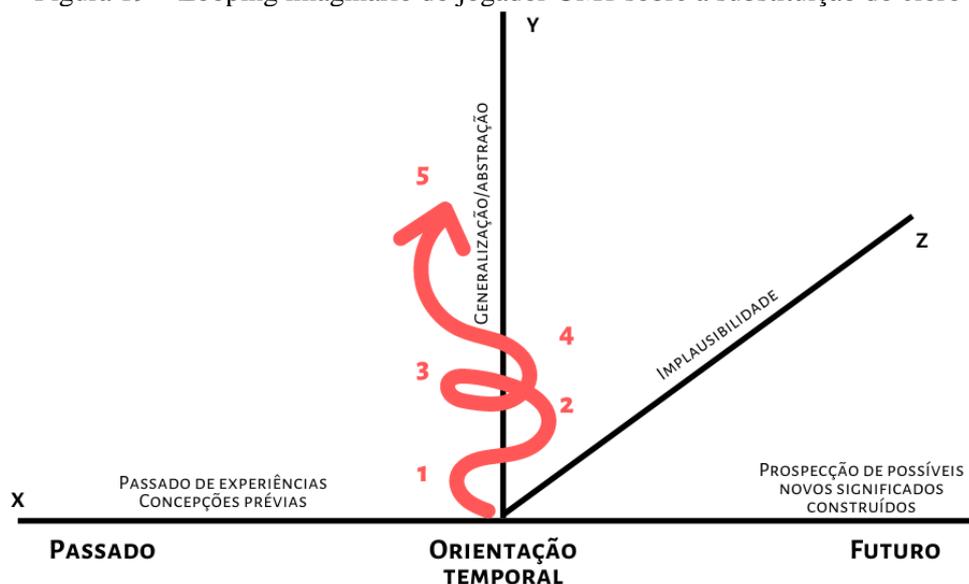


Fonte: Própria.

Observou-se que, inicialmente, o jogador OM1 estava direcionado ao eixo Z (devido a fala sobre o composto ser uma cetona) com um pouco de deslocamento no eixo Y (devido a fala de redução). Entretanto, neste momento ele tem sua curva do looping deslocada para experiências passadas (eixo X, passado, seta 1), quando refletido sobre o composto ser um aldeído ao invés da cetona. Em seguida, o jogador expressa seu entendimento de redução ao falar da mudança do grupo funcional de aldeído para álcool (seta 2), o que direciona a curva do seu looping no eixo Y. Por fim, demonstra também, que o mesmo está apontando para construção de novos significados após seu processo de memorização ocorrido, que o direciona no eixo X futuro (seta 3).

Logo em seguida no diálogo, é questionado aos jogadores sobre o tipo de reação que ocorreria no novo composto após a adição do SOCl_2 (Cloro de tionila). O jogador OM1 comenta sobre a possibilidade de substituição pelo cloro, ele acredita que seria uma reação SN_2 (Substituição Nucleofílica Bimolecular), uma substituição nucleofílica que trocava a hidroxila do álcool pelo cloro. Nesta fala, o jogador consegue chegar ao objetivo do que seria o terceiro reagente da reação, entretanto a forma como ele falou apresentou-se com dúvidas do seu próprio conhecimento. Observando estes pontos nas curvas do seu looping imaginários na Figura 19:

Figura 19 – Looping imaginário do jogador OM1 sobre a substituição do cloro



Fonte: Própria.

Percebe-se que o looping do jogador OM1 vai passando por diversos eixos até o fim da sua fala. Inicialmente, o jogador começa sua fala com a resposta à pergunta do que faria na troca do SOCl_2 no álcool (substituição da hidroxila pelo cloro), mas ele responde a este questionamento com uma certa dúvida. A sua curva do looping inicia no seu passado do eixo X (curva 1), começa a deslocar o looping ao eixo Y direcionando ao acerto. Porém, é a falta de certeza no jogador, para ele, que causa a sensação da possibilidade da implausibilidade do conceito científico. Essa sensação que direciona o looping imaginário do jogador ao eixo Z (curva 2), devido à falta de certeza no que está falando, pode ser associada ao famoso “medo de errar”. Assim, o jogador continua sua fala afirmando sobre a reação ser uma substituição nucleofílica, o que volta a curva do looping na direção do eixo Y, indo ao passado do eixo X também com a reflexão do que está falando (curva 3). Então, o “*não sei*” do jogador muda a curva novamente para um rápido direcionamento ao eixo Z (curva 4), provavelmente, devido ao “medo de errar” novamente. Por fim, finaliza sua fala com a afirmação de que acontece de fato a mudança do álcool sendo substituído pelo cloro, o que direciona a curva do seu looping imaginário para o eixo Y (curva 5), acabando a análise deste looping imaginário do jogador pelas suas falas.

Um dos pontos importantes da análise do resultado do jogador OM1 nesta fala é esse sentimento do “medo ao erro”. Generalizando aqui, este é um sentimento que é sentido por todo estudante ao responder um questionamento do(a) professor(a) e que pode acontecer devido a diversos fatores. Pode ser o fator dos conceitos não foram internalizados completamente pelo

estudante. Pode ser, simplesmente, porque o estudante não gosta da sensação de estar errado e isso pode causar um estresse ao seu processo imaginativo.

Enfim, é nesta situação do jogador OM1, na qual há curvas e mais curvas do seu looping imaginário, que causam a formação de uma espiral. Esta espiral, neste momento, pode não só estar associada apenas a possibilidade de que o jogador não internalizou completamente sobre o conceito científico e por isso gera dúvidas no mesmo, mas também, pode ser associada a construção do conhecimento em si.

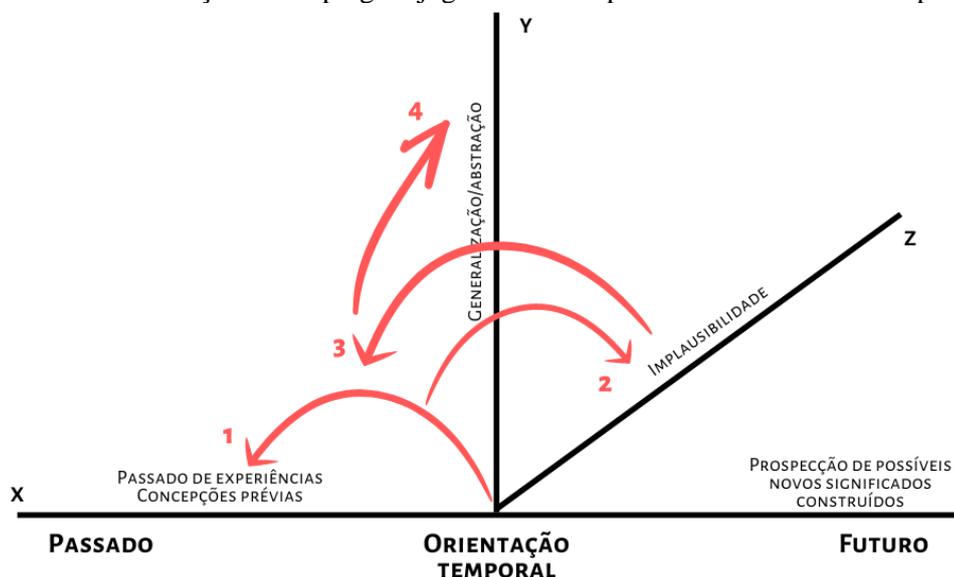
Aponta-se aqui, que a análise dos resultados está sendo realizada ao ponto de segundos, ou milésimos de segundos, do ocorrido nos jogadores em diálogos da aventura. Sendo assim, isso não necessariamente caracteriza que o jogador está aprendendo com o jogo. Pois, entende-se aqui nesta pesquisa, que a aprendizagem é um processo construtivo ao longo de várias experiências vivenciadas em diversos âmbitos da vida do sujeito. E que, ao longo dessas experiências, este sujeito internaliza conceitos/signos/significados sobre sua vivência, ao ponto que, em determinado momento, ele irá conseguir externalizar estes conceitos de alguma forma mais elaborada da construção desses significados (VYGOTSKY, 1991; VALSINER, 2017; SILVA, 2018; SILVA; LYRA, 2020). É por isso que se percebe que ao longo da sua fala o jogador está “resgatando” seus conhecimentos prévios e possivelmente construindo novos significados mobilizados e potencializados pela aventura do RPG.

Continuando a análise do diálogo, logo após o jogador OM1 responder sobre a substituição da hidroxila pelo cloro, o General expressa que eles deveriam considerar o falado pelo jogador como uma afirmação para caminhar ao resultado final. Assim, considerando a afirmação do OM1 sobre a substituição, o General comunicou que o próximo reagente ou próxima etapa seria a utilização do Cianeto de Sódio (NaCN).

Então, o jogador OM1 respondeu sobre a dissociação do sódio e do cianeto, mas não finaliza sua fala. Neste caso, percebe-se que o looping imaginário do jogador OM1 tem buscado algumas informações vivenciadas, porém, assemelhasse ao início do looping observado na Figura 19, possivelmente com dúvidas ou receios devido a não finalização da fala. Assim, em auxílio ao jogador OM1, o jogador OM3 participou do diálogo com o questionamento se o que ocorreria na reação seria a troca do Cl pelo CN. O que leva ao OM1 a assumir que sempre esquece sobre “grupos de saída” nas reações. Além disso, o mesmo questionou se o cianeto seria um bom grupo de saída em relação ao cloro. Então, o General perguntou ao grupo quem seria o grupo de saída de fato, “o cianeto ou o cloro?”, para que refletissem sobre o que está ocorrendo. E o jogador OM1 respondeu que seria na verdade o cloro, o grupo de saída. Assim,

nesta situação, pode-se observar as curvas do looping jogador OM1 na Figura 20, ocorrendo algumas mudanças, ao longo desta parte do diálogo:

Figura 20 – Transformação do looping do jogador OM1 a partir das falas dos outros participantes



Fonte: Própria.

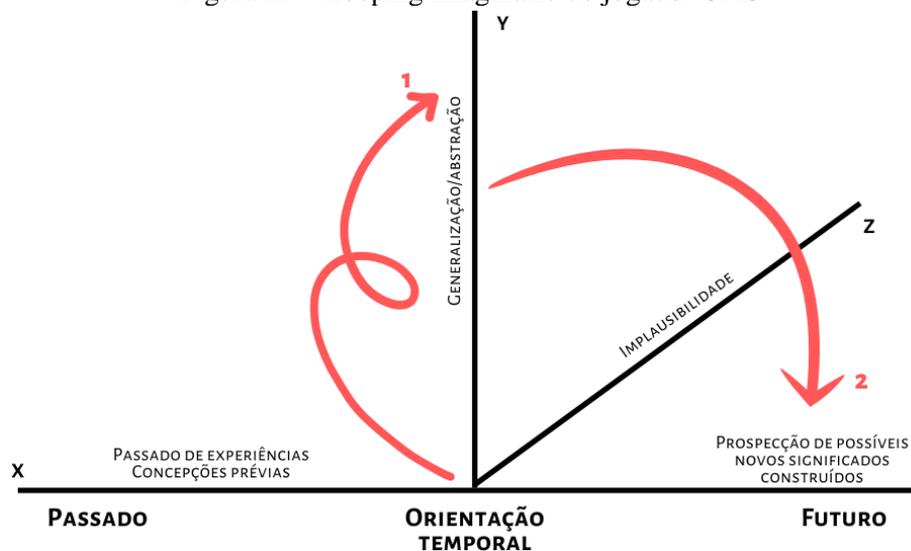
O jogador OM1 começou com um looping imaginário ao eixo das experiências passadas falando sobre o processo de dissociação Na e CN, tem-se uma curva do looping ao eixo X passado (seta 1). A fala do jogador OM3 sobre a troca Cl por CN, poderia ser algo que mudasse a direção do looping do jogador para generalização do conceito, porém, esta fala causou ao jogador outros questionamentos. Então, pela fala do jogador OM1 entende-se que ele diz sobre o cianeto ser um grupo bom de saída em relação ao cloro, o que direcionou uma curva no looping para a implausibilidade do conceito científico sobre grupos de saída (seta 2). Após esse looping no eixo Z, o jogador OM1 foi questionado pelo General se de fato o grupo de saída seria o cianeto ou cloro, o que faz com que esta interpretação do processo imaginativo do jogador retorne ao passado no eixo X como um processo de reflexão ao ser questionado (seta 3). Por fim, o jogador OM1 respondeu ao General como sendo o cloro, o grupo abandonador, direcionando seu looping imaginário ao eixo Y (seta 4). Concluindo esta generalização do conceito sobre os grupos de saída e mudança do Cl por CN, quando o jogador confirmou o que havia sido falado pelo jogador OM3.

Em seguida, os jogadores OM2 e OM4 foram perguntados se as etapas ocorridas até o momento estavam condizentes com um resultado positivo, eles concordam brevemente. Então, o general perguntou sobre os dois últimos reagentes, e como dica, disse que ambos os reagentes funcionam em conjunto. Daí, o general perguntou o que caracterizaria a presença do KOH na

reação e o jogador OM1 respondeu, com uma aparente dúvida, que acreditava formar uma dupla ligação. Com ou sem dizer onde seria esta dupla ligação, os reagentes não formariam duplas ligações. Ou seja, o jogador OM1 direcionou sua curva do looping para implausibilidade do conceito científico.

Após isto, foi lembrado, aos jogadores de que há informações nos dossiês que poderiam ajudá-los. Então, o jogador OM3 respondeu que o composto seria transformado num ácido carboxílico. Em seguida, o General questionou que tipo de reação seria feita para a transformação no ácido carboxílico, o jogador OM3 confirmou sobre ser uma hidrólise. Ademais, o jogador OM4 reafirmou a situação ao dizer se tratar de uma hidrólise básica. Esta fala que pode ser observada pelo looping imaginário do jogador OM3, traz a seguinte Figura 21:

Figura 21 – Looping imaginário do jogador OM3



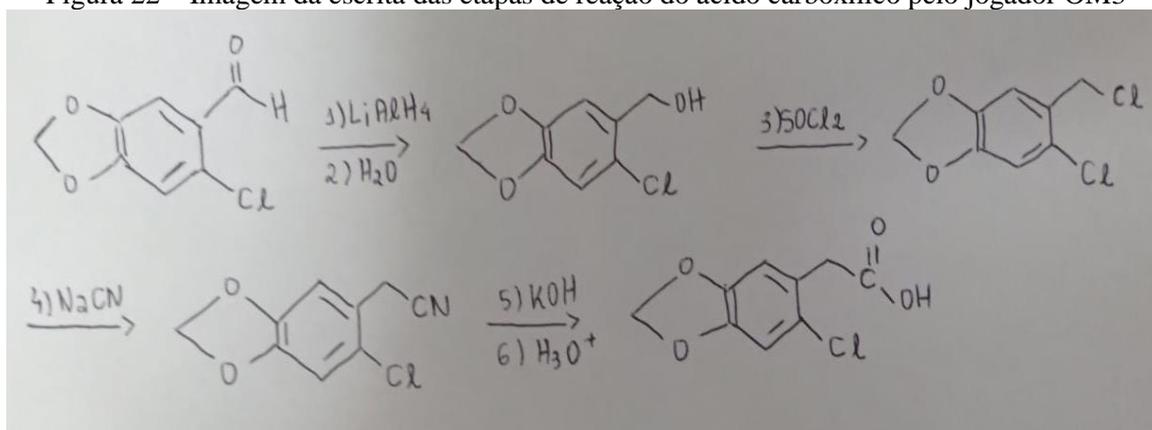
Fonte: Própria.

O processo do looping do jogador OM3 em sua fala já começou com um direcionamento ao passado do eixo X. Pois, o jogador afirmou em resposta ao questionário na pergunta 4 (Pergunta 4: No Prédio 3, você vivenciou um desafio em que era preciso escrever a síntese de reação sobre um ácido carboxílico para desenvolver a primeira parte da molécula inibidora...) que acreditou que seria necessário o auxílio do material do dossiê para consulta e resolução do desafio. Então o jogador já iniciou o processo de resposta com uma reflexão e ida ao passado de experiências para tentar responder corretamente. Em seguida a curva foi na generalização, quando o jogador falou que de fato se tornaria um ácido carboxílico, assim ele aproxima sua curva do looping ao eixo Y (seta 1). E aí, que se tem mais um questionamento do general que causou uma reflexão, curva ao passado do eixo X, quando perguntado que tipo de reação seria.

O que por fim, conclui-se o looping do jogador ao falar que seria uma reação de hidrólise. Além disso, esta é uma situação que apresentou a possibilidade da construção de novos significados pois o jogador conseguiu prospectar o pensamento sobre o tipo de reação que estava acontecendo. Ou seja, o jogador estava aplicando o conhecimento sobre mudança do composto anterior em um ácido carboxílico e explicando qual seria o tipo de reação, por isso, uma curva direcionada ao eixo X do futuro mostrando um maior domínio do conhecimento (seta 2).

Então, após este diálogo, foi pedido aos jogadores que eles apresentem suas anotações feitas no papel das etapas de reação do ácido carboxílico. Para tal, foi pedido que enviassem uma foto das anotações por meio do aplicativo *WhatsApp* no grupo criado, chamado com o próprio nome deles, *Esquadrão Omega*. Pois assim seria possível deixar registrado no computador de reações cada uma das etapas dialogadas neste desafio químico. Assim, o jogador OM3 mandou a imagem vista na Figura 22:

Figura 22 – Imagem da escrita das etapas de reação do ácido carboxílico pelo jogador OM3



Fonte: Registro pessoal do jogador OM3.

Em suma, o grupo Omega ao longo destes diálogos que surgiram no desafio 2, teve diversos movimentos observáveis dos loopings imaginários dos jogadores. Inicia-se com discussões nas quais percebe-se curvas do looping dos jogadores OM1 e OM4 para implausibilidade de conceitos científicos. OM1 com uma curva mais acentuada ao eixo Y, devido a parte da sua fala estava condizente com a abstração do conceito, mas por fim recaindo ao eixo Z. E, OM4, com um looping imaginário indo direto ao eixo Z, sem reflexão na fala ou volta ao passado de experiências para responder ao questionamento. Em seguida, transformação no looping do OM1 após trocas com os outros participantes da aventura, no qual transformou seu direcionamento dos processos imaginativos ao passado do eixo X, depois na abstração de conceitos no eixo Y e na possível formação de novos significados no futuro do eixo X. Posteriormente, tem-se o looping em espiral do jogador OM1, que neste caso, carregou a dúvida

do jogador se suas respostas estavam corretas finalizando o looping na abstração dos conceitos (eixo Y). Logo após, transformações e processos reflexivos do jogador OM1, indo primeiramente nas falas ao passado do eixo X, depois ao eixo Z, volta ao passado do eixo X, o que por fim, assimilou melhor o conceito e o apresentou corretamente, seguindo o looping ao eixo Y. Por fim, nos diálogos, tem-se a apresentação de respostas corretas do jogador OM3, seguindo o fluxo do eixo Y com loopings dentro do próprio looping ao passado de concepções prévias do jogador, apresentando um claro domínio do conteúdo em suas falas. No qual, devido a estes fatores, percebe-se que OM3 apresentou curvas do looping imaginário direcionadas a prospecção de possíveis novos significados.

No grupo Gamma, após o mestre apresentar o desafio os jogadores demoraram um tempo para começarem seus movimentos. Depois dessa longa pausa após apresentação do desafio pelo mestre, o diálogo começou com o jogador GA2 perguntando ao jogador GA1 se o LiAlH_4 transformaria o aldeído em um álcool. A resposta está correta, então, isso já direcionaria a curva do looping imaginário do GA2 a duas dimensões, eixo x no passado ao ter o tempo iniciou de pensar e refletir, e ao eixo y a generalização do conceito. Entretanto, devido ao sentido de dúvida por buscar confirmação ao colega, acredita-se que sua curva do looping está semelhante a Figura 19, uma espiral continua ao redor do eixo x e y, com idas leves no eixo z devido ao medo de errar a formação. O GA1 só afirmou que ainda está pensando sobre a resposta e não responde ao GA2 ainda. Assim, o mestre buscou ajudar os jogadores a lembrarem o que o composto LiAlH_4 faria para molécula. Então, o GA1 falou que seria de fato uma redução, o que formaria um álcool como havia falado o GA2, torna-se assim, confirmatório o looping imaginário do GA2 seguindo a dimensão da generalização do conceito. Como também, apresenta uma mobilização das curvas do GA1 primeiramente ao eixo x no passado, lembrando os conceitos sobre redução, em seguida, um direcionamento da curva do looping imaginário ao eixo y finalizando o looping a dimensão da generalização, quando confirmou a formação de um álcool na molécula.

Em seguida, o mestre perguntou aos jogadores Gamma sobre o que aconteceria na reação da nova molécula com o SOCl_2 , o jogador GA1 logo responde que acredita ser uma substituição nucleofílica. Além disto, GA1 ainda comenta que seria substituído a hidroxila por Cl. Nesta situação as curvas do looping imaginário do GA1, vão a conhecimentos prévios (eixo x, passado) e logo desloca esta curva a generalização (eixo y) quando complementa sua fala. Como também, devido a este aparente domínio de conhecimento do que havia falado, há a potencialidade deste jogador prospectar novos significados (eixo x, futuro). Esta situação, assemelha-se bastante ao observado na Figura 18 do jogador OM1, com uma diferença. No

jogador OM1 houve uma transformação nas curvas do looping para apresentar estes processos imaginativos, no caso do jogador GA1, os loopings imaginários/processos imaginativos já se apresentaram desta formação logo de início da fala do jogador.

No próximo reagente, NaCN, o mestre confirma aos jogadores Gamma que eles conseguiram fazer a substituição da hidroxila pelo cloro, logo, perguntou a eles o que aconteceria com a nova molécula agora conectada a um Cl. Então, o jogador GA2 respondeu rapidamente que o Cl iria sair da molécula e seria substituído pelo CN. Na mesma hora, o jogador GA3 confirmou também que haveria a substituição pelo cianeto (CN). Ambos os jogadores, GA2 e GA3, neste reagente não apresentaram nenhuma dificuldade nas falas. Esta situação pode estar associada aos momentos anteriores que estes tiveram no mesmo desafio ao lembrarem de situações vivenciadas e agora entendendo o que iria acontecer nesta situação também. Sendo assim, as curvas do looping iniciaram no eixo x do passado, direcionaram ao eixo y com respostas corretas sobre o conceito, e possuem também, a potencialidade de prospectar situações futuras (eixo x do futuro) sobre o conhecimento devido a esta internalização do conceito.

Assim, o mestre perguntou o que aconteceria aos últimos reagentes, que seriam o KOH e H_3O^+ . Os jogadores demoraram um determinado tempo para responder, então, o jogador GA2 respondeu que viraria uma amina. No mesmo instante, o jogador GA1 respondeu que seria um ácido. Então, o jogador GA3 comentou que achava que deveria terminar virando um ácido carboxílico. Aqui percebe-se que as curvas do GA2, mesmo com a pausa (provável looping ao passado do eixo x), este jogador respondeu errado direcionando seu looping imaginário a dimensão da implausibilidade do conceito sobre ser uma amina. Já os jogadores GA1 e GA3, responderam que seria um ácido carboxílico, direcionando seus loopings imaginários do passado do eixo x para a dimensão da generalização do conceito.

Então, para confirmar que os jogadores haviam entendido o que falaram sobre ser um ácido, o mestre perguntou aos jogadores o que iria acontecer após a adição do CN na molécula e depois adição dos reagentes o KOH e H_3O^+ . O jogador GA1 respondeu que ao adicionar o CN, a molécula teria um novo carbono e que este seria o carbono da formação do ácido carboxílico. Isto demonstra que o jogador GA1 possui internalização dos conceitos abordados, quando suas curvas do looping imaginário o direcionam novamente ao observado anteriormente: looping no eixo x do passado, em seus conhecimentos prévios; looping no eixo y, com a generalização do conceito apresentado; por fim, looping no eixo x do futuro, neste caso, um altíssimo potencial na prospecção de novos significados para conhecimentos

envolvendo estes conceitos devido a sua constante comprovação da internalização dos conceitos.

Então, finalizadas estas discussões, é pedido pelo mestre, as apresentações dos resultados enviadas por meio do aplicativo *WhatsApp* por um dos jogadores de cada grupo. Em seguida, a concordância de todos os outros com a resposta escrita-apresentada. Após a confirmação de todos, o mestre narra aos jogadores que eles conseguiram adquirir uma parte da molécula que buscavam e que poderiam continuar sua jornada para onde desejarem.

5.1.3 Desafio químico 3 – Aminas – Prédio 2

Os jogadores de ambos os grupos, em certo momento, escolheram prosseguir a jornada para o corredor C2 no qual enfrentaram alguns infectados do jogo. Assim, após alguns confrontos, muito tiroteio, mordidas e desmembramentos (dos personagens), eles conseguiram derrotar todos os infectados que haviam enfrentado e direcionaram-se ao prédio P2. Prédio no qual estava localizado mais um desafio químico da aventura. Assim, a partir daqui observa-se primeiramente as movimentações, diálogos, situações do grupo Omega para em seguida os determinados comparativos com o grupo Gamma.

O esquadrão Omega, ao chegarem no prédio, o mestre narrou para eles que os maquinários ultramodernos não apresentavam funcionamento normal, como o prédio visto anteriormente. Que este prédio aparentava ter ocorrido algum tipo de explosão no ambiente e que havia diversos papéis jogados por lá. Os jogadores então decidem vasculhar os papéis jogados pelo ambiente até que encontram um dos papéis com informações destinadas ao exército *Neocure* (nome do exército do qual fazem parte). Então, foi narrado também, que nas buscas os jogadores conseguem visualizar um cofre com uma senha alfanumérica. Após o mestre narrar essa situação do cofre, foi apresentado aos jogadores a Figura 8, sendo esta, as anotações do antigo esquadrão de reconhecimento do exército feito na *Kryptos Lab*, e que supostamente, estava dizendo que a senha para o cofre seria a solução dos problemas escritos naquela folha. Os jogadores então leem o desafio e começam a dialogar sobre:

“Certo, são 6 dígitos né? Então acredito que a senha vai ser a resposta do... no caso, primeiro a questão 1, eh... no caso, de A até D; 2, de A até D; e 3, de A até E. Agora a gente só precisa resolver as questões.” – Jogador OM1.

“Lembrando que o dossiê é uma fonte de informação completa para vocês” – Mestre.

“É pra responder já?” – Jogador OM3.

“Sim, sim. Tipo assim, a situação está totalmente livre com vocês” – Mestre.

“An-ham... a primeira vou na letra C” – Jogador OM3.

“Tu poderia me dizer o porquê, Jogador OM3?” – Mestre.

“Porque tem como se fosse 3 grupos metil ligados no N. Aí, ela é uma amina terciária porque são 3 carbonos ligados no N” – Jogador OM3.

“O que os outros acham sobre isso?” – Mestre.

- Os jogadores ficam em silêncio -

“O segundo é letra C, por conta do dossiê, que eu vi” – Jogador OM3.

“Acho que, com base no dossiê, é letra A” – Jogador OM1.

“Em qual?” – Mestre.

“No terceiro. Eu acredito que seja letra A, mas deixa eu só terminar de verificar aqui.” – Jogador OM1.

- Outro momento de silêncio dos jogadores -

“Jogador OM2 e OM4, o que vocês estão achando das respostas? Na primeira questão, por exemplo?” – Mestre.

“Eu vou no N-metil... tá um pouco pequeno aqui. Eu vou na letra B” – Jogador OM2.

“Então, no primeiro tu iria na letra B. Por que tu acha isso, OM2?” – Mestre.

“Porque é um metil ligado a um N, eu acho” – Jogador OM2.

“hmm, tá, deixa eu te fazer uma pergunta assim... OM2, você já estudou sobre nomenclatura, certo?” – Mestre.

“Já sim.” – Jogador OM2.

“Certo, o que seria, por exemplo, um carbono terciário?” – Mestre.

“Um carbono que faz três ligações. Né?” – Jogador OM2.

“Três ligações com?” – Mestre.

“Com hidrogênio” – Jogador OM2.

“Com hidrogênio?” – Mestre.

- Há uma pequena pausa e o jogador OM2 responde – “Ah, não, com carbonos. Desculpa... haha”

“Boa, com carbonos.” – Mestre.

“Com carbonos, com 3 carbonos.” – Jogador OM2

“Eu acho que a primeira é letra C, também” – Jogador OM4.

“Tu achas que é a letra C também, OM4? Por quê?” – Mestre

“Acho porque a gente teria o nitrogênio ligado aos carbonos dos... dos grupos substituintes, metil e do... oh, rapaz, tá fugindo agora... e do etil, eu acho.” – Jogador OM4.

“Ah, é um metano (entre aspas) também.” – Mestre

“Ah, é que tá bem pequenininho... Ah, então é, dimetilmetanamina. Então é porque o nitrogênio está diretamente ligado aos três carbonos aí mesmo.” –

Jogador OM4.

“Então, beleza, o grupo acha que a primeira é letra C. E no segundo?” –

Mestre.

“É C também. Pra transformar uma amida numa amina usa o bromo, e essa base aí e água.” – Jogador OM3.

“Hm, beleza, todo mundo concorda com OM3? Alguém discorda? Alguém tem uma opinião diferente?” – Mestre.

- Silêncio entre os jogadores -

“Jogador OM2, OM4, OM1?” – Mestre.

“Nada a contestar” – Jogador OM1.

“Cês lembram o nome da reação que tá acontecendo nessa segunda?” –

Mestre. Nenhum dos jogadores responde. Então, o mestre questiona – *“Seria um rearranjo?”*

- Os jogadores mantêm o silêncio, até que jogado OM1 fala – *“Sim, sim. No caso... é, ele vai se juntar... no caso, a hidroxila do... que tá ligada ao sódio ela vai ser utilizada para formação do gás carbônico quando ocorrer a reação do rearranjo... é, eu tô confuso.”*

“Relaxa, de boa, é assim mesmo. Só para relembrar que, nesta segunda é um rearranjo de Hoffman... então, beleza, vamos considerar a fala do OM3, na segunda seria a letra C. Na terceira, o jogador OM1 falou que seria alternativa A, certo? Cês acham que é a A mesmo?” – Mestre.

“Eu acho que é a A também. Porque na minha cabeça, a amônia é a mais forte.” – Jogador OM4.

“hm... a amônia é a mais forte.” – Mestre.

“Eu confirmo” – Jogador OM3.

“No dossiê tem falando sobre a basicidade das alquilaminas e arilaminas. No caso, as arilaminas são bases muito mais fracas do que as alquilaminas e a amina tem um, no caso... tem a basicidade maior que as outras duas.” –

Jogador OM1.

“Então... letra A?” – Mestre.

“Meu voto é sim. Pessoal?” – Jogador OM1.

“Meu também.” – Jogador OM3.

“Também.” – Jogador OM4.

“Também.” – Jogador OM2.

- Então o mestre narra que os jogadores colocaram os dígitos no cofre. Entretanto, após eles colocarem, o aparelho mostrou que o último dígito estava incorreto. Além disso, o cofre mostrou que só possuíam mais 2 tentativas -

“Beleza, então, a gente sabe que o terceiro tá errado.” – Jogador OM1.

“Provavelmente.” – Mestre.

“No caso, o terceiro é em ordem crescente, né? Deveria ser do menor pro maior. Aí deveria ser C-B-A. Só que o sinal deveria mudar ali, não?” – Jogador OM3.

“Pera, isso, ordem crescente, do menor para o maior. Do menos básico para o mais básico.” – Mestre.

“No caso o sinal num deveria ser menor que não? Esses sinaiszinhos aí.” – Jogador OM3.

“Não. São com esses sinais mesmo.” – Mestre.

“Ces querem tentar 3D? 1C2C3D?” – Jogador OM1.

“É vamos tentar né? Pra ver.” – Jogador OM4.

“Tá, vou dar uma dica extra... Releiam a primeira página do dossiê. Dá uma lida.” – Mestre.

- Os jogadores ficam em silêncio por um tempo -

“Eu vi que a amônia é fraca e que as outras a gente pode ver pela força do ácido conjugado.” – Jogador OM4.

“Certo, beleza. Então, qual dessas três aí, cês acham que seria a base mais fraca?” – Mestre.

“O composto C” – Jogador OM3.

“Então, a base mais fraca é a C?” – Mestre.

“Eu acho que sim, porque o par de elétrons do nitrogênio estaria... não sei, atraído pelo anel aromático ali.” – Jogador OM3.

“Show, OM3. Beleza, o composto C é o mais fraco. Então se é uma ordem crescente e está sendo utilizado aí os sinais de o maior que, então o composto C estaria na última posição.” – Mestre.

“Então, ficaria letra E. Né isso? Porque a letra A já foi e não é.” – Jogador OM4.

“Não sei, o que é que vocês me dizem? O grupo inteiro quer tentar novamente, agora com a letra E?” – Mestre.

“Bora!” – Jogador OM3.

“Vamo!” – Jogador OM4.

“Vamo!” – Jogador OM1.

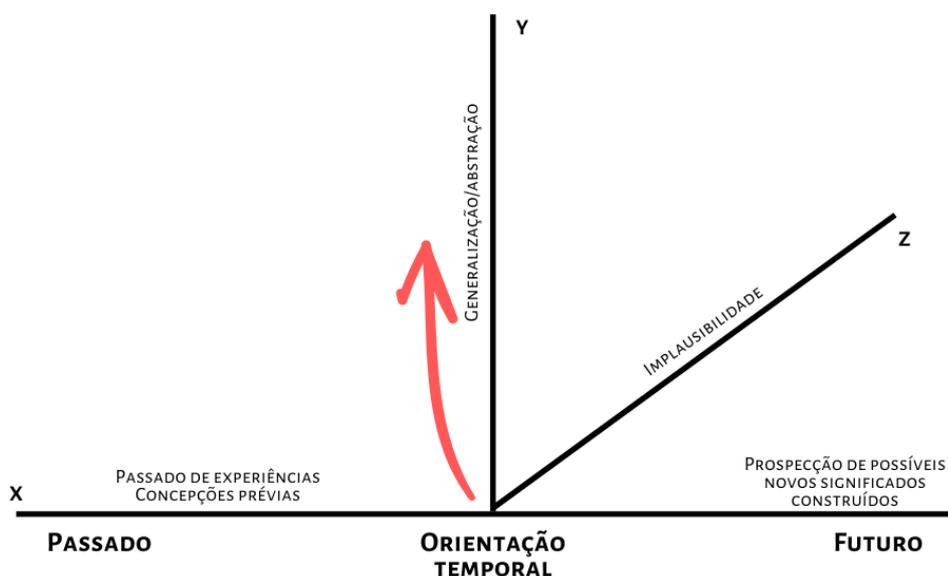
“Vamo!” – Jogador OM2.

(Trecho retirado do diálogo entre os jogadores e mestre no desafio 3 da aventura – Aplicação no dia 08/04/22).

Assim, o mestre narrou aos jogadores que eles conseguiram abrir o cofre no qual continha as informações para a outra parte da molécula que usariam e com um *QR-code* que eles não conseguiriam ler neste momento, pois não possuíam nada que pudesse lê-lo. Então, apresentado o diálogo sobre o ocorrido, examina-se agora os processos imaginários a partir das falas dos jogadores.

Assim, o jogador OM3 inicia o diálogo sobre as respostas dizendo que escolheria a letra C na primeira questão do desafio. Ao ser perguntado pelo mestre o porquê de tal escolha, ele explicou que é devido ao fato que o nitrogênio está ligado a três carbonos e, que devido a isto, torna-se uma amina terciária. Este jogador alcançou a resposta correta sobre o primeiro questionamento e fez a explicação completa de sua escolha, também correta. Sendo assim, é possível observar o looping imaginário deste na Figura 23:

Figura 23 – Looping imaginário do jogador OM3 sobre a primeira questão do desafio 3.

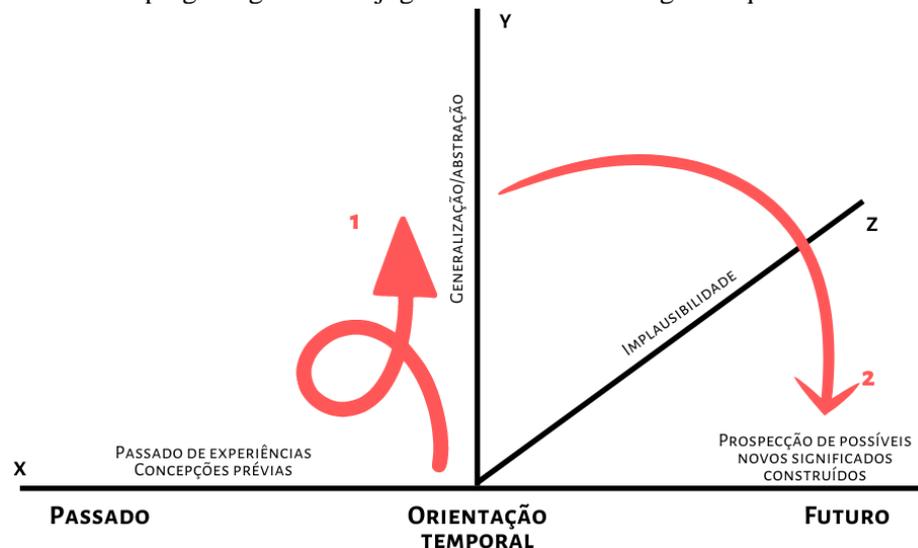


Fonte: Própria.

Assim, o jogador OM3 responde rapidamente à questão o que direciona uma pequena curva no looping imaginário do jogador na direção do eixo Y. Isso mostra que o jogador já tem internalizado o conceito sobre nomenclatura e entendimento de categorização de compostos orgânicos. O que comprova esta internalização do conceito é a fala do jogador explicando o porquê de sua resposta.

Então, após, este comentário os jogadores ficaram em silêncio. Aqui, acredita-se que estavam em algum processo reflexivo de leitura e imaginação do possível resultado para outras questões. Isto pode ser afirmado devido a fala do Jogador OM3 quando afirma “*por conta do dossiê*”. A utilização do dossiê faz parte do RPG como uma “sub-ferramenta” de auxílio aos jogadores para terem mais loopings imaginários ao passado de experiências e, que pudessem assim, prospectar novos resultados. Como também, terem a possibilidade de direcionar suas curvas dos loopings a generalização do conceito científico abordado em cada desafio. Por isso, percebe-se que o jogador OM3 conseguiu chegar à resposta da segunda questão do desafio. Além disso, o seu looping imaginário para a resolução desta questão foi confirmada quando mais a frente na discussão o jogador explica a transformação da amida em uma amina (ver Figura 24).

Figura 24 – Looping imaginário do jogador OM3 sobre a segunda questão do desafio 3.



Fonte: Própria.

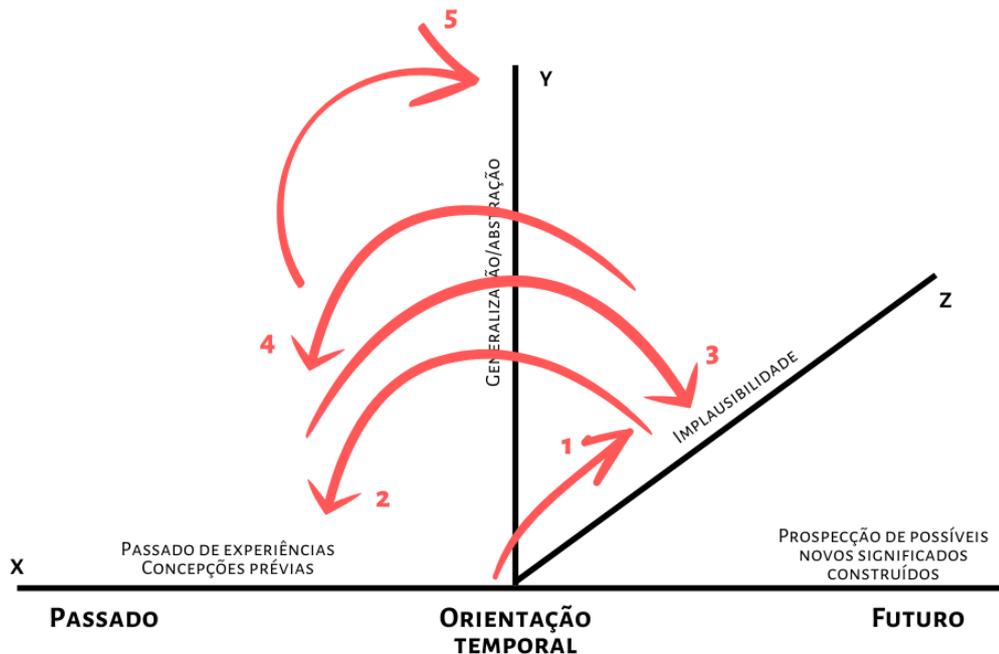
Nota-se que o jogador OM3 estava em processos reflexivos, no qual direcionou suas curvas do looping ao passado do eixo X. Além do auxílio do dossiê de curvar o looping a este passado de experiências do jogador. O que finaliza este looping do jogador ao dizer a resposta correta sobre a questão e sua explicação, direcionando o looping final a generalização do conceito científico (seta 1). E também, foi percebido no jogador a prospecção de novos significados que podem ter sido rememorados no jogador, fazendo assim, curvas do looping imaginário ao futuro do eixo X para este jogador (seta 2).

Em seguida, o jogador OM1 respondeu que acredita que a resposta da terceira questão do desafio está na letra A. Ele afirmou que devido a leituras do dossiê ele acredita que esta seria a resposta correta, aqui o jogador está causando um looping a implausibilidade pois esta não seria

a resposta correta (mais a frente será analisada a fala sobre esta resposta, pois houve discussões sobre esta questão com os outros jogadores). Após isto os outros jogadores, OM2 e OM4, foram perguntados sobre o que estavam achando destes resultados apresentados (aqui o mestre tentou buscar destes dois jogadores maior participação de ambos para análise).

Então, o jogador OM2 respondeu que na primeira questão acredita que a resposta seria a letra B, o que seria incorreto, pois a resposta correta seria letra C. Sendo assim, quando o jogador OM2 foi perguntado sobre o porquê de acreditar que seria esta alternativa, ele responde que é por causa de um metil ligado ao nitrogênio, mantendo na incoerência do conceito pois não fala sobre a ligação com mais de um carbono. Assim, o mestre buscou interferir para que o jogador pudesse refletir mais sobre o que estava falando. O mestre perguntou sobre o que seria um carbono terciário, o jogador volta as suas concepções prévias e responde sobre ter três ligações sem dizer com quem. Após ser perguntado sobre com quem seria estas ligações, o jogador responde que as ligações seriam sobre com hidrogênio, um direcionamento a implausibilidade do conceito químico. Só após um momento de pausa do jogador, uma provável volta ao passado de experiências, que o jogador responde que seria ligado a 3 carbonos. Entretanto, o jogador não corrige sua fala sobre a alternativa correta. Assim, pode-se observar as curvas do looping do jogador OM2 na Figura 25:

Figura 25 – Looping imaginário do jogador OM2 na primeira questão do desafio 3.



Fonte: Própria.

A curva do looping do jogador OM2 começa com uma ida na direção do eixo Z, implausibilidade no conceito ao falar incorretamente a letra da questão (seta 1). Além disso,

apresentando também que não refletiu bem ao responder, por isso uma pequena curva. Na interferência do mestre, o jogador volta ao passado do eixo X (seta 2), entretanto ao voltar a responder, OM2 direciona-se ao eixo Z novamente por falar que seriam ligações com hidrogênio (seta 3). O mestre questiona se são hidrogênios mesmo, então, há uma pausa no jogador. Aqui acredita-se que mais uma vez o jogador volta ao passado do eixo X (seta 4). Então, por fim responde que carbonos terciários deveriam estar ligados a 3 carbonos e não hidrogênios. Assim, direcionando sua curva do looping ao eixo Y (seta 5). Não foi possível analisar de fato ao final se o jogador havia entendido a resposta correta nesta situação, pois ele não alterou a alternativa que havia falado inicialmente. Mas acredita-se que sim devido a confiança na resposta dos outros jogadores.

Já o jogador OM4 respondeu corretamente sobre a primeira questão e explica corretamente também, assemelhando assim seu looping ao observado na Figura 22 do jogador OM3. Em seguida, todos os jogadores confirmam e não contestam o falado pelo jogador OM3 na resposta a segunda questão. Entretanto, quando perguntados sobre o nome da reação que estava ocorrendo nesta segunda questão, nenhum dos jogadores respondem. Apenas quando o mestre questionou sobre a possibilidade de ser um rearranjo que o jogador OM1 confirma o questionamento do mestre tentando explicar por que seria um rearranjo. Porém, mesmo assim, o jogador não conseguiu responder o porquê seria um rearranjo e admite que está confuso. Então o mestre fala, apenas para lembrá-los, que seria um rearranjo de Hoffman.

Em seguida, o mestre retomou o falado inicialmente pelo jogador OM1 sobre a terceira questão ser a letra A e os pergunta porque acham isso. O jogador OM4 responde que acredita que seria a letra A também devido a amônia ser a base mais forte, o que não é verdade nesta questão e assim causa uma curva na implausibilidade do conceito, neste jogador. Então, o mestre ainda tenta fazer com que os jogadores repensem sobre esta fala, mas os outros jogadores confirmam o falado pelo OM1 e OM4, direcionando todos ao erro da questão. Foi deixado que os jogadores errassem de fato a tentativa de abrir o cofre para que eles pudessem refletir que o escolhido por eles na última questão estivesse errado. Então o jogador OM3, respondeu que deveria ser C-B-A a sequência e que deveria mudar o tipo de sinal utilizado.

Aqui, admite-se que talvez a utilização do sinal de “maior que” cause esta sensação de má formulação das alternativas, o que pode potencializar os jogadores a direcionarem suas respostas a implausibilidade da questão. Entretanto, mesmo com a utilização do “maior que” nas alternativas os jogadores deveriam refletir sobre a primeira alternativa falada por eles inicialmente (resposta letra A), na qual, estaria claro que o composto C seria o menos básico em ordem de basicidade. Assim, pode-se acreditar que realmente foi uma "falha" em relação à

formulação da pergunta, porque não deveria ter as alternativas quando se fala sobre a organização crescente destes compostos. Entretanto, caso tivessem analisado o enunciado ele por si já define que existe uma relação crescente, ou seja, um seria mais básico do que outro. Então, o que se diz aqui é que se não existissem as alternativas, a resposta correta seria realmente a ordem: $C < A < B$. Como as alternativas foram colocadas na questão, aí se procura conciliar o enunciado com as respostas, respeitado assim o sinal (maior que). Por isso coloca-se entre aspas ao dizer que foi uma falha na formulação da questão.

Então, voltando ao diálogo dos jogadores... Quando o jogador OM3 afirma que o composto C é o mais básico, aqui seu looping imaginário direciona-se a generalização do conceito químico. Entretanto quando diz que a ordem após o composto C seria o composto B, aqui causa um direcionamento do looping imaginário para a dimensão da implausibilidade do conceito químico. Pois, o composto B deveria ser o composto com maior basicidade da questão. Enquanto o composto C seria o menos básico, apresentado pelo próprio jogador OM3, quando este diz que o par de elétrons livres do nitrogênio seriam atraídos pelo anel aromático causando assim a formação da base mais fraca. E, por fim, o composto A no intermédio entre os outros compostos.

Assim, quando os jogadores confirmam que o composto C é o mais básico, o mestre reafirma a fala de que seria o mais básico. Então, obedecendo ao sinal utilizado na questão, eles deviriam colocar o composto C na última posição de basicidade. E, então o jogador OM4 conclui que devido a este fato do C ser o último e eles já tentarem a alternativa A, que não deu em sucesso ao abrir o cofre, sobrou para os jogadores a alternativa E como resposta.

Já no esquadrão Gamma, após os jogadores vasculharem o laboratório do prédio e encontrarem o desafio escrito pelo exército para guardar o cofre, eles também comentaram que a senha do cofre seria a o número da questão e letra da alternativa.

Assim, o jogador GA1 logo comentou que a resposta da primeira questão seria a alternativa C. Então, o mestre pediu para o jogador explicar o porquê. GA1 então explicou que o composto está ligado diretamente a três carbonos, por isso, pode ser entendido como um carbono terciário. Nesta situação, a curva do looping imaginário do jogador direciona rapidamente ao eixo y na dimensão da generalização do conhecimento, pois o mesmo consegue apresentar com facilidade sobre o que lhe foi perguntado do conceito, mostrando internalização do conhecimento. Esta situação se assemelha a Figura 22, no qual não há muito uma curva para refletir sobre experiências prévias. Em seguida, os jogadores confirmaram o que havia sido dito pelo jogador GA1.

No segundo problema do desafio para o esquadrão Gamma, os jogadores ficaram em silêncio por um tempo. Até que o jogador GA1, respondeu que acreditava que a resposta seria alternativa C novamente. Então, o mestre perguntou por que ele acreditava que seria essa resposta. Como o grupo anterior, neste grupo, o GA1 comenta sobre a leitura que havia feito no dossiê da missão o que o ajudou a responder este problema. Daí, GA1 acreditava que se tratava de uma redução pois estava mudando uma amida para uma amina. Entretanto, o mestre interveio questionando se de fato era uma redução, quando eles não conseguiram mais lembrar, foi dito se tratar de um tipo de rearranjo. Questionou-se aos jogadores se haveria informações que se assemelhassem a este rearranjo no dossiê. Então que os jogadores GA2 e GA3 comentam que acreditam ser um rearranjo de Hoffman. Nesta situação, tem-se o jogador GA1 com uma longa pausa inicial, provavelmente relacionada a processos reflexivos, sendo assim, uma curva de seu looping imaginário ao eixo x no passado. Em seguida, o jogador propõe a resposta correta, porém com a explicação errada. O que faz com que a curva após o processo reflexivo se direcione passando pela dimensão da generalização, mas finalizando-se na implausibilidade do conceito científico. Esta situação aparenta-se semelhante ao apresentado na Figura 16, curva levemente a conhecimentos prévios e a generalização, porém finalizando na implausibilidade. Além disso, neste caso, é possível extrapolar para uma possível falta de internalização do conceito nos jogadores. Entretanto os jogadores GA2/GA3 vem ao auxílio comentando que seria um rearranjo de Hoffman na alternativa. Havendo assim, uma mudança no gráfico do looping imaginário apenas para uma curva a dimensão da generalização do conceito científico.

O esquadrão Gamma no terceiro problema do desafio, teve uma imediata fala do jogador GA3, em que ele diz que o composto C seria o menos básico de todos, porém que estava em dúvida de qual seria mais básico entre o composto A e B. Este jogador comenta que acredita que o composto C é o mais básico por se tratar de um composto aromático. O jogador GA1 confirmou o que havia sido dito e complementou dizendo que a aromaticidade causou mais estabilidade da molécula. Em seguida, o jogador GA3 pensou sobre qual seria o segundo menos básico, daí, inicialmente acreditou que iria seguir a ordem crescente $C < B < A$, de qualquer forma. Entretanto, o mestre se fez presente ao comentar que devia seguir a ordem preestabelecida nas alternativas. Então, GA3 muda o pensamento e comenta que seria alternativa A ou E, pois são as únicas alternativas na qual o C estaria como o menos básico. Então, o jogador GA1 comentou que acreditava que a alternativa seria a letra A. Novamente, o mestre interveio para perguntar aos jogadores, como um processo de reflexão, qual seria mais básico entre o composto A e composto B. O jogador GA3 voltou a pensar e respondeu que acreditava que o composto B seria mais básico devido a influência do carbono na molécula.

Então, GA1 complementou que o grupo metila seria doador de elétrons, o que diminui a acidez de um composto.

Nesta situação anterior, foi notado que o GA3 teve um retorno a conhecimentos prévios já internalizados, dos quais, alguns deles foram apresentados. Então, a curva do seu looping imaginário inicia-se ao passado do eixo x, em seguida, respondeu sobre o composto C ser o mais básico, o que leva sua curva do looping ao eixo y, generalização do conceito. Entretanto, ao falar sobre os outros compostos, o jogador fica em dúvida de qual seria o mais básico dos dois compostos restantes. Mesmo tendo afirmado que talvez houvesse algo que causasse uma “instabilidade” na molécula seria o que tornaria essa molécula mais básica. O que estas falas curvam seu looping imaginário a uma possível implausibilidade do conceito, pela falta de certeza. Entretanto, o jogador GA1 auxiliou no momento de entender de fato que o B seria o mais básico de todos. Isto causou uma mudança na curva da implausibilidade para generalização do conceito no jogador GA3, que apresenta que sua opinião para a alternativa seria a letra E, seguindo a ordem $B > A > C$. Os outros jogadores concordaram com a alternativa e tomara a decisão de colocar no cofre a senha 1 C 2 C 3 E.

Após todos concordarem com esta alternativa (em ambos os grupos, Omega e Gamma), os jogadores alcançariam ao objetivo de terem encontrado a segunda parte da molécula inibidora do vírus RV-Cordyceps finalizando assim o terceiro e último desafio químico orgânico da aventura. Por fim, as partes finais desta aventura e o encerramento do RPG *Last Chance of Earth* não são necessários a análises e discussão para esta pesquisa. Pois, estas partes “extras” que complementam o RPG são destinadas, quase que unicamente, ao âmbito da diversão existente nos jogos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta aventura que começou muito tempo atrás, está chegando ao seu fim... quando o RPG *Last Chance of Earth* foi construído, tinha como objetivo propor uma aventura que introduzisse conceitos, contextos e procedimentos do ensino superior de química orgânica no quais pudessem contemplar diversas habilidades que eram potencializadas pelos RPGs. Habilidades estas como uso do caráter investigativo, reflexão sobre situações problemas e comunicação/expressão de conceitos na resolução dos desafios químicos da aventura. O RPG foi construído e alcançou estes objetivos.

Aqui, nesta pesquisa, os objetivos foram de analisar esta aventura observando a compreensão dos jogadores frente a problematização do conhecimento feito nos desafios químicos do jogo. Além disso, verificar, categorizar e investigar a presença dos processos imaginativos dos jogadores na aplicação. Sendo assim, percebe-se que o jogo RPG conseguiu alcançar todos os seus objetivos imaginados a priori. Observa-se que neste RPG aplicado, os jogadores tiveram diversas mobilizações dos processos imaginativos, ativados a partir dos desafios químicos que estavam vivenciando no decorrer da aventura. Assim, os jogadores utilizaram os loopings da imaginação nas três dimensões: a dimensão temporal, a dimensão da implausibilidade e a dimensão da generalização. E estas dimensões foram espelhadas a processos de aprendizagem.

Por isso que, houve momentos na aventura nos quais os jogadores responderam corretamente aos desafios, direcionando suas curvas do looping imaginário na direção da generalização do conceito químico orgânico. Assim, eles desacoplaram da situação vivenciadas naqueles momentos, viajaram a algum momento do passado de experiências e em seguida reacoplaram a situação vivenciada com uma resposta correta para a solução do desafio. Em outros momentos, estes jogadores desacoplaram da situação do aqui e agora, curvaram seus loopings da imaginação na direção da dimensão da implausibilidade do conceito químico, e por fim, reacoplando a situação real induzindo a si mesmo a não solução do desafio e uma provável não internalização do conceito. Ademais, em todas as situações vivenciadas dentro do RPG os jogadores tinham a possibilidade de construir novos significados. Eles podiam curvar seus loopings imaginários para determinadas situações de aprendizagem utilizando o RPG como uma ferramenta. E sim, em alguns casos isto pode ser observado, categorizado e apresentado (como feito no capítulo anterior).

Então, aqui conclui-se, como já feito por diversos autores no passado, que os RPGs podem sim ser utilizados como ferramentas didáticas no ensino superior de orgânica. Entretanto, aqui

há uma ressalva importante a ser feita nos RPGs. Nem todos os participantes da pesquisa participaram completamente, por isso, não foi possível observar a todos em suas completudes.

Felizmente, a grande maioria estava participando mais ativamente do processo. Isso apenas deixa evidente que é possível utilizar o RPG como uma ferramenta que mobilize determinados conceitos/conhecimentos e que seria um grande auxílio para ensino e aprendizagem. Entretanto, deve-se deixar clara esta ressalva... por mais que esta seja uma ferramenta ativa que provoca a quebra da situação de espectador passivo dos estudantes, isto não significa que todos os estudantes a todo momento irão participar ou que causará uma imersão completa dos jogadores.

Dito esta ressalva é que é possível confirmar que as contribuições observadas da aventura do *Last Chance of Earth* sobre os processos imaginativos dos participantes é uma forma de validação desta afirmação contínua na utilização dos jogos nos processos de ensino e aprendizagem, em especial aqui, ao jogo de RPG.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. R. **RPG na escola: aventuras pedagógicas**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BARTLETT, F.C. **Remembering: a study in experimental and social psychology**. New York: Cambridge Univ. Press, 1932
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: BOGDAN, R.; BIKLEN. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. **Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. Parecer Nº CNE/CES 1.303/2001, 2001.
- BROUGÈRE, G. Lúdico e Educação: novas perspectivas. Tradução por Sá, A. V. M.; **Linhas Críticas**: Brasília, v.8, n. 14, p. 5-20, jan/jun. 2002.
- BROUGÈRE, G. A criança e a cultura lúdica. **Revista da Faculdade de Educação**, vol.24, n.2, p.103-116. ISSN 0102-2555, 1998.
- BROUGÈRE, G. **O jogo e a Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- CAILLOIS, R. **Os jogos e os homens**. Lisboa: Cotovia, 1990.
- CAILLOIS, R. **Man, Play and games**. New York: The Free Press, 2001.
- CASSEL, C.; SYMON, G. Qualitative Research in Work Contexts. In: CASSEL, C.; SYMON, G. **Qualitative Methods in Organizational Research: A Practical Guide**. California: Sage Publications Inc., p. 3-5, 1994.
- CAVALCANTI, E. L. D. **Role playing game e Ensino de química**. 1ª ed. Curitiba: Appris, 2018.
- CAVALCANTI, E. L. D. O Uso do RPG Role Playing Game no Ensino de Química. **Dissertação de mestrado**, Universidade Federal de Goiás, 2007.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8 n. 1, 2009.
- CHRISTIE, J.F.; JOHNSEN, E.P. The role of play in social-intellectual development. **Review of Educational Research**, v. 53, n. 1, p. 93-155, 1993.
- CHRISTIE, J.F.; JOHNSEN, E.P. Reconceptualizing constructive play- a review of the empirical literature. **Merril-Palmer Quarterly-journal of Developmental Psychology**, v. 33, n. 4, p. 439-452, 1997.

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. (orgs.). **Didatização lúdica no ensino de química/ciências: teorias da aprendizagem e outras interfaces**. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 33-43, 2018.

COOK, M.; TWEET, J.; WILLIAMS, S. **Dungeons & Dragons: Livro do Jogador: Livro de regras básicas**, v.3.5. São Paulo: Devir, 2004.

CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo: [s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

EBBINGHAUS, H. **Memory: A contribution to experimental psychology**. New York: Dover, 1885/1913.

FAIRCHILD, T. M. Leitura de impressos de RPG no Brasil: o satânico e o secular. **Tese de Doutorado em Educação**, Universidade de São Paulo, 2007.

FLEMMING, D. M.; COLLAÇO DE MELLO, A. C. **Criatividade Jogos Didáticos**. São José: Saint Germain, 2003.

FROMBERG, D. Syntax model games and language in early education. **Journal Psycholinguistic Research**, v. 5, n. 3, p. 245-260, 1976.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1989.

HAGEN, M. R. **Vampiro: A máscara**. São Paulo: Devir, 1994.

HENRIOT, J. Problems with research in educational psychology. **B Psychology**, v. 20 n. 10-1, p. 640, 1967.

HOLANDA, F. V. V.; Last chance of earth: proposta de um rpg (role playing game) para o ensino de química. **Monografia para graduação de Licenciatura em Química**, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento de cultura**. 4ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

IGNÁCIO, A. C. O RPG eletrônico no ensino de química: uma atividade lúdica aplicada ao conhecimento de tabela periódica. **Dissertação de mestrado**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

JACKSON, S.; PULVER, D. L.; PUNCH, S. M. **GURPS: módulo básico: personagens**. BUENO, M. P. C. (trad.) 4ª Edição, São Paulo: Devir, 2010.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação**. KISHIMOTO, T. M. (org.), 7ª reimpressão da 14ª Edição de 1996, São Paulo: Cortez Editora, 2011.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. 4ª reimpressão da 1ª edição de 1994. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

LIMA, S. C. G. O jogo didático como um auxiliador do processo de ensino e aprendizagem da química orgânica para o ensino superior: um estudo de caso no curso de química licenciatura no CAA-UFPE. **Monografia para graduação de Licenciatura em Química**, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016.

LOFTUS, E. F. Creating False Memories. **Scientific American**, 1997.

LOFTUS, E. F.; HOFFMAN, H. G. Misinformation and Memory, The Creation of New Memories. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 118, n.1, p. 100-104, 1989.

MARCONDES, G. C. **O Livro das Lendas aventuras didáticas**. São Paulo: Zouk, 2004.

MARCATTO, A. **Saindo do quadro** – uma metodologia lúdica e participativa baseada no role playing game. 2ª ed. São Paulo: A. Marcatto, 1996.

PAVÃO, A. **A Aventura da leitura e da escrita entre mestres de roleplaying game**. 2ª ed. São Paulo: Devir, 2000.

PETERSON, J. **Playing at the World**. 1ª ed. San Diego: Unreason Press, jul. 2012.

PICCOLO, G. M.; O universo lúdico proposto por Caillois. **Lecturas: Educación Física y Deportes**. Revista Digital. v. 13, n. 126, 2008.

RIBEIRO, R. C. B. Jogo educativo ou jogo didático: o uso dos jogos na aprendizagem significativa da química. **Monografia para graduação de Licenciatura em Química**, Universidade Federal do Fluminense, Brasil, 2014.

ROCHA, M.; RPG: jogo e conhecimento. **Dissertação de mestrado**, Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba: UNIMEP, 2006.

SILVA, J.R.R.T. Memória e Aprendizagem: construção de significados sobre o conceito de substância química. 2018. 225 f. **Tese** (Doutorado em Psicologia Cognitiva) - Curso de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.

SILVA, J.R.R.T. Memory, Imagination, and Meaning-Making in Learning Scientific Concepts: A Case Study About the Concept of Substance in Chemistry. **Human Arenas**, ISSN 2522-5790, 2020.

SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P. Rememoração: contribuições para a compreensão do processo de aprendizagem de conceitos científicos. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, SP, v. 21, n. 1, p. 33-40, 2017.

SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P. Learning the concept of chemical substance: the role of reconstructive memory. **Human Arenas**, v. 3, n. 1, p. 99–118, 2020.

SILVA, J. R. R. T.; LYRA, M. C. D. P.; WAGONER B. The Microgenetic Analysis of Remembering and Imagining in the Process of Learning Scientific Concepts. In: Lyra M.C., Wagoner B., Barreiro A. (eds) **Imagining the Past, Constructing the Future**. Springer, Cham, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64175-7_4

SNYDER, M. **Dust Devils**: histórias no Velho Oeste. OLIVEIRA, F. S (ed.), 1ª edição brasileira. Palmas: RedBox Publishing, ago. 2012.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química. **Tese de doutorado**, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 2004.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOBRAL, P. M. S. Role playing game como método avaliativo no processo de Ensino e aprendizagem de saberes matemáticos de forma lúdica. **Dissertação de mestrado**, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2018.

STUART, M. T. Imagination: A sine qua non of science. **Croatian Journal of Philosophy**, v. 17, n. 49, p. 9–32, ISSN 1333-1108, 2017.

TATEO, L. A. **Theory of Imagining, Knowing, and Understanding**. Norway: SpringerBriefs in Psychology, 2020.

VASQUES, R. As potencialidades do RPG na educação escolar. **Dissertação de mestrado**, Faculdade de Ciências e Letras. Universidade Estadual Paulista. Araraquara: UNESP, 2008.

VALSINER, J. **Invitation to cultural psychology**. London: Sage, 2011.

VALSINER, J. **From Methodology to Methods in Human Psychology**. ISSN 2192-8371. Switzerland: SpringerBriefs in Psychology, 2017.

VIAL, J. Jeu et Éducation. **Les Ludothèques**. Paris: PUF, 1981.

VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem desenvolvimento e aprendizagem**. 11ª ed. São Paulo: Ícone, 2010.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 4ª ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1991.

WAGONER, B. Learning and Memory. **Psychology for the Third Millennium: Integrating Cultural and Neuroscience Perspectives**. In: HARRE, R.; MOGHADDAM, M. F. SAGE Publications, 2012.

WAGONER, B. Bartlett's concept of schema in reconstruction. **Theory & Psychology**, v. 23, n. 5, p. 553- 575, 2013.

WOLFF, I. S.; LIMA, E. J. A.; SILVA, J. R. R. T. Contos de Khemeia: Proposta de um jogo de RPG (role playing game) para o Ensino de química. **Redequim – Revista Debates em Ensino de Química**, v.2, n.2, p. 147-155, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANIN, J. L. Na Trilha da Aventura: Contribuições do Role Playing Game (RPG) como um guia didático para o Ensino de Química. **Dissertação de mestrado**, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

ZITTOUN, T. Fantasy and imagination – from psychoanalysis to cultural psychology. In: Wagoner, B.; Luna, I. B.; Awad, S. H. (ed.) **The Psychology of Imagination: History, Theory and New Research Horizons**. Information Age Publishing, Inc. 2016

ZITTOUN, T.; CERCHIA, F. Imagination as expansion of experience. **Integrative Psychological & Behavioral Science**, v. 47, n. 3, p. 305-324, 2013.

ZITTOUN, T.; GILLESPIE, A. **Imagination in Human and Cultural Development**. London, UK: Routledge, 2016a.

ZITTOUN, T.; GILLESPIE, A. Imagination: Creating Alternatives in Everyday Life. In: Glăveanu, V. P. (ed.) **The Palgrave handbook of creativity and culture research**. ISBN: 978-1-137-46343-2. UK: Springer Nature. p. 225-242, 2016b.

ZITTOUN, T.; GILLESPIE, A. Imagining the Collective Future: A Sociocultural Perspective. In: Saint-Laurent, C.; Obradovic, S.; Carrierre, K. (ed.) **Imagining collective futures: Perspectives from social, cultural and political psychology**, p. 15-37, 2018.

APÊNDICE A – ROTEIRO DO QUESTIONÁRIO

Estas questões estão no formato online de formulário do *Google Forms*. Acessível em: <https://forms.gle/tagoR3fzHvcqAZnFA>

O processo imaginativo pode ser entendido como uma função mental superior que transpassa constantemente a “complexa” psique humana. Em outras palavras, a imaginação está relacionada as nossas experiências, nossa compreensão do mundo do qual fazemos parte, e, o próprio conhecimento do qual possuímos ou que podemos desenvolver.

Sendo assim, entendendo a imaginação como uma função mental superior, acreditamos que ela faça parte de um processo em que é possível desacoplar do aqui e agora de uma experiência vivenciada. Após esse desacoplamento da realidade, a imaginação pode conseguir ir a experiências distantes do seu passado, prospectar situações futuras, ou imaginar possibilidades/realidades diferentes da vivenciada agora. Em seguida, o ser volta a experiência vivenciada agora e então segue com os caminhos imaginativos determinados por si. Sendo assim, acredita-se que criamos um processo de looping imaginário a partir desse desacoplamento e re-acoplamento da realidade.

Consideramos que o looping imaginário é um processo que pode ser inserido para entender o que acontece em uma situação de aprendizagem. Experiências passadas podem ser mais uma vez vivenciadas, e assim, memoradas para a construção de novos significados a partir desse loop feito pela imaginação dos estudantes. Por isso, julgamos ser possível analisar esses processos imaginativos dos loopings em uma partida de RPG para categorizar possíveis situações de aprendizagem no jogo.

Após esta breve explicação sobre os processos imaginativos e sua relação com situações de aprendizagem, responda com o máximo que você puder de informações sobre o que você vivenciou durante a sessão do RPG.

1. No momento que você entra no **Corredor 3** e ativa a armadilha da Hera venenosa, um composto orgânico com determinada acidez elevada causa danos a sua pele. Nesta situação vivenciada, você consegue descrever sobre o que você imaginou para a resolução do desafio?
2. Além disso, você conseguiu imaginar alguma situação do passado no momento do desafio do **Corredor 3**? Se sim, qual?

3. Sobre o ocorrido no **Corredor 3**, quais tipos de situações você imaginou que poderiam ocorrer?
4. No **Prédio 3**, você vivenciou um desafio em que era preciso escrever a síntese de reação sobre um ácido carboxílico para desenvolver a primeira parte da molécula inibidora do vírus RV-Cordyceps. Descreva o máximo, se possível, sobre o que você imaginou para resolução do desafio.
5. Além disso, você conseguiu imaginar alguma situação do passado no momento do desafio do **Prédio 3**? Se sim, qual?
6. Sobre o ocorrido no **Prédio 3**, quais situações alternativas você imaginou que poderiam ocorrer?
7. No **Prédio 2**, você vivenciou um desafio em que você precisava decifrar o código de um cofre para encontrar outra parte da molécula inibidora do vírus RV-Cordyceps. Este desafio abordava conhecimentos sobre as aminas. Nesta situação, descreva o que você conseguiu imaginar para a resolução do desafio?
8. Além disso, você conseguiu imaginar alguma situação do passado no momento do desafio do **Prédio 2**? Se sim, qual?
9. Sobre o ocorrido no **Prédio 2**, quais situações alternativas você imaginou que poderiam ocorrer?
10. Fora estas 3 situações mencionadas anteriormente, em que outro momento da sessão de RPG você conseguiu imaginar algum tipo de situação diferente? Ou, quais situações já vivenciadas você conseguiu imaginar?

APÊNDICE B – HISTÓRIA DO RPG *LAST CHACE OF EARTH*

LAST CHANCE OF EARTH

Registro Histórico

Junho, 2019 – O presidente dos Estados Unidos da América (EUA) se alia aos governos da Rússia e China da época e decidem que o mundo não possui problemas ambientais sérios, e que o efeito estufa é conversa de cientistas. Por isso, esses países decidem romper com todos tratados ambientais vigentes da época. Contudo, o que estava por trás dessa decisão eram as ambições econômicas escusas desses governantes. Como consequência, as emissões de CO₂ atingem níveis elevadíssimos em alguns anos, afetando florestas e mares. Com uma rapidez espantosa, a flora e fauna de grande parte do mundo começam a perecer.

Junho, 2020 (- 2030) – Um ano após o boicote ambiental provocado pelos três grandes países, as demais nações não conseguiram ir contra EUA, Rússia e China, visto o poder que eles exerciam na antiga ONU. Países como Alemanha, Reino Unido, França e Brasil não mediram esforços a fim de tentar reverter no que viria a se tornar a maior crise mundial desde a última grande guerra, e seria conhecido como o grande colapso econômico-ambiental. Com isso, devido às diversas jogadas políticas e enganações do Trio D (Trio de Destruição, como passaram a ser chamados esses governos) conseguiram o objetivo de governar o mundo em sua plenitude, ditando as regras do comércio mundial, esgotando todas as reservas minerais e vegetais. Em 10 anos a ONU cairia em descrédito, sem força política nenhuma, e o mundo iniciaria o período mais sombrio de sua história. O colapso ambiental podia ser sentido por todos, países pobres e ricos. Para muitos, já seria perceptível o princípio do fim da vida verde na Terra. Florestas de todos os lugares definhariam, a fauna também, com diversas espécies ameaçadas de extinção.

Setembro, 2020 – No Golpe Ambiental, uma empresa chamada *Kryptos Lab* (na verdade um pequeno laboratório de genética, desconhecido até então) estava pensando no futuro do mundo. Com apoio de governos de nações em desacordo ao trio D, arregimentou cientistas de vários lugares, idealistas, a fim de tentar salvar o mundo. A *Kryptos Lab* inicia um projeto com o objetivo reestabelecer a “saúde da Terra”, o *Bio-Restore Project*.

Março, 2021 – Com as mentes mais brilhantes do mundo da época, a *Kryptos Lab* desenvolve uma substância (um vírus geneticamente modificado) que diziam ser capaz de

renovar ou restituir a vida vegetal na Terra, impedindo o avanço do desmatamento, neutralizando o efeito estufa que se propagava de forma alarmante.

Agosto, 2021 – Ocorre algo de errado com Kryptos Lab e há algum tipo de explosão em uma das unidades (secretas) de pesquisa da empresa. Relatos dizem que em alguns dias tudo ao seu redor começa a mudar. Este local não foi identificado na época. Dois pontos foram observados: a flora rapidamente se restabelece, contudo, moradores da região começam a sofrer de algum tipo de doença que os deixam transtornados e se tornam agressivos. Sabia-se que o vírus em desenvolvimento fora liberado, e se propagava pelo ar. Não se sabia ainda a extensão, nem as consequências daquele acidente.

Outubro, 2022 – O vírus, nomeado de RV-Cordyceps, já está espalhado pelo mundo todo. Há guerras em todos os lugares, os exércitos mundiais vão tomando conta de diversas regiões para salvar civis indefesos. Os infectados já são a maioria da população, muitos foram contaminados apenas pelo ar, outros sofreram dessa contaminação por mordidas ou arranhões que tenham sido feitas por algum infectado. A sociedade está em colapso, o mundo um verdadeiro caos, mas a vida verde na Terra começa a prosperar em contraste ao fim da sociedade.

Maiο, 2030 – Toda a sociedade como era conhecida está praticamente extinta, e surgem novos modelos de sociedade, desapegadas de seus países de origem, grupos que se rebatizaram como tribos, que vivem as suas próprias regras específicas. Depois de muitos conflitos, tanto contra infectados para sobrevivência, quanto com outros humanos por recursos, diversas tribos decidem se unir e reúnem seus melhores cientistas e militares para encontrar uma solução para o grande problema que aflige a todos: uma cura para o mundo.

Setembro, 2035 – Um grupo de cientistas consegue rastrear a causa do princípio de tudo e descobrem o plano por trás da Kryptos Lab. Na verdade, a empresa estava trabalhando em segredo para o Trio D, a fim de desenvolver uma arma biológica, escondendo tal propósito inclusive da equipe de cientistas que estava à frente da pesquisa genética. Contudo, não conseguem identificar qual é o vírus específico ou qual foi o seu verdadeiro propósito. A equipe não sobrevive a missão, mas consegue enviar alguns dados que podem ajudar em missões futuras, inclusive o local exato do laboratório onde se deu a explosão.

Novembro, 2035 – Um segundo grupo de militares e cientistas vai a uma missão de reconhecimento para tentar obter novas informações ou aprimorar as já conhecidas. Apesar de não ter tido o êxito que desejavam, conseguiram desvendar os 4 estágios de mutação do vírus em humanos. Após isso, puderam catalogar esses estágios.

Janeiro, 2036 – Uma nova sociedade constituída a partir de várias tribos surge e tenta restabelecer a vida com o mínimo de dignidade, mas para isso é urgente desenvolver uma cura para o mundo, interromper a proliferação do vírus, tentar salvar a vida dos infectados. Tomam a iniciativa de desenvolver um programa de treinamento de jovens para o futuro, um programa científico-militar, capacitando-os a sobre ciência, principalmente química e biologia, aliado do treinamento militar. Começa então, o exército *Neocure*, criado para treinar pessoas desde crianças/adolescentes até adultos, transformando-os em soldados e cientistas ao mesmo tempo.

Janeiro, 2043 – Surge a primeira equipe do exército Neocure, o esquadrão alpha-mix.

Março, 2043 – Em apenas 3 meses o esquadrão alpha-mix obtém sucesso em várias missões de reconhecimento sobre as propriedades do vírus e algumas informações sobre a instalação secreta da Kryptos Lab.

Abril, 2043 – O esq. Alpha-mix vai em uma missão de assalto à instalação da Kryptos Lab localizada em Louisiana (EUA). A missão mais uma vez foi um sucesso, e o esquadrão conseguiu diversas informações sobre a instalação e sobre o vírus. Entretanto, todos foram infectados pelo vírus e não sobreviveram após retornarem a base, mas conseguiram transmitir as informações para o centro de comando.

Março, 2043 – Com as informações adquiridas a partir do esq. Alpha-mix, o exército Neocure se prepara para desenvolver uma nova equipe de soldados-cientistas. A partir das informações, o exército foi capaz de melhorar e capacitar um grupo de elite formado por quatro pessoas, que estariam preparadas de forma centrada e em conjunto nos pontos necessários para encontrar a cura. Assim, começa o “Esquadrão Classe A”, cujo nome foi inspirado em uma antiga série de sucesso da TV americana.

Março, 2053 – 10 anos de treinamentos para o esq. Classe A, com diversas missões de salvamento e de reconhecimento. Os recursos estão bastante esgotados. É chegado o momento primordial para ser realizada a missão principal. Assim, inicia-se a missão: LAST CHANCE OF EARTH (LCoE).

APÊNDICE C – DOSSIÊS DAS MISSÕES

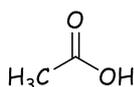
LAST CHANCE OF EARTH

RPG (SOBREVIVÊNCIA)

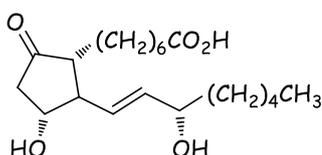
DOSSIÊ DA MISSÃO

– ÁCIDOS CARBOXÍLICOS –

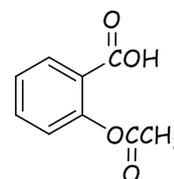
Os ácidos carboxílicos, compostos do tipo RCOOH, constituem uma das classes de compostos orgânicos mais conhecidas. Inúmeros produtos naturais são ácidos carboxílicos ou são derivados deles. Alguns ácidos carboxílicos, como o ácido acético, já são conhecidos há séculos. Outros, como as prostaglandinas, que são reguladores poderosos de vários processos biológicos, permaneceram desconhecidos até recentemente. Outros ainda, como, por exemplo, a aspirina, são produtos da síntese química. Agora, sabe-se que os efeitos terapêuticos da aspirina, conhecidos há mais de um século, resultam de sua capacidade de inibir a biossíntese das prostaglandinas.



Ácido
acético (presente
no vinagre)



PGE1 (uma prostaglandina;
uma pequena quantidade de PGE1
diminui significativamente a
pressão arterial)



Aspirina

A importância dos ácidos carboxílicos é destacada quando percebemos que eles são compostos parentais de um grande grupo de derivados que inclui os cloretos de acila, os anidridos de ácidos, os ésteres e as amidas.

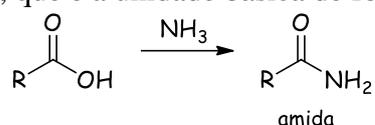
Algumas informações que podem ser úteis em relação aos ácidos carboxílicos:

- Os ácidos carboxílicos são ácidos fracos e, na ausência de substituintes que atraem elétrons, têm pKa na faixa de 5. Os ácidos carboxílicos são ácidos mais forte que álcoois (ou fenóis) por causa do efeito retirador de elétrons do grupo carbonila (por efeito

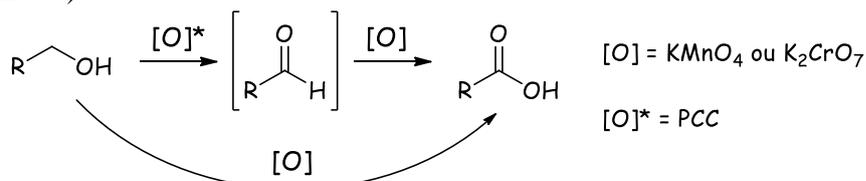
indutivo) e por sua capacidade de deslocalizar a carga negativa no ânion carboxilato (efeito de ressonância). Por isso, tornam-se sais solúveis (carboxilatos) na presença de bases fortes como o hidróxido de sódio, e até mesmo bases mais fracas, como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3).



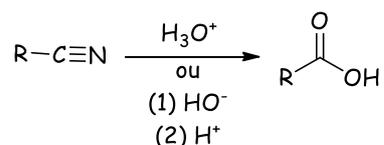
- Os ácidos carboxílicos reagem com diversos compostos. Quando reagem com compostos nitrogenados, como a amônia ou aminas, produz um derivado chamado de amida. A amida, quando resultado da ligação de dois aminoácidos, resulta na formação de uma ligação peptídica, que é a unidade básica de formação das proteínas.



- Os ácidos carboxílicos são resultado muitas vezes da oxidação de álcoois primários e aldeídos. Os reagentes mais comuns para essa oxidação são derivados de sais de manganês (na forma de permanganato de sódio, KMnO_4) ou de crômio (cromatos e dicromatos).



- Os ácidos também podem ser preparados por reagentes de Grignard com o dióxido de carbono, ou pela hidrólise ácida ou básica de nitrilas (preparadas a partir de haletos de alquila primários e secundárias com o íon cianeto).



LAST CHANCE OF EARTH

RPG (SOBREVIVÊNCIA)

DOSSIÊ DA MISSÃO

– AMINAS –

Os compostos contendo nitrogênio são essenciais para a vida. Sua fonte primordial é o nitrogênio atmosférico, que, por meio de um processo conhecido como fixação do nitrogênio, é reduzido a amônia e depois convertido em compostos orgânicos nitrogenados. Entre os vários tipos de compostos nitrogenados estão as aminas. As alquilaminas têm seu nitrogênio ligado a um carbono com hibridização sp^3 , as arilaminas têm seu nitrogênio ligado a um carbono com hibridização sp^2 de um anel benzênico ou benzenoide, as aminas aromáticas têm o seu nitrogênio fazendo parte de um sistema aromático.



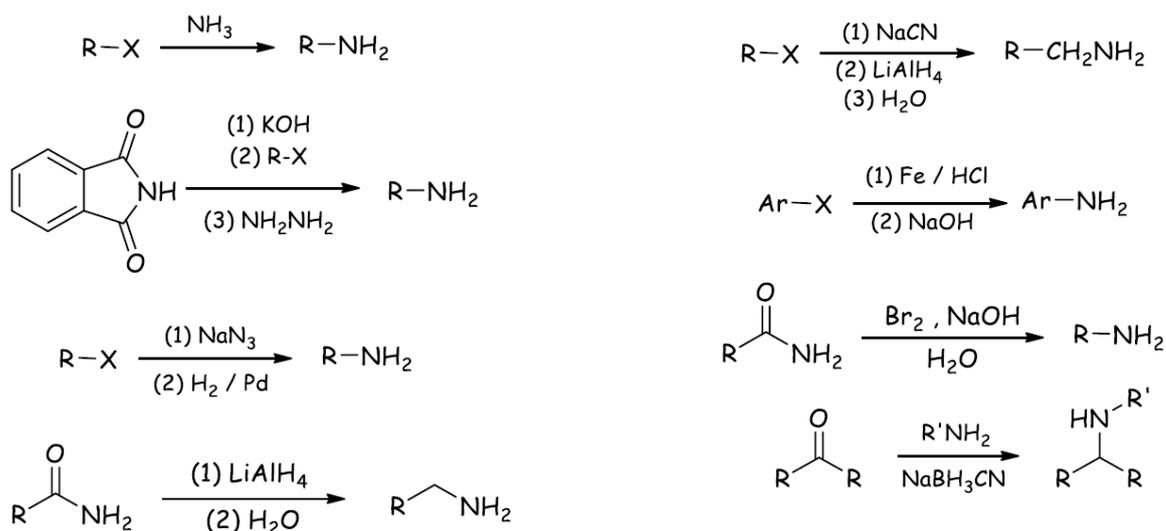
As aminas, assim como a amônia, são bases fracas. Entretanto, são as bases neutras mais fortes encontradas em quantidades significativas em condições fisiológicas. As aminas em geral são as bases envolvidas nas reações ácido-base biológicas, e frequentemente são os nucleófilos das substituições nucleofílicas biológicas.

Algumas informações que podem ser úteis em relação às aminas:

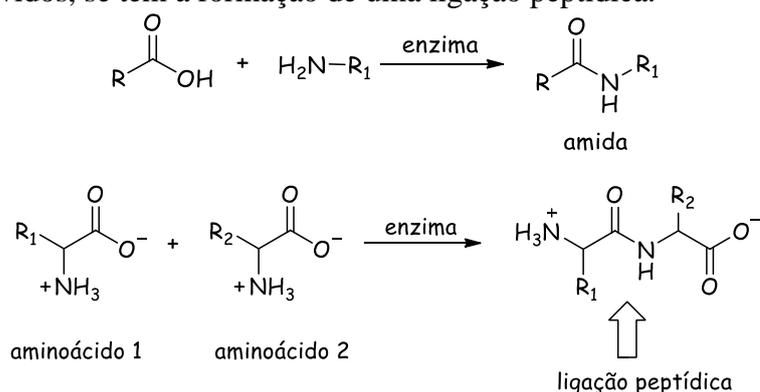
- O par de elétrons não compartilhados do nitrogênio é de grande importância para entender a estrutura e as propriedades das aminas. As alquilaminas têm um orbital híbrido sp^3 , com uma geometria piramidal, enquanto a geometria das arilaminas é um pouco mais plana devido e o par de elétrons não compartilhado é deslocalizado no sistema π do anel, mantendo o par de elétrons mais fortemente do que as alquilaminas. Devido a isso, as arilaminas são menos básicas do que as alquilaminas.
- A basicidade de uma amina é expressa em termos do pKa de seu ácido conjugado, assim a base mais forte é associada ao ácido conjugado mais fraco. Os pKas dos ácidos

conjugados de alquilaminas estão no intervalo entre 9 e 11, enquanto as arilaminas são bases muito mais fracas (com o pKa de ácidos conjugados variando entre 3 e 5).

- Os métodos de preparação de aminas envolvem diversas reações, como alquilações de haletos de alquila com amônia, ou outras reações envolvendo reduções (redução de azidas, nitro, nitrilas, amidas, rearranjo de Hofmann ou por aminação redutiva).



- Várias reações podem ser feitas com aminas como reações de alquilação ou reações de eliminação (Hofmann), além de reações com arilaminas (envolvendo sais de arenodiazônio). Uma reação de importância biológica é a de uma amina com um ácido carboxílico, levando à formação de uma amida. Em meio biológico, essa reação é geralmente catalisada por enzimas específicas (como as sintases). Quando aminoácidos estão envolvidos, se tem a formação de uma ligação peptídica.



LAST CHANCE OF EARTH

RPG (SOBREVIVÊNCIA)

DOSSIÊ DA MISSÃO

– NEUTRALIZAÇÃO –

- DATURA STRAMONIUM⁸

Datura stramonium, vulgarmente designada como trombeta, trombeteira, estramônio/estramônio, figueira-do-demo, figueira-do-diabo, figueira-do-inferno, figueira brava e zabumba, é uma erva ereta anual, em média com 30 a 150 cm de altura.

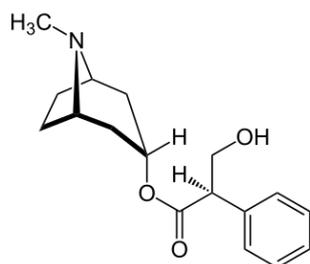
As folhas são grandes, 7 a 20 cm e tem dentes irregulares semelhante às folhas de carvalho. Suas flores apresentam uma das características mais distintivas da *Datura stramonium*: elas possuem formas de trombetas, cores que vão de branco para púrpura, com tamanho de de 5 a 17,5 cm, sendo, entretanto, constantemente confundidas com lírios.

As flores, com a mesma fragrância da planta *Mirabilis jalapa*, elas abrem e fecham irregularmente durante a noite, ganhando o apelido de *Planta-da-Lua*.

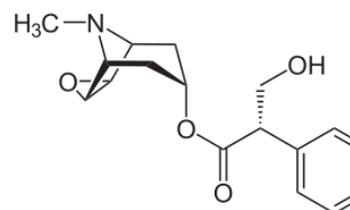
A fruta tem forma oval e é coberta de espinhos; é dividida em quatro câmaras, cada uma delas com dúzias de sementes de cor negra e pequenas. Toda parte da planta emite um odor fétido quando esmagada ou apertada.

Essa planta e outras variedades das *Datura* fazem parte das farmacopeias tradicionais de diversos povos euroasiáticos e ameríndios. Seus princípios ativos são os alcaloides tropânicos atropina, hiosciamina e escopolamina, que são classificados como anticolinérgicos. Pesquisas realizadas na Colômbia com a administração da escopolamina, extraídos de plantas pertencentes aos gêneros *Datura* e *Brugmansia*, têm fornecido um importante modelo toxicológico do fenômeno neurológico da memória.

⁸ https://pt.wikipedia.org/wiki/Datura_stramonium



Atropina

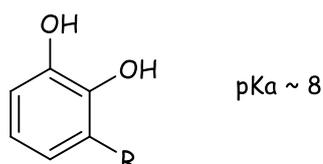


Escopolamina

- TOXICODENDRON RADICANS

A **Toxicodendron radicans**, mais conhecida como hera venenosa, é uma planta que contém uma substância química chamada *urushiol* que é irritante. Isso pode ser um mecanismo de defesa da planta para proteger os animais. Esta substância irritante é responsável pelo aparecimento de erupção cutânea. Erupções cutâneas podem desenvolver com frequências diferentes após a exposição para o *urushiol*. Pode ocorrer imediatamente em alguns indivíduos que estão em contato com o agente irritante, pela primeira vez em sua vida.⁹

Urushiol é um [óleo vegetal](#) encontrado em [plantas](#) da família Anacardiaceae, especialmente a [Toxicodendron](#) spp.. é encontrado também anacardos (*Anacardium occidentale*), o cajueiro, em alguns casos provoca uma espécie de [dermatite](#) denominada Dermatitis de Urushiol.¹⁰



R = (CH₂)₁₄CH₃ ou

R = (CH₂)₇CH=CH(CH₂)₅CH₃ ou

R = (CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CH(CH₂)₂CH₃ ou

R = (CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CHCH=CHCH₃ ou

R = (CH₂)₇CH=CHCH₂CH=CHCH₂CH=CH₂ e outros

O urushiol é um derivado fenólico (um catecol), cujo pH pode variar de 8 – 11 dependendo dos substituintes presentes no anel aromático, sendo muito estável. É capaz de resistir a

⁹ <https://www.saludconsultas.com/pt/hiedra-venenosa-opciones-de-tratamientos/6191>

¹⁰ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Urushiol>

alcaloides, ácidos e álcool, também sendo capazes de resistir a temperaturas superiores a 300 °C.¹¹

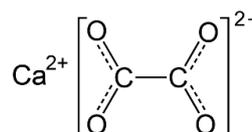
- DIEFFENBACHIA SEGUINE¹²

Dieffenbachia seguine (Jacq.) Schott, conhecida pelos nomes comuns de *comigo-ninguém-pode* e *aningapara*, é uma planta da família das Araceae muito apreciada como ornamental de interiores, dada a sua tolerância à baixa luminosidade ambiente e baixa umidade relativa do ar. Produz grandes folhas variegadas, com vários tons de verde e amarelo, lustrosas e duradouras, o que o torna muito interessante em decoração de interiores. Em algumas regiões do mundo, a sua popularidade como planta doméstica é acrescida devido à fama que a planta leva de "espantar o mau-olhado e maus-espíritos".

Suas folhas vistosas atraem a atenção das crianças, em especial daquelas na fase de engatinhar. Elas costumam levar pedaços do vegetal à boca. Nas folhas e no caule dessa planta, porém, ocorrem células especializadas chamadas idioblastos, que guardam uma grande quantidade de pequenos cristais de oxalato de cálcio em forma de agulhas. Esses cristais recebem o nome de ráfides e são responsáveis por grande parte da toxicidade do vegetal. Quando a criança leva a planta à boca e a mastiga, os idioblastos injetam as ráfides nos lábios e na língua da criança, provocando uma grande irritação mecânica caracterizada por dor intensa e inchaço.

Segundo alertas publicados em jornais científicos de dermatologia, o oxalato de cálcio, substância presente no comigo-ninguém-pode, ao ser ingerido, pode provocar edema na garganta, levando à asfixia e, em casos extremos, até à morte.

Nos Estados Unidos, o comigo-ninguém-pode é conhecido como *dumbcane* ("cana de mudo"), pois muitos pacientes perdem temporariamente a capacidade da fala devido à obstrução das vias aéreas superiores causada pelo processo inflamatório desencadeado pelos cristais (ráfides).



Oxalato de cálcio

¹¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Urushiol>

¹² https://pt.wikipedia.org/wiki/Dieffenbachia_seguine

LAST CHANCE OF EARTH

RPG (SOBREVIVÊNCIA)

DOSSIÊ DA MISSÃO

– INFECTADOS/DEFORMIDADES –

Após alguns anos foi possível classificar os níveis de infecção e como isso influencia na deformidade de cada ser, como seus comportamentos e níveis de dificuldade para abatê-los. Segue abaixo fotografias retiradas de cada nível da infecção:



- **Corredores:** Estão no primeiro nível de infecção. Se parecem mais com seres humanos do que com outra coisa, entretanto, estão descontrolados, insanos, raivosos e, como o nome sugere, correm atrás de você assim que o avistam. Não há grande dificuldade em mata-los pois não possuem uma grande proteção, como foi dito, se parecem com humanos. Recomenda-se a não utilização de armas de fogo, para poupar munição. Utilizar armas brancas ou porrada.
- **Perseguidores:** Estão no segundo nível de infecção. Os perseguidores são bem parecidos com os corredores, com a diferença que o fungo está mais avançado na proliferação pelo cérebro. Ou seja, há uma dificuldade um pouco maior para abatê-los. Recomenda-se apenas porrada caso haja vantagem no ataque, caso não, armas brancas ou utilização de

armas de fogo, mirando na cabeça! A chance de ser infectado por um perseguidor é um pouco maior.

- **Estaladores:** Estão no terceiro nível de infecção. Os estaladores estão num estágio mais à frente, o vírus HV-Cordyceps já comeu a cabeça toda e está se expandindo para fora, deixando-os cegos. Eis a vantagem em enfrentá-los, desde que você não faça barulho, eles não o veem. Contudo, porradas não resolvem nada com esses aqui. Recomenda-se ataca-los por trás com armas brancas (de forma silenciosa) ou então atirar, lembrando de ser na cabeça ou eles não morrem. Mas, dependendo de onde você esteja, não é bom atrair outros infectados pelo som.
- **Baiacus (ou balofos):** Estão no quarto nível de infecção, constituindo o estágio mais avançado da doença são os mais difíceis de matar. Não morrem apenas com armas brancas ou armas de fogo de baixo calibre. A vantagem dessa deformidade é que os infectados se tornam mais lentos, devido a sua grande resistência. Até os dias atuais não houve nenhuma confirmação de morte dos baiacus. Recomenda-se fugir ou utilizar armas de fogo de alto calibre.