



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE GEOGRAFIA

Robson da Rocha Silvano

**Criação e aperfeiçoamento do jogo “Cristalizar”: Uma proposta pedagógica
para o ensino de geologia básica e mineralogia**

Florianópolis – SC

2024

Robson da Rocha Silvano

Criação e aperfeiçoamento do jogo “Cristalizar”: Uma proposta pedagógica para o ensino de geologia básica e mineralogia

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Graduação em Geografia, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Galvão Veronez Parizoto.

Florianópolis

2024

Robson da Rocha Silvano

Criação e aperfeiçoamento do jogo “Cristalizar”: Uma proposta pedagógica para o ensino de geologia básica e mineralogia

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Geografia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Geografia.

Centro de Filosofia e Ciências humanas, 19 de dezembro de 2024.

Coordenação do Curso

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente

Daniel Galvao Veronez Parizoto

Data: 20/12/2024 14:15:47-0300

CPF: ***.797.128-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Daniel Galvão Veronez Parizoto, Dr.
Orientador



Documento assinado digitalmente

LEILA PROCOPIA DO NASCIMENTO

Data: 24/12/2024 14:07:31-0300

CPF: ***.056.569-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Leila Procópia Do Nascimento Dr.(a)
Instituição UFSC



Documento assinado digitalmente

FERNANDA BAUZYS

Data: 20/12/2024 17:35:21-0300

CPF: ***.707.578-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Fernanda Bauzys, Dr.(a)

Florianópolis, 2024.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC

Silvano, Robson da Rocha

Criação e aperfeiçoamento do jogo "Cristalizar" : Uma proposta pedagógica para o ensino de geologia básica e mineralogia / Robson da Rocha Silvano ; orientador, Daniel Galvão Veronez Parizoto, 2024.

65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Geografia. 3. Geografia física. 4. Jogos. 5. Educação. I. Parizoto, Daniel Galvão Veronez. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Começo os agradecimentos enfatizando que minha escolha inicial de graduação não era Geografia, acabei entrando no curso como segunda opção enquanto esperava minha vaga em Animação chegar na lista de espera. A questão é que minhas primeiras impressões com a Geografia foram tão boas que me fizeram nunca ir atrás da lista do outro curso, mas não me arrependo nem um pouco da minha decisão.

Devo destacar que as primeiras impressões da Geografia estão muito ligadas aos professores e às saudosas saídas de campo, mas principalmente aos meus amigos, alguns que mantenho contato até hoje. Não poderia passar um agradecimento sem citar um trio de jovens “esquisitinhos” que tenho orgulho de ter feito parte. Mesmo com alguns ideais divergentes e diferentes caminhos tomados hoje em dia, André estava lá pra me fazer rir de conversas absurdas e me mostrar como Florianópolis é minúscula, sendo anteriormente amigo de amigos meus. E um destaque bem grande para Gabriela, amiga até hoje, professora, colega de *cosplay*, e alguém que me fazia companhia com diversos assuntos diferentes em um UFSC SEMIDIRETO lotado e preso em muita fila. Espero que possamos ainda representar bem a cena de professores de geografia *cosplayers* em Florianópolis.

Porém eu nunca teria escolhido a Geografia como segunda opção se não fossem por dois ótimos professores dessa matéria que tive durante minha educação básica. Lucas no ensino fundamental e Clarice no ensino médio, muito obrigado por me mostrarem o gosto por pensar no espaço, na paisagem e em tantos outros objetos de estudo que mostram a pluralidade e a interação presente no mundo em que vivemos.

Agradeço também aos meus pais e familiares, que sempre me apoiaram em qualquer que fosse o meio de estudos, incentivando minhas ideias extravagantes e confiando no meu potencial. A todos os membros da família que fazem parte do meio educacional, lhes agradeço também, e fico feliz de acrescentar à essa estatística familiar.

Mantendo o foco na família, devo muito ao meu primo Caio, cujo nutro uma amizade desde criança, evoluindo até uma aglutinação entre nossos círculos de amizade. Com isso, tive contato com pessoas levemente mais velhas que eu, que me

viram crescer e que serviram de inspiração para muitas coisas na minha vida, com destaque para o ensino superior. Victor, Paulo, Rodio, Mariana, João e muitos outros que vieram depois, eu agradeço a todos vocês por me mostrarem com alguns anos de antecedência como era a vida pessoas no final da adolescência e depois de jovens adultos.

Agradeço à Gabriele, minha melhor amiga que me acompanhou por muitos anos e fez parte de um período muito importante da minha vida, inclusive ajudando na confecção das cartas presentes no protótipo um deste trabalho. Além disso, agradeço aos meus amigos: Parda, Caio, Maria e Pinho, que participaram dos testes do jogo, feito em um dia logo após uma sessão de RPG. Podem ficar tranquilos que escolhi boas fotos de vocês para acrescentar no trabalho.

Mesmo que dificilmente leiam este meu trabalho, ainda assim devo meus agradecimentos também aos meus alunos, crianças ótimas com futuros brilhantes pela frente, protótipos de revolucionários e ativistas sociais, todos eles são os responsáveis por mostrar que estou na profissão correta e que minha pesquisa tem sentido.

Por fim, agradeço a todos os meus colegas de trabalho, que trazem alegria tanto nos momentos de ofício, quanto em mesas de bar, compartilhando inseguranças, estresses, felicidades, conquistas e fofocas é claro.

RESUMO

O jogo *Cristalizar* foi desenvolvido como uma resposta à necessidade sempre crescente de alternativas inovadoras no ensino de geografia física, buscando superar a falta de interesse dos estudantes por temas como mineralogia e o ciclo das rochas. Idealizado para tornar o aprendizado mais significativo e interativo, o trabalho concentrou-se na criação do primeiro protótipo, integrando conceitos científicos a uma abordagem lúdica e estratégica. A elaboração do jogo envolveu diversas etapas, incluindo a concepção de dinâmicas e mecânicas que simulam processos naturais, a criação de componentes visuais como fichas e cartas, e o desenvolvimento de quadros de regras que possibilitam autonomia aos jogadores, sem depender de um mediador constante. O objetivo foi traduzir conteúdos complexos em uma experiência prática e acessível, permitindo que os estudantes se engajem com os conceitos de forma ativa e envolvente. A metodologia também incluiu a formulação de estratégias para organizar o jogo em um formato que equilibrasse competitividade e colaboração, incentivando o raciocínio crítico e a interação entre os participantes. Embora o trabalho tenha alcançado apenas a fase inicial de desenvolvimento, os processos empregados fornecem uma base sólida para a continuidade do projeto, demonstrando a relevância de recursos pedagógicos que integrem ludicidade e ciência. Dessa forma, *Cristalizar* se destaca como uma ferramenta educacional promissora, voltada à superação das limitações dos métodos tradicionais e ao estímulo de novas perspectivas no ensino de geografia física.

Palavras-chave: Jogo; mineralogia; educação; aprendizado; geografia física.

ABSTRACT

The game *Cristalizar* was developed as a response to the response to the ever-increasing need for innovative alternatives in teaching physical geography, seeking to overcome students' lack of interest in topics such as mineralogy and the rock cycle. Designed to make learning more meaningful and interactive, the work focused on creating the first prototype, integrating scientific concepts with a playful and strategic approach. The development of the game involved several stages, including the design of dynamics and mechanics that simulate natural processes, the creation of visual components such as tokens and cards, and the development of rule tables that allow players to be autonomous, without relying on a constant mediator. The goal was to translate complex content into a practical and accessible experience, allowing students to engage with the concepts in an active and engaging way. The methodology also included the formulation of strategies to organize the game in a format that balanced competitiveness and collaboration, encouraging critical thinking and interaction among participants. Although the work has only reached the initial phase of development, the processes employed provide a solid basis for the project's continuity, demonstrating the relevance of pedagogical resources that integrate playfulness and science. Thus, *Cristalizar* stands out as a promising educational tool, aimed at overcoming the limitations of traditional methods and stimulating new perspectives in the teaching of physical geography.

Keywords: Game; mineralogy; education; learning; physical geography.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Primeira versão para cartas de elementos químicos e Fichas..... | 28 |
| Figuras 2 e 3– Primeira versão para exemplo de cartas de Ataque e Defesa | 29 |
| Figura 4 – Visão aérea de uma partida de “Cristalizar” | 30 |
| Figura 5 – Série de Bowen | 33 |
| Figura 6 – Série de Bowen com relação de temperatura e acidez | 36 |
| Figura 7 – Relação entre as fichas e o real encontrado na natureza..... | 40 |
| Figura 8 – Regra geral das fichas..... | 41 |
| Figura 9 –Categoria de cartas do jogo Monopoly: Deal..... | 43 |
| Figura 10 –Categoria de cartas do jogo Uno | 44 |
| Figura 11 – Cartas de elementos químicos..... | 45 |
| Figura 12 – Carta de Ataque (Tingimento)..... | 45 |
| Figura 13 – Carta de Ataque (Magma Incandescente) | 45 |
| Figura 14 – Carta de Ataque (Pausa Geológica) | 46 |
| Figura 15 – Carta de Ataque (Abalo Sísmico)..... | 47 |
| Figura 16 – Carta de Ataque (Movimento Transformante)..... | 47 |
| Figura 17 – Carta de Defesa (Geodo Reforçado) | 48 |
| Figura 18 – Carta de Defesa (Dobramento Moderno) | 49 |
| Figura 19 – Carta de Defesa (Zona de Estabilidade)..... | 49 |
| Figura 20 – Tabela de minerais como componente de jogo..... | 51 |
| Figura 22 – Jogatina de teste do protótipo 1..... | 56 |
| Figura 23 – Questionário de Play-test respondido | 57 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Classificação de jogos educativos | 22 |
| Quadro 2 – Estruturação do jogo “Cristalizar” | 24 |
| Quadro 3 – Organização das informações essenciais para cada mineral | 40 |
| Quadro 4 – Questionário de feedback para os testes de “Cristalizar” | 52 |
| Quadro 5 –Primeira parte das regras para o protótipo 1 | 54 |
| Quadro 6 – Segunda parte das regras para o protótipo 1 | 55 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Tabela de receita dos minérios | 42 |
| Tabela 2 – Baralho final do protótipo 1 | 50 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 15 |
| 2.1. Jogos educativos e ludicidade no processo de aprendizagem..... | 15 |
| 2.2 Metodologias ativas e a construção de um aprendizado significativo ... | 18 |
| 2.3 Ensino de geografia física e geociências: desafios e possibilidades..... | 19 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 21 |
| 4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO..... | 26 |
| 4.1. Regras do protótipo 1 | 26 |
| 4.2. Escolha dos minerais | 31 |
| 4.3. Tradução do real ao lúdico | 39 |
| 4.4. Cartas Presentes..... | 42 |
| 4.5. Jogatina teste do protótipo 1 | 51 |
| 5. CONCLUSÕES..... | 59 |
| 6. REFERÊNCIAS | 61 |

1 INTRODUÇÃO

A exemplificação de elementos frasais para melhor compreensão do interlocutor são artifícios presentes no dia a dia do ser humano, assim como a simulação de variáveis dentro de uma proposta de ensino para que o aprendizado seja melhor compreendido, trazendo situações totalmente hipotéticas e impossíveis de serem replicadas em um ambiente de sala de aula, para uma realidade mais palpável e de melhor assimilação.

Porém a utilização da criatividade e da capacidade de abstração não nasce de uma necessidade epistemológica, mas sim desde o momento que uma criança começa a brincar. Como proposto por Vygotsky (1991), essa criança, normalmente começando em idade pré-escolar, passa a buscar coisas que só podem ser alcançadas em um futuro muito distante, essa então se volta para a imaginação, suprimindo tais desejos de forma imediata:

Para resolver essa tensão, a criança em idade pré-escolar envolve-se num mundo ilusório e imaginário onde os desejos não realizáveis podem ser realizados, e esse mundo é o que chamamos de brinquedo. (VYGOTSKY, 1991 p. 62)

Partindo dessa noção de brincar, nos deparamos com a utilização de jogos mais complexos, com regras pré-estabelecidas e objetivos finais. Huizinga (2008) define o jogo como:

[..]uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e de alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida quotidiana. (HUIZINGA, 2008 p. 33)

Os jogos acompanham o ser humano ao longo do seu desenvolvimento de forma natural, desde uma simples “amarelinha” praticada quando criança, até jogos

mais complexos, com diferentes graus de complexidade dentro de uma mesma categoria. Podemos ver essa diferença de intrincamento com jogos de cartas ao comparar clássicos como “Truco” ou “Pôquer” com jogos mais contemporâneos onde elementos de construção baralhos próprios se unem à princípios de especificidades para cada carta, surgindo jogos como “Magic: The Gathering” (1993).

Com o advento da tecnologia, jogos digitais, além dos analógicos, tornam-se ainda mais presentes no dia a dia de crianças e adultos. Mesmo os jogos mais complexos acabam atraindo a atenção de pessoas de diferentes idades que as usam como forma de lazer. A partir disso, pesquisadores da área da educação buscam formas de unir esse lazer lúdico ao ensino em sala de aula, como Breda (2018), que destaca a utilização de jogos como facilitadores à assimilação de conteúdos:

[...]é um material que, quando bem elaborado e aplicado, pode despertar a atenção do aluno pelo fato da novidade e do diferente. Assim, proporciona o interesse pelo aprender de forma despercebida, colaborando para o processo de ensino-aprendizagem, seja para introduzir e/ou reforçar um assunto, seja para avaliar o conteúdo já trabalhado. [...] Aquisição de conhecimento, feita de forma natural, sem que a criança perceba essa assimilação é que torna o aprendizado prazeroso, principalmente com os conteúdos que são de difícil compreensão. (BREDA, 2018 p. 31)

Esses jogos acabam se unindo de forma mais popular às matérias ditas “exatas” tal qual matemática, como no caso de “Sudoku” por exemplo. Porém mesmo sendo menos utilizado em matérias de ciências ditas como “humanas”, Marrón (1990) destaca a capacidade de utilizar as propriedades criativas e imaginativas do brincar como estratégia pedagógica a essas disciplinas:

“Os jogos de simulação são para a Geografia, e para as Ciências Sociais em geral, o que as experiências de laboratório são para as ciências experimentais. O geógrafo, por não poder reproduzir no laboratório os acontecimentos e fenômenos que estuda, os reproduz recorrendo à simulação do jogo” (MARRÓN 1990 apud BREDA, 2018 p.85)

Buscando uma nova alternativa para o uso de jogo em geografia, o escopo da pesquisa gira em torno da criação de um jogo acerca do ensino de geologia básica, em especial o ciclo das rochas e a formação de minerais, e tem como público alvo pessoas a partir dos 14 anos de idade. Esta escolha se deu devido ao uso de átomos e estruturas moleculares como elementos do jogo, sendo assim é ideal que os jogadores tenham algum conhecimento prévio sobre química. Tomando a Base Nacional Comum Curricular como norteador, esta indica que durante o 9º ano do ensino fundamental, na Unidade Temática “Matéria e energia” dentro da disciplina de Ciências, uma das habilidades a serem adquiridas é a de “Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica” (BRASIL, 2018). Sendo assim, mesmo que esteja previsto que durante o 6º ano, na Unidade Temática “Terra e Universo” também da disciplina de Ciências, uma das habilidades a serem desenvolvidas seja “Identificar diferentes tipos de rocha, relacionando a formação de fósseis a rochas sedimentares em diferentes períodos geológicos” (BRASIL, 2018), optou-se por aguardar até que o adolescente tenha alcançado a unidade temática prevista para o 9º ano em tempo indicado na sua escolarização para que usufrua melhor do jogo.

A escolha da temática “ciclo das rochas e formação de minerais” deu-se por fazer parte de um conjunto de conteúdos que pode atormentar professores e alunos por conta da sua dificuldade em ser moldado fugindo das dinâmicas conteudistas e puramente memorizadoras de uma Educação Bancária como criticada por Freire (1987, p.37), onde “a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante”. Por isso torna-se essencial que o ensino seja feito de forma lúdica e engajadora, promovendo uma aprendizagem significativa.

A afirmativa de que o debate acerca de alternativas para o ensino de geografia física em escolas é algo pouco explorado pode ser visto a partir do trabalho de Mazzilli (2022, p. 35), que analisou todos artigos presentes na edição de 2019 do Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia (ENPEG) e pôde inferir que “artigos que tratam sobre o Ensino de Geografia Física representam cerca de 9,1% (34 de 373) de todos os artigos publicados no ENPEG de 2019”.

Tendo em vista a dificuldade presente no engajamento de alunos para esses conteúdos que necessitam da memorização de componentes em geografia, na falta

de novas propostas que ultrapassem esses obstáculos, e a nas afirmativas de autores como Marrón que apresentam a importância de jogos como materiais didáticos, este trabalho surge como mais uma proposta alternativa para o ensino da geografia física, buscando ser um jogo capaz de estimular a curiosidade e o interesse dos alunos pelo assunto. Em vez de simplesmente memorizar informações, os jogadores são desafiados a compreender os processos geológicos que levam à formação dos minerais. Eles precisam pensar estrategicamente, tomar decisões e aplicar seus conhecimentos para jogar corretamente, aprendendo enquanto se divertem, associando conceitos com ações concretas e visualizando as informações de maneira mais tangível.

Ao contrário de uma abordagem conteudista e baseada em pura memorização, o jogo de cartas proposto permite que alunos desenvolvam habilidades cognitivas superiores, como análise, síntese, avaliação e resolução de problemas. Elas são incentivadas a pensar criticamente, compreender as relações entre os diferentes conceitos e aplicá-los em situações práticas.

A seguir, será apresentado a sequência metodológica até a construção de um primeiro protótipo jogável, que será então testado para a coleta de dados e aprimoramento de versões futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo busca fundamentar teoricamente os aspectos relacionados ao uso de jogos educativos como estratégia pedagógica, contextualizando sua aplicação no ensino de geografia física e explorando a relevância das metodologias ativas para promover um aprendizado significativo. Para isso, são abordadas contribuições teóricas sobre ludicidade, aprendizagem ativa e as especificidades do ensino de geociências.

2.1. Jogos educativos e ludicidade no processo de aprendizagem

Os jogos têm sido amplamente reconhecidos como ferramentas eficazes no desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Kishimoto (1995) enfatiza que o jogo é uma prática cultural que possibilita a expressão e a construção de significados, contribuindo para a aprendizagem ao estimular a curiosidade e a resolução de problemas. Essa perspectiva destaca o papel dos jogos como mediadores no processo de ensino, permitindo que os estudantes explorem conceitos de maneira criativa e interativa.

Ao utilizar jogos, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem que vão além do tradicional, integrando múltiplos sentidos e promovendo a descoberta ativa por parte dos alunos, combinando elementos lúdicos com objetivos educacionais e oferecendo um ambiente seguro para experimentar e aplicar conhecimentos.

No contexto escolar, esses jogos podem transformar conteúdos abstratos em experiências concretas, facilitando a compreensão de conceitos complexos. Além disso, os jogos promovem a motivação intrínseca, engajando os alunos em atividades que exigem planejamento, tomada de decisão e trabalho colaborativo. Essa motivação é reforçada pelo caráter desafiador das atividades, que estimulam a superação de dificuldades de forma prazerosa e recompensadora. Este é um foco ainda mais notável a este trabalho, já que buscamos maneiras de atrair os jogadores ao caráter lúdico do jogo à priori que sua peculiaridade educacional. Procuramos então a melhor maneira de fomentar essa motivação e iniciativa por parte do usuário, levando em consideração diversos fatores culturais, sociais e psicológicos que sirvam de atrativo para a busca pelo jogo.

Pesquisas como a de Lopes e Carneiro (2006) reforçam a viabilidade de jogos no ensino de geociências, evidenciando que essas ferramentas podem apoiar a aplicação e a difusão de conceitos de maneira didática e significativa. O desenvolvimento do jogo "Ciclo das Rochas" foi estruturado em etapas que priorizaram a clareza pedagógica e a interação dos alunos com os conceitos. Durante o processo de construção, os autores projetaram cartas categorizadas em processos (como intemperismo e metamorfismo) e produtos (como rochas sedimentares, ígneas e metamórficas), com o objetivo de criar um modelo que auxiliasse os estudantes a compreenderem os ciclos geológicos de forma integrada. Essa estrutura tem similaridade com o objetivo central do *Cristalizar*, que também utiliza processos e

elementos representativos como átomos e minerais para facilitar a assimilação dos ciclos naturais.

A aplicação inicial do jogo de Lopes e Carneiro (2006) ocorreu em turmas do ensino médio, onde foi observado um aumento significativo no engajamento dos alunos e na capacidade de correlacionar diferentes etapas do ciclo das rochas com fenômenos naturais.

Da mesma forma, o *Cristalizar* busca estimular o interesse por conceitos científicos, conectando o aprendizado a interações práticas e dinâmicas por meio de mecânicas lúdicas. Além disso, Carneiro e Lopes (2006) observaram que o jogo estimulou a discussão em grupo, promovendo habilidades colaborativas e de resolução de problemas, algo essencial para o desenvolvimento de competências pedagógicas.

O feedback dos participantes indicou que o formato do jogo é adaptável a diferentes níveis de ensino, permitindo ajustes na complexidade das informações de acordo com o público-alvo. Esses pontos são diretamente relevantes para este trabalho, que define como público ideal alunos a partir do 9º ano, devido à necessidade de conhecimento prévio em química, mas que também projeta a possibilidade de jogadores mais velhos com diferentes níveis de escolaridade. Sendo assim, não descartamos a possibilidade de uma eventual versão com maior grau de complexidade depois de finalizada a versão base.

Por fim, a implementação de "Ciclo das Rochas" por Lopes e Carneiro (2006) revelou que a simulação de processos geológicos por meio de atividades sequenciais é uma metodologia poderosa para abordar temas abstratos e despertar maior interesse pelo estudo das geociências. Essa abordagem, alinhada ao escopo do *Cristalizar*, demonstra como jogos podem transformar conceitos teóricos em experiências práticas e tangíveis, incentivando uma aprendizagem mais significativa e engajadora. Assim como Carneiro e Lopes, o desenvolvimento do *Cristalizar* também almeja ampliar a percepção dos alunos sobre os processos naturais, integrando conteúdo científico e diversão para potencializar o ensino de geografia física.

Em paralelo, Regina Célia Grando (1995) explora as possibilidades metodológicas dos jogos no ensino, ressaltando seu potencial para estimular a criatividade, o raciocínio lógico e a resolução de problemas. A autora aponta que o uso de jogos vai além do mero entretenimento, servindo como suporte pedagógico que promove a interação social e o desenvolvimento de estratégias colaborativas. A abordagem de Grando é focada no ensino de matemática, porém também é particularmente relevante para disciplinas como geografia física, onde os alunos podem aplicar conceitos teóricos em situações práticas e dinâmicas. Além disso, a autora argumenta que os jogos criam um espaço de aprendizado inclusivo, permitindo que estudantes com diferentes perfis e habilidades colaborem para atingir objetivos comuns.

Thiara Vichiato Breda (2018) destaca a importância da alfabetização cartográfica e como os jogos podem ser usados para desenvolver habilidades como orientação espacial, leitura de mapas e proporção. A autora desenvolveu e testou jogos como quebra-cabeças e dominós cartográficos, mostrando que eles contribuem significativamente para o entendimento de conteúdos geográficos em alunos do ensino fundamental. A pesquisa evidencia que jogos bem planejados são capazes de integrar ludicidade e aprendizado, proporcionando aos estudantes um ambiente engajador e motivador. Esse tipo de atividade também contribui para a construção de uma percepção espacial mais refinada, essencial para o estudo da geografia física.

2.2 Metodologias ativas e a construção de um aprendizado significativo

As metodologias ativas têm ganhado destaque como práticas que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem. Dewey (1979) argumenta que a educação deve ser baseada na experiência e na interação, onde o aprendizado ocorre de forma prática e contextualizada. Essa abordagem é particularmente relevante no uso de jogos educativos, que promovem um ambiente de aprendizagem participativo e dinâmico. A interação entre os alunos e o conteúdo é maximizada, permitindo que o conhecimento seja construído de forma compartilhada e colaborativa mesmo em casos onde os jogos possuem elementos competitivos. Muitos educadores ainda têm

receio em trabalhar com jogos que propiciem a possibilidade de ganhar ou perder, onde um participante ativamente tenta superar seus adversários. Porém é justamente esse desafio que motiva muitas crianças e adultos a optarem por esse tipo de jogo em detrimento de jogos educativos, que normalmente são utilizados pelos educandos apenas em situações de sala de aula e nada mais, pois não lhes cativam ao ponto de busca-los em situações de puro lazer.

Professores e pesquisadores que desenvolvem jogos educativos em momentos acabam promovendo ainda mais o distanciamento entre o público e os jogos cuja categoria principal seja meramente “educação” ao pensarem em maneiras de debruçar o conteúdo desejado em alguma nova alternativa que prenda a atenção dos alunos por alguns momentos a mais, mas que promovem um reducionismo muito grande às diversas funções sociais, cognitivas, culturais e entre tantas outras que acompanham os diferentes tipos de jogos, ignorando todas as dinâmicas e nuances que fazem deles a escolha para momentos de diversão de diversos jovens e adultos. Nesse contexto, os jogos atuam como ferramentas que permitem aos alunos vivenciar situações-problema, refletir sobre suas ações e integrar novos conhecimentos.

A aplicação desse modelo no ensino de geografia física pode facilitar a compreensão de processos naturais ao permitir que os estudantes simulem e analisem fenômenos geológicos em um ambiente controlado. Esse tipo de experiência prática fortalece a retenção do conteúdo e promove o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas.

Grando (1995) também enfatiza que os jogos educativos funcionam como geradores de situações-problema, desencadeando a aprendizagem ativa. Essa abordagem se alinha aos princípios das metodologias ativas, promovendo a autonomia e o protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento. O ambiente de jogo cria oportunidades únicas para explorar a resolução de problemas de forma cooperativa, incentivando os alunos a trabalhar em conjunto para alcançar soluções inovadoras.

2.3 Ensino de geografia física e geociências: desafios e possibilidades

O ensino de geografia física apresenta desafios significativos, como a necessidade de contextualizar conteúdos complexos e torná-los relevantes para os estudantes. A integração de tecnologias e recursos interativos no ensino de geografia pode melhorar a compreensão espacial e fomentar o interesse pelos temas abordados, sendo assim, os jogos educativos, oferecem uma oportunidade única de conectar os estudantes com o conteúdo de forma envolvente e prática. A combinação de atividades interativas com representações visuais ajuda a criar um entendimento mais profundo e duradouro dos fenômenos geográficos.

Lopes e Carneiro (2009) apontam para a dispersão de conteúdos de geologia no currículo escolar e a importância de estratégias que unifiquem a abordagem de temas como ciclos naturais e interações entre atmosfera, litosfera e biosfera. Eles sugerem que o uso de jogos pode facilitar a assimilação desses conceitos, especialmente quando combinados com ferramentas que promovem a interatividade e o trabalho em equipe. Além disso, os jogos podem atuar como catalisadores para discussões mais amplas sobre a relação entre os processos geológicos e os desafios ambientais contemporâneos.

Na disciplina de geografia encontramos diversos trabalhos que enfatizam a importância de integrar representações visuais e elementos interativos no ensino, conectando os alunos aos processos e fenômenos naturais de forma mais tangível, tal qual os estudos de Tomazzoli e Pellerin (2015) sobre os principais domínios geomorfológicos presentes na Ilha de Santa Catarina, estabelecendo relações diretas entre a teoria e a espacialização, seja ela com o uso de fotografias ou mapas. Esses recursos não apenas tornam o aprendizado mais acessível, mas também incentivam a exploração autônoma dos conteúdos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades investigativas e exploratórias. Essa importância de representações visuais e elementos interativos são os pontos principais na criação de um jogo analógico de fácil compreensão e que incentivem essa exploração autônoma. Por esse motivo, o trabalho está sendo realizado de maneira categórica e com diversas fases de desenvolvimento, buscando melhorar o produto final a cada feedback realizado a cada conclusão de um dos protótipos

Breda (2018) complementa essas perspectivas ao destacar que os jogos podem ser adaptados para abordar questões específicas de geografia física, como o

impacto das mudanças climáticas e a gestão sustentável dos recursos naturais, vinculando essa categoria da disciplina à dita geografia humana, ressaltando a ligação indispensável entre essas duas divisões. Essa flexibilidade torna os jogos uma ferramenta valiosa para engajar os alunos em debates relevantes e atuais, conectando o aprendizado escolar às questões globais.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho foi realizado a partir de análises metodológicas acerca de diversos autores que debatem o uso jogos como aparatos educacionais, além de suas categorizações sobre os diferentes elementos que os constituem.

Um destaque está para Boller e Kapp (2017), que apresentam uma sequência de procedimentos para a criação de um jogo, onde sua definição está como:

[...]uma atividade que possui um objetivo, um desafio (ou desafios) e regras que orientam a realização do objetivo; interatividade com outros jogadores ou o ambiente do jogo (ou ambos); e mecanismos de feedback que fornecem indicações claras de quão bem ou mal você está se saindo. Isso resulta em um resultado mensurável (você ganha ou perde, atinge o alvo, etc.) que geralmente gera uma reação emocional nos jogadores. (BOLLER E KAPP, 2017 p.14)

A partir desses pontos podemos começar a criar uma base para construção do jogo, visto que ele precisa não só ser funcional e educacional, mas também divertido de jogar, de modo que os participantes busquem o lazer e encontrem as informações educacionais de forma natural e passivamente durante a jogatina.

O próximo passo foi a busca por classificações de jogos, categorias e elementos presentes em cada estilo e que lhes dão o corpo necessário para resultar em um produto final com padrões delimitados e bem estruturados. Essas categorias

podem ser sobrepostas, porém um jogo não deve ser feito com a intenção de suprir estilos demais, já que ao final acabará resultando em algo sem uma direção específica onde todos os elementos são trabalhados de forma rasa, isso também se dá aos conteúdos. Mais à frente será demonstrado como foi feito para que fosse tirado o maior proveito educacional com o menor escopo possível, deixando os objetivos didáticos bem claros. Com foco inicial em jogos puramente com intuito pedagógico, a autora Regina Grando (1995) delimita as categorias da maneira como pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação de jogos educativos

| | |
|--|---|
| Jogos de azar | Neles, o jogador não pode intervir no resultado ou na resolução e conta com a sorte: dados, cara-ou-coroa; |
| Jogos quebra-cabeça | Geralmente individuais, como quebra-cabeças, palavras cruzadas etc |
| Jogos de estratégia ou de construção de conceitos | Dependem mais das decisões e estratégias adotadas pelo jogador, do que de sorte, como: damas, xadrez etc. |
| Jogos de fixação de conceitos | Possuem o objetivo de fixar conceitos em escolas, sendo utilizados depois que o aluno é apresentado a um conceito novo; |
| Jogos computacionais | Baseados em computador, despertam interesse em crianças e adolescentes; |
| Jogos pedagógicos | São aqueles voltados para o ensino-aprendizagem, com valor pedagógico agregado, como os jogos pedagógicos de estratégia, quebra-cabeças, computacionais etc. Todas as categorias acima podem encaixar-se nesta designação |

Fonte: Grando (1995)

Seguindo essas categorias, o produto final deste trabalho busca contemplar os parâmetros de jogos de estratégia como foco principal, já que a proposta é que os jogadores tenham a possibilidade de tomar as próprias decisões que os levem à vitória de diversas maneiras diferentes, com destaque para a rejogabilidade (termo também conhecido como “fator replay”) mesmo após algumas partidas jogadas. Além disso,

como foco secundário o jogo também contempla a categoria de fixação de conceitos, visto que a ideia é que ele seja usado após os participantes já terem uma base metodológica em sala de aula. Mas nada impede que o jogo seja usado como aparato didático durante o ensino de seus temas, então também cabe a categoria secundária de jogo pedagógico.

Passando para uma próxima etapa de elaboração do trabalho, foram consultados os trabalhos de Boller e Kapp (2017), que apresentam uma estruturação generalizada de jogos, de modo que esta possa ser aplicada a qualquer tipo, mesmo os não educacionais. Essa composição é dividida entre 4 unidades principais, sendo sua clareza um elemento fundamental para que tanto as partes desenvolvedoras do jogo, quanto as partes consumidoras tenham um entendimento igual do produto final. Essas unidades são:

1) Objetivo do Jogo: Objetivo final, como acaba ou como um jogador ganha.

2) Dinâmica central: Responde à questão “o que preciso fazer para ganhar?”

Exemplos de Dinâmicas Centrais são:

- **Corrida até a linha de chegada:** Contêm uma corrida para chegar à linha final, como em “jogo da vida” (1960) ou “Super Mario Kart” (1992);
- **Conquista de território:** Trata-se de tomar controle sobre um ou mais territórios específicos, como em “Risk” (1957) ou “Sid Meier’s Civilization” (1991);
- **Coleção:** Consiste na busca do jogador por encontrar e adquirir diferentes objetos, como em “Damas”;
- **Alinhamento:** Ganha-se criando pares ou grupos de coisas que se assemelhem, como em “Jogo da memória” ou “Paciência”;
- **Superar oponentes:** Usa-se de diversas estratégias diferentes para vencer os oponentes, como em “Xadrez”.

3) Mecânicas do Jogo: São regras específicas e delimitadas previamente que regem o jogo e precisam ser seguidas para manter uma concordância entre todos os outros elementos.

4) Elementos do Jogo: Componentes que enriquecem a jogatina e ajudam na imersão do jogador. Exemplos de Elementos de Jogos são:

- **Sorte:** Adicionam um elemento sorte ao jogo, com eventos e resultados adquiridos sem total controle do jogador. Assim como as classificações de “jogos de azar” de Brando (1995) vistas anteriormente.
- **Tema:** Tema central do jogo, sobre o que ele é. Muito importante fator de atração para jogadores novos
- **Competição:** Usado para jogos onde um jogador deve fazer o possível dentro das regras para vencer um ou mais competidores.
- **Estratégia:** Elementos que permitem ao jogador escolher diversas opções para chegar ao resultado esperado por ele
- **Recursos:** Conjunto de bens finitos que os jogadores devem manejar para adquirir o melhor resultado

Seguindo essa estruturação criada por Boller e Kapp (2017), foi construído o Quadro 2, referente ao jogo que está sendo proposto. Seu nome também foi escolhido, sendo este “Cristalizar”, já que este gira em torno da criação de minerais a partir do acúmulo de elementos químicos como será melhor explicado adiante no trabalho.

Quadro 2 – Estruturação do jogo “Cristalizar”

| | |
|--------------------------|---|
| Jogo | Cristalizar (própria autoria) |
| Objetivo do Jogo | <ul style="list-style-type: none"> • Alcançar x pontos antes dos seus oponentes |
| Dinâmica Central | <ul style="list-style-type: none"> • Alinhamento: Arranjar os elementos químicos de forma que resultem em minerais • Superar Oponentes: Usar estratégias com cartas de ataque e defesa contra os outros oponentes |
| Mecânicas de Jogo | <ul style="list-style-type: none"> • Comece o jogo com 5 cartas e compre 1 toda vez que for sua rodada • Use seu campo de jogo para formar até 4 pilhas de elementos químicos que resultem em minerais |

| | |
|--------------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Cada mineral leva certo tempo para se formar, consulte a tabela de minerais para saber seus ingredientes (elementos) e quantas fichas de turnos, temperatura e pressão até que fiquem prontos • Utilize cartas de ataque para interromper as formações minerais de outros jogadores • Utilize cartas de defesa para impedir ataques de outros jogadores |
| Elementos do Jogo | <p>Sorte: Adquira cartas no começo do jogo e a cada rodada, retiradas de um montante embaralhado, estas podem ser carta de elementos, de ataque ou de defesa</p> <p>Competição: Cada jogador deve formar sua própria estratégia para chegar aos pontos necessários para ganhar antes dos outros jogadores.</p> <p>Recursos: Cartas de ataque, de defesa e de elementos, além de fichas que contam pontos como “temperatura”, “pressão” e “turnos”. Tabela com todos os minerais possíveis e suas receitas</p> <p>Estratégia: Minerais que precisam de menos tempo e menos cartas de elementos podem ser feitos para marcar pontuações rapidamente, porém rendem menos pontos que os minerais mais complexos, que exigem mais tempo e elementos.</p> <p>Tema: Formações de minerais, geomorfologia, geologia e ciclo das rochas</p> |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Como podemos ver, o projeto trata de um jogo competitivo entre vários jogadores onde eles competem para criar formações de minerais com os elementos químicos que os compõem, levando em consideração as características físicas para a formação de tal mineral. Além disso o jogo busca trabalhar com elementos de geomorfologia em suas cartas de ação, ditas no quadro como “ataque e defesa”. O objetivo é incluir eventos simulados presentes em condições naturais, como tectonismos, capazes de perturbar formações geológicas.

É importante salientar também a presença de elementos fantasiosos, além de incentivo à competição entre jogadores. Essas duas características podem ser criticadas aos moldes clássicos de jogos puramente pedagógicos, porém devemos ressaltar que a proposta principal desse trabalho é justamente uma quebra desses

moldes. O objetivo principal é a criação de um jogo que busque ser jogado por conta da diversão que ele propicia, sendo a aquisição de conteúdos escolares e novos conhecimentos um resultado secundário e passivo da jogatina. O projeto está sendo trabalhado de modo que não exista a necessidade de um professor mediador, visto que as regras buscam ser claras e autoexplicativas. A utilização deste jogo como aparato pedagógico por um professor não é descartada, sendo até incentivada, porém o objetivo principal ainda é mantido de que o jogo seja autossuficiente e possa estar ao lado de jogos de puro entretenimento, ao mesmo tempo que traga novas informações ou ajude na fixação de conceitos aos participantes. Diferente de um jogo educacional que busca entreter ao educar, esta proposta prevê o contrário, uma educação ao longo de um entretenimento.

Com esta base categórica construída a partir das ideias iniciais para a elaboração do jogo, temos um modelo organizacional para seguir e aperfeiçoar cada elemento, mas em especial cada mecânica ao longo do projeto.

Seguindo a proposta de Boller e Kapp (2017) sobre a criação de um protótipo inicial jogável que possa ser testado afim de sofrer melhorias e resultar em próximos protótipos até chegar ao produto final, as próximas etapas desse trabalho apresentam a criação do protótipo 1 até chegar à fase de testes.

Vale ressaltar ainda que ao longo do trabalho, em alguns momentos foi utilizado a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT, desenvolvida pela OpenAI, para auxiliar na correção de concordâncias frasais e tornar algumas orações autorais mais inteligíveis ao leitor.

4 DESENVOLVIMENTO DO JOGO

4.1. Regras do protótipo 1

Seguiremos agora para um detalhamento acerca das regras do jogo estabelecidas no seu protótipo 1, lembrando novamente que estas estão sujeitas a modificações. Vale salientar também que foi decidido a criação de uma base de normas antes de todas as cartas estarem decididas assim como suas funções educacionais. Sendo assim, as regras a seguir citam conceitos básicos e propostas iniciais de cartas que ainda virão a ser implementadas corretamente no futuro.

A proposta é que o jogo contemple a complexidade referente à formação de minerais ao longo do tempo geológico. Baseando-se em jogos no estilo multijogador competitivo, como UNO (1971) onde os participantes devem estar atentos ao próprio objetivo de acabar com o número de cartas em sua mão ao mesmo tempo que utilizam artifícios e cartas especiais para atrapalhar o objetivo dos outros jogadores, e jogos de estratégia individuais como “Paciência”, onde os jogadores devem organizar todo o baralho em colunas cujas cartas sejam sequenciais e com cores alternadas, *Cristalizar* propõe a organização de colunas para formação de minerais ao passo que em paralelo, outros jogadores competem para fazer o mesmo.

Sendo assim, o jogo organiza-se em 3 estilos de cartas: Cartas de Elementos; Cartas de Ataque; e Cartas de Defesa. Além de uma tabela com os minerais possíveis de serem formados, e suas “receitas” assim como a pontuação de cada um. Outro elemento presente é a utilização de fichas de temperatura, pressão e tempo que serão melhor explicadas no futuro. Todos os componentes desse jogo são estruturados de modo que as informações necessárias estão dispostas de um dos lados da carta, sendo seu verso em branco, de modo que não possam ser identificadas quando estiverem com a face para baixo. Na Figura 1 podemos a face de uma carta e fichas.

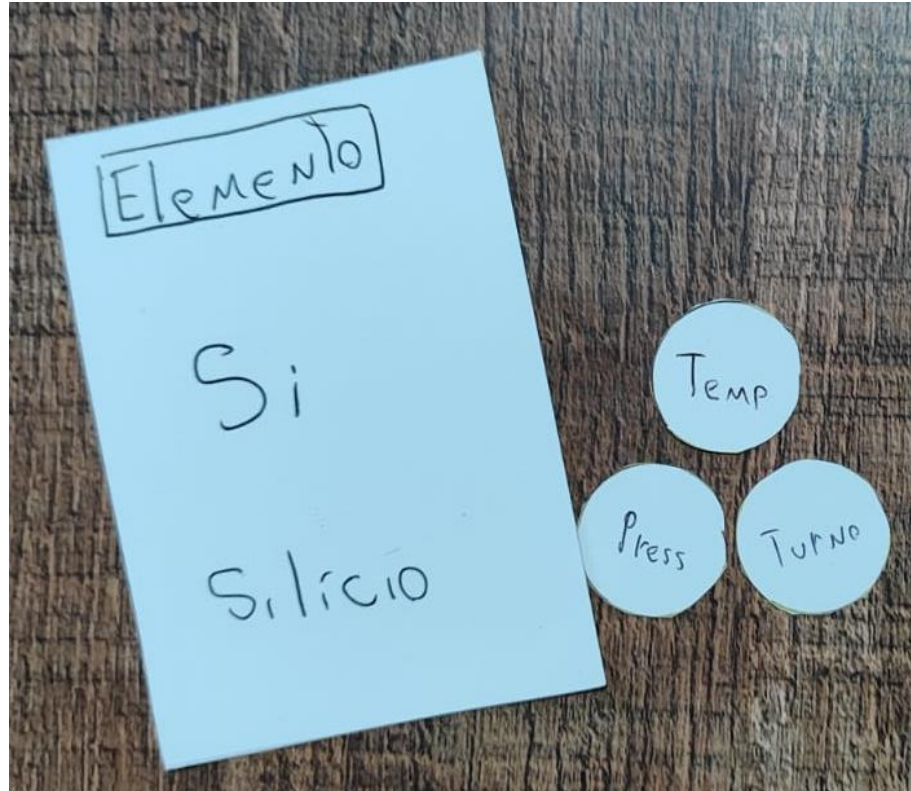
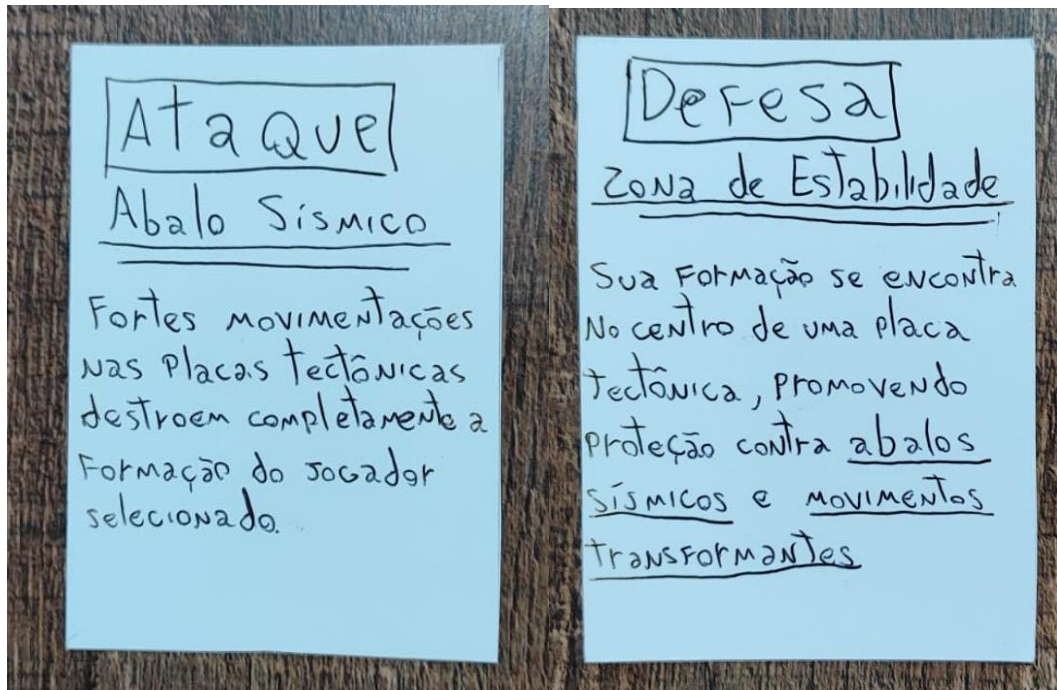


Figura 1 – Primeira versão para cartas de elementos químicos e Fichas
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Inicialmente, os jogadores começam com 5 cartas cada um, sobre a mesa devem estar um montante com todas as cartas de Elementos, Ataque e Defesa embaralhadas e viradas com o verso para cima. Na vez de cada jogador, ele pode adicionar cartas de elemento, dispondo-as em até 4 colunas do seu lado da mesa, podendo adicionar apenas 2 cartas por coluna em cada rodada.

Como o objetivo é formar minerais a partir da combinação de seus elementos em colunas, atentamo-nos que o processo de cristalização é diferente para cada mineral, por isso, além dos elementos, precisamos de fichas, adicionadas a todas as colunas no início de cada rodada. Em toda rodada de um jogador, ele adiciona uma ficha de “turnos” (simbolizando tempo geológico) em cada uma das suas colunas de formação mineral, após isso, ele escolhe se adicionará individualmente à cada coluna uma ficha de “temperatura” ou uma ficha de “pressão”, lembrando que as fichas só podem ser adicionadas assim que todos os elementos químicos presentes para aquela formação já estiverem na coluna. A escolha do nome “turnos” para essa primeira versão se deu porque as funções de cada ficha são abreviadas em suas respectivas, sendo assim, o uso da palavra “tempo” se confundiria com a palavra

“temperatura”, visto que as duas resultariam em abreviações semelhantes de “temp”. Esse já é um primeiro ponto a ser considerado à correção para o próximo protótipo. Nas Figuras 2 e 3 estão as primeiras cartas de ataque e defesa criadas;



Figuras 2 e 3– Primeira versão para exemplo de cartas de Ataque e Defesa
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com o avanço do jogo e a sequência de rodadas, os jogadores também podem utilizar cartas para interromper, destruir ou transformar as formações minerais dos outros jogadores em conclusões que compreendem menos pontos. Estas cartas são conhecidas como “cartas de ataque”, que podem ser rebatidas com “cartas de defesa”. Ambos os tipos podem ser comprados aleatoriamente quando um jogador pega uma carta do montante principal, além de possuírem descrições sobre seus efeitos e funcionalidades. Vence o jogo quem conseguir 200 pontos primeiro, visto que na cartilha que contém as “receitas” necessárias para a criação de cada minério, também estão os pontos que cada um vale.

Seguindo o conceito que um jogo se torna mais fácil de entender ao jogar uma partida ou observar alguém jogando, os próximos parágrafos são estruturados como uma partida simulada entre 2 jogadores. A Figura 4 detalha de forma simplificada a visão aérea dessa partida, contendo os componentes e locais destinados para funções específicas dentro do jogo.

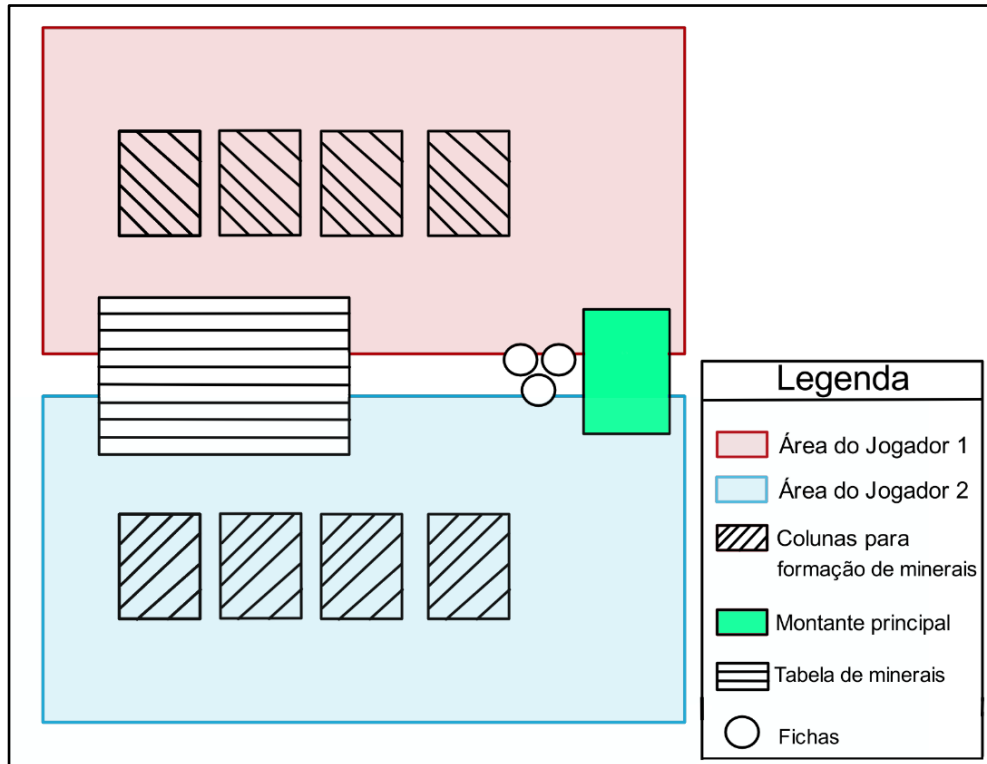


Figura 4 – Visão aérea de uma partida de “Cristalizar”
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Em uma situação de 2 jogadores, as cartas já foram distribuídas e ambos se encontram com suas 5 cartas iniciais. O jogador 1 vê sua mão e percebe que possui as cartas necessárias para formar um Quartzo Hialino. Sendo assim, o jogador 1 adiciona uma carta do elemento Silício, seguida de uma do elemento Oxigênio para formar no futuro um Quartzo (SiO_2), porém, para finalizar e pontuar o seu mineral, ele ainda precisa de mais uma carta do elemento oxigênio e algumas fichas de turnos, pressão e temperatura sobre a coluna, simulando as condições para a cristalização do quartzo. Enquanto ele espera, fica suscetível às cartas de ataque, que podem acabar com a sua formação mineral.

O jogador 2 começa seu turno comprando mais 1 carta do monte, e em seguida coloca duas cartas de carbono em duas colunas distintas, com intuito de criar grafites rapidamente para a estratégia de acumular pontos rapidamente com minerais de rápida conclusão, mas pouco valor.

Após passado alguns turnos, o jogador 1 consegue adicionar todos os elementos necessários para criar o Quartzo Hialino, e agora no seu próximo turno já

pode adicionar 1 ficha de “turnos” e escolher entre uma ficha de “temperatura” ou de “pressão” para adicionar à sua formação. Na vez do jogador 2, ele decide utilizar uma carta de ataque para destruir o Quartzos de seu adversário, por isso usa a carta “Abalo Sísmico”, que se lê “fortes movimentações nas placas tectônicas destroem completamente a formação do jogador selecionado”. Para impedir que a ação do jogador 2 seja concluída, o jogador 1 usa como resposta sua carta “Zona de Estabilidade”, que se lê “sua formação se encontra no centro de uma placa tectônica, promovendo proteção contra abalos sísmicos e movimentos transformantes”. Sendo assim as cartas se anulam e o jogo segue normalmente, sem que o jogador 1 seja prejudicado.

O fim do jogo então será decidido por qual jogador tiver uma melhor estratégia, em conjunto com um pouco de sorte para chegar a 200 pontos primeiro.

4.2. Escolha dos minerais

Além da percepção de uma escassez metodológica para o ensino de Geografia física, outro grande impulsionador para a realização deste trabalho foi a familiaridade com os jogos analógicos, dentre eles os de cartas.

Assim como defendido por Boller e Kapp (2017) em seu livro, é preciso primeiro jogar muitos jogos para começar a se pensar na criação de um. A primeira parte dessa afirmativa já estava presente em um histórico pessoal, mesmo que esteja sempre em construção, porém era preciso a base metodológica para começar a criação de um jogo autoral. Para isso, ainda seguindo Boller e Kapp (2017), foi adotada a proposta sequencial de no mínimo 3 protótipos até a versão final do jogo.

Na primeira, são colocadas à teste a base do jogo, preferência construída com materiais simples e testada entre os próprios desenvolvedores. Já no segundo protótipo, ajustes são feitos se necessários em relação ao primeiro, e testado entre pessoas próximas ao autor do jogo. Já no terceiro protótipo e possível versão final, mais ajustes são feitos em relação ao segundo, dessa vez sendo testado entre o público alvo, de preferência com pessoas sem nenhum grau de proximidade com o

autor. Lembrando que em todas as etapas, deve-se sempre estar atento à experiência que os jogadores estão tendo, assim como suas percepções e opiniões oralizadas, transcritas em questionário, ou mesmo comportamentos e feições externalizadas durante as sessões do jogo.

Como o objetivo com a criação do jogo é que ele se torne um meio de aprendizado sem a necessidade de um mediador guiando a temática, foi decidido que o jogo deve atrair o público de modo que este busque por diversão sem pensar inicialmente que está indo atrás de adquirir conhecimento, sendo o aprendizado uma consequência passiva ao longo das sessões de jogatina.

Sendo assim, a escolha dos minerais presentes dentro do jogo foi decidida selecionando minérios que melhor chamassem a atenção do público, sendo estas, gemas que podem ser moldadas em joias. Para isso, grande parte da escolha teve como base o trabalho de Walter Shumann (1985), que propõe o aprendizado em geologia a partir do vislumbre e interesse do interlocutor ao utilizar-se de artifícios visuais e curiosidades de entendimento simples e palpável.

Foi decidido então que seriam trabalhados 4 grupos de minerais:

- **GRUPO DO CARBONO (C)**: Contendo os minerais Diamante e Grafite;
- **GRUPO DO CORÍNDON (Al O₃)**: Contendo os minerais Rubi e Safira;
- **GRUPO DO QUARTZO (Si O₂)**: Contendo os minerais Quartzo Hialino, Ametista, Citrino, Calcedônia Verdadeira, Ágata e Jaspe;
- **GRUPO DA MARCASSITA/ PIRITA (Fe S₂)**: Contendo os minerais Marcassita e Pirita;

Outro fator fundamental para a escolha desses minerais foi a sobreposição dos mesmos elementos químicos presentes em diferentes formações, por exemplo a grande presença do elemento Oxigênio (O), ou então a presença de Ferro (Fe) na formação de Piritas, mas também como impurezas essenciais na criação de Ametistas e Safiras.

Em seguida, como o jogo foca na formação desses minerais, foi feita uma pesquisa por bibliografias que acrescentassem quais condições necessárias para tais formações, focando em tempo para organização das moléculas e formação de cristais,

assim como uma estimativa da pressão e temperatura necessárias, além de condições específicas que precisam acontecer para o desenvolvimento de tais minerais.

No caso de alguns minerais, não foi possível encontrar informações exatas sobre suas condições naturais de formação sem a interferência humana, por isso suposições e deduções lógicas foram necessárias, utilizando comparações com outros minerais e sua disposição na Série de Bowen (PEREIRA, 2023), que delimita as temperaturas de cristalização de diferentes estruturas minerais.

Na Figura 5 temos uma representação com organização em cores da série de Bowen, que às palavras de Pereira (2023) pode ser explicada pela divisão em:

[...] duas sequências: uma descontínua, para os minerais ferromagnesianos (olivina → piroxena → anfíbola → biotite), e outra contínua, para as plagioclases [...] posteriormente segue-se-lhes a cristalização dos feldspatos potássicos, da moscovite e, finalmente, do quartzo. (PEREIRA, 2003 p. 8)

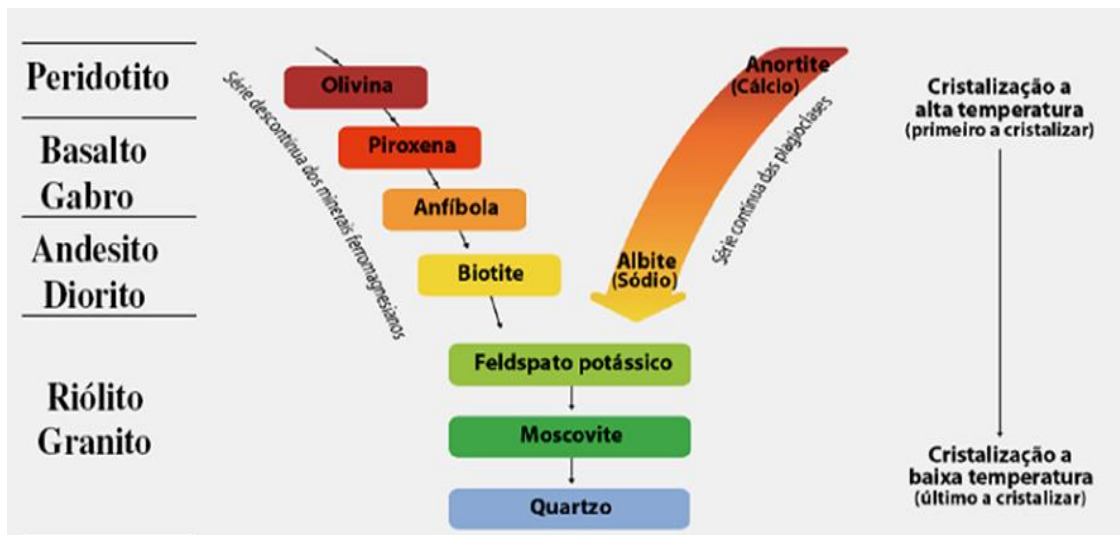


Figura 5 – Série de Bowen
Fonte: ÍGNEA – geologia e meio ambiente (2018)

Como o jogo propõe o entendimento de uma mineralogia básica, focando na criação do interesse pelo assunto ao jogador e não em ser um manual acadêmico, abstrações foram aceitas para que obtivéssemos a jogabilidade desejada.

A seguir, estão listadas em grupos as informações coletadas de cada mineral consideradas necessárias para a criação do jogo, com destaque especial a seus dados de pressão, temperatura para cristalização, tempo de formação na natureza e características que as diferem de outros minerais do seu tipo. Após isso, será apresentada uma tabela com as conclusões tiradas e como isso pode ser transcrito para o jogo *Cristalizar*. Essa tabela então servirá de base para a criação da tabela de “receitas” usada dentro do jogo.

➤ GRUPO DA GRAFITA (C)

Diamante

Segundo Walter Shumann (1985) o diamante é encontrado em profundidades em torno de 80 km abaixo do nível do mar, se formando entre temperaturas de 1100°C a 1300°C. Temos aí dados importantes para pensar a quantidade de fichas de pressão e temperatura necessárias, usando o diamante como base para a criação das regras para os outros minerais, já que ele é o mineral de maior pontuação dentro do jogo e por consequência, o de maior dificuldade a ser feito.

Grafite

A ideia principal é que o grafite e o diamante sejam extremos opostos dentro do jogo. Este sendo de formação lenta e trabalhosa, porém com um alto valor de conclusão, e aquele sendo de formação rápida, porém rendendo poucos pontos ao ser concluído. Por isso foram buscados materiais que destaquem a relação entre os dois, como no caso de Ribeiro (2014):

O grafite é a forma estável do carbono a 1 atm e 25 °C, mas a velocidade do processo espontâneo: C (diamante) → C (grafite), a esta pressão e temperatura é extremamente lenta. São necessários milhões de anos para que o diamante se transforme em grafite (RIBEIRO, 2014 p. 1)

➤ GRUPO DO CORÍNDON (Al₂O₃)

Rubi

Ainda existe certa inconsistência nos debates acerca da formação natural dos minerais como o rubi, já que “as condições de formação de um mineral óxido isento de sílica, como o coríndon, a partir de um magma ígneo máfico contendo sílica, continuam sendo motivo de debate entre os geólogos (Giuliani and Groat, 2019 apud Palke e Shygley 2022 p 11).

Porém Palke e Shigley supõem a profundidade de sua formação ao dizer:

No entanto, safiras e rubis provenientes de depósitos relacionados a basaltos alcalinos apresentam inclusões vítreas de silicato que representam parte do magma primordial durante o crescimento do coríndon. Isso indica que, embora as safiras e rubis fossem xenocristais nos basaltos alcalinos que os transportaram para a superfície, eles devem ter uma origem magmática nas profundezas da Terra." (PALKE e SHIGLEY, 2022 p. 11)

Sendo assim, temos uma característica de formação profunda e com maior necessidade de pressão aos minerais do grupo Coríndon. Além disso, pela composição de alumínio, podemos sua inclusão na linha temporal dos plagioclásios dentro da Série de Bowen (figura 5), com formação em temperaturas acima de 1000°C e pressões próximas ao do diamante. Logo, temos nosso segundo mineral mais valioso dentro do jogo.

Safira

Usando as afirmações de Shumann (1985), as safiras se formam a partir da adição de substâncias corantes como ferro e titânio ao rubi, lhe dando seu tom azulado característico. Logo, temos nosso primeiro mineral formado a partir da influência de outro jogador, que pode causar uma intrusão de ferro para tornar um rubi em uma safira e diminuir seu valor na pontuação final

➤ GRUPO DO QUARTZO (Si O2)

Quartzo Hialino/ Cristal de Rocha

Analisando a Série de Bowen com a adição do fator temperatura como na Figura 6, o quartzo cristaliza abaixo do 600°C, sendo assim, para o jogo não existe uma necessidade tão grande de fichas de temperatura ao seu grupo. Além disso, seus geodos podem aparecer em derramamentos basálticos, logo sua pressão também não precisa ser tão elevada, em consequência suas fichas. Porém é um dos últimos a cristalizar, então seu tempo pode ser mais elevado que os demais minerais.

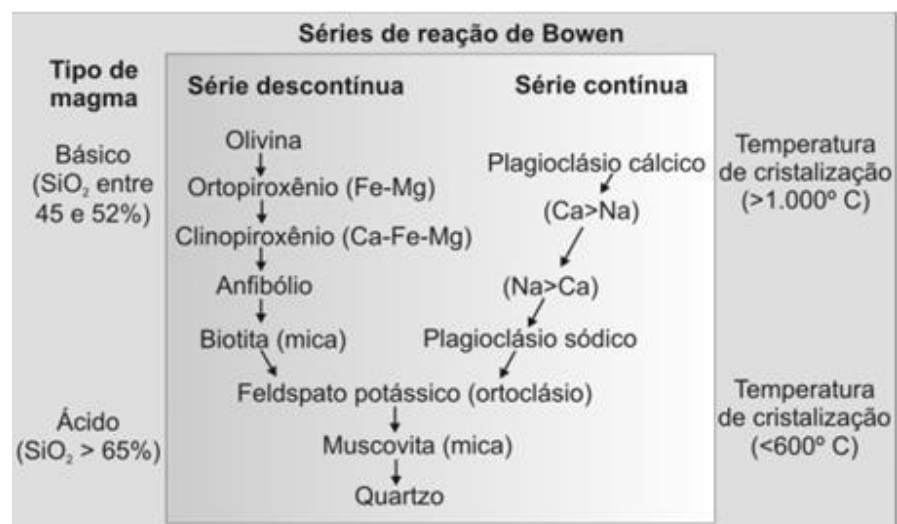


Figura 6 – Série de Bowen com relação de temperatura e acidez
Fonte: Pedron (2007)

Seguindo a afirmativa de Shumman (1985) de que o quartzo hialino é transparente/translúcido, sem a presença mínima significativa de impurezas que possam tingir o mineral e torna-lo opaco”, essa formação mineral do grupo quartzo foi escolhida como a mais pura e de maior valor dentro do jogo. Sendo que só pode ser feito caso nenhum outro jogador consiga ataca-la para diminuir sua pontuação transformando-a em outra formação do grupo.

Ametista

Segundo Shumann (1985), um quartzo torna-se ametista quando há uma intrusão de Ferro (Fe) ao longo de sua formação, dando a cor arroxeadada. Assim sendo, temos outro elemento, além da Safira, que pode ser influenciado por outro jogador a partir do uso de algum artifício relacionado ao elemento Ferro.

Citrino

Para conseguir a coloração do citrino, Shumann (1985) cita que a Ametista é aquecida artificialmente, se tornando amarelo-clara a 470°C e amarelo-escura a parda-avermelhada entre temperaturas de 550-560°C. Assim sendo, para transformar um Quartzo-Hialino, com pontuação máxima no grupo do Quartzo em um Citrino, o jogador deve sofrer um ataque de um adversário que lhe acrescente algum tipo de acréscimo de temperatura.

Calcedônia Verdadeira

Consultando Shumann (1985), concluímos que a característica porosa das Calcedônias as faz suscetíveis a impurezas que as tingem, então sua versão dentro do jogo deve ser adquirida após um ataque que envolva a intrusão de alguma impureza ao grupo do Quartzo.

Ágata

Sobre as Ágatas, Shumann (1985) as compara com Calcedônias, porém com a adição de bandas em diferentes tons. Ainda sobre sua formação afirma:

(...) as opiniões divergem quanto à maneira como ela se formou. Enquanto que inicialmente se pensava que os vazios de ar se iam recheando sucessivamente por dissoluções ricas em sílica que se cristalizava, recentemente ganha importância a teoria que supõe que ela tenha uma origem do mesmo tipo da rocha matriz. Segundo esta,

as gotas de sílica fluida se esfriariam na lava simultaneamente com a rocha e assim se provocaria uma cristalização zonal a partir de seu exterior.” (SHUMANN, 1985 P. 132)

Pela presença de bandas ligadas ao seu resfriamento zonal, a melhor condição a ser adicionada ao jogo foi a criação de algum ataque que cause uma pausa temporária a uma formação mineral de algum jogador. Sendo assim essa carta poderia ser usada tanto como um artifício aos outros minerais para atrasar a pontuação de outro jogador por uma rodada quanto para transformar um mineral do grupo quartzo em uma Ágata.

Jaspe

Quanto ao Jaspe, esse foi decidido como o mineral com menor valor agregado ao grupo do Quartzo, já que

“O jaspe de granulação fina contém sempre materiais estranhos, às vezes até uma proporção de 20%. Estas impurezas determinam o tom da cor, o risco ou o desenho. São raros os jaspes de uma única cor; geralmente apresentam bandas, manchas ou figuras em forma de chama. (SHUMANN, 1985)

Devido à grande presença de materiais intrusivos na formação de um Jaspe, foi decidido que esse teria um método de formação semelhante à Calcedônia, porém com a adição de mais uma carta de tingimento.

➤ MARCASSITA/ PIRITA (FeS₂)

Pirita

As Piritas ocorrem em diferentes formas, como “segregações magmáticas, como mineral acessório em rochas ígneas, em depósitos metamórficos de contato e,

em filões hidrotermais.” (GEOCIÊNCIAS USP, 2023). Além dessa diversidade de ocorrências, os “ferrossilicatos precisam de tempos especialmente longos para reagir em ambientes sulfídicos a fim de formar pirita (meia-vida $>10^5$ anos).” (NEUMANN, 2005, p. 7)

Sendo assim, as piritas não necessitam de uma quantidade alta de pressão nem temperatura, apenas tempo para sua decantação. Então traduzido aos moldes do trabalho, a criação de piritas deve-se conter elevadas fichas de tempo, porém poucas fichas de pressão e temperatura.

Marcassita

Como dois ferrossilicatos, Azevedo e Lama (2013) afirmam que os principais fatores que diferem as piritas das marcassitas são que:

“A pirita cristaliza-se no sistema cúbico, podendo apresentar hábito cúbico com cristais bem formados, visíveis macroscopicamente, ou em microcristais presentes nos três tipos de rochas (...) Já a marcassita cristaliza-se no sistema ortorrômbico e possui hábito tabular ou piramidal. (AZEVEDO e LAMA, 2013 p. 6)

4.3. Tradução do real ao lúdico

A partir das informações coletadas durante a pesquisa, procedeu-se à construção de um esquema organizacional culminando no Quadro 3, que se revelou essencial para a visualização sistemática e compreensão abrangente da distribuição dos minerais dentro do jogo.

Quadro 3 – Organização das informações essenciais para cada mineral

| Minérios | Fórmula | Tempo | Temperatura | Pressão | Condições específicas |
|-----------------------|--|---|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| Diamante | C (Carbono) | | 1100°C a 1300°C | Abaixo de 80km | |
| Grafite | C (Carbono) | | 25°C | 1 atm | |
| Rubi | Al ₂ O ₃ (Alumínio e Oxigênio) | | Acima de 1000°C | Próximas ao Diamante | |
| Safira | Al ₂ O ₃ (Alumínio e Oxigênio) | | Acima de 1000°C | Próximas ao Diamante | Intrusão de Ferro (Fe) e Titânio (Ti) |
| Quartzo Hialino | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Sem interferência externa transparentes/translúcidos |
| Ametista | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Intrusão de Ferro (Fe) |
| Citrino | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Muda de cor exposta a temperaturas de 470°C (amarelo-claro) e 550°C-560°C (amarelo-escuro) |
| Calcedônia Verdadeira | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Porosa e suscetível ao tingimento |
| Ágata | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Cristalização zonal de sílica Calcedônia em bandas |
| Jaspe | Si O ₂ (Silício e Oxigênio) | | 600°C | Não precisa ser tão Elevada | Mínimo de 20% de materiais estranhos em sua formação |
| Pirita | Fe S ₂ (Ferro e Enxofre) | Necessitam de muito tempo para decantação ferro-silicatos possuem 10 ⁵ anos de meia vida | Não necessitam de muita temperatura | Não necessitam de muita pressão | Hábito cúbico com cristais bem formados |
| Marcassita | Fe S ₂ (Ferro e Enxofre) | Necessitam de muito tempo para decantação ferro-silicatos possuem 10 ⁵ anos de meia vida | Não necessitam de muita temperatura | Não necessitam de muita pressão | Hábito tabular ou piramidal, com cristais em sistema rômboico |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Assim, foi possível passar a organizar os detalhes de jogabilidade para “Cristalizar”. Primeiramente, buscou-se encontrar uma relação entre as condições reais de formação, com as já anteriormente pontuadas fichas de temperatura, pressão e turnos/tempo. Em primeiro momento, foi decidido que o jogo não deve acabar de forma rápida, então para fazer com que dure diversas rodadas, a seguinte relação (figura 6) foi adotada:



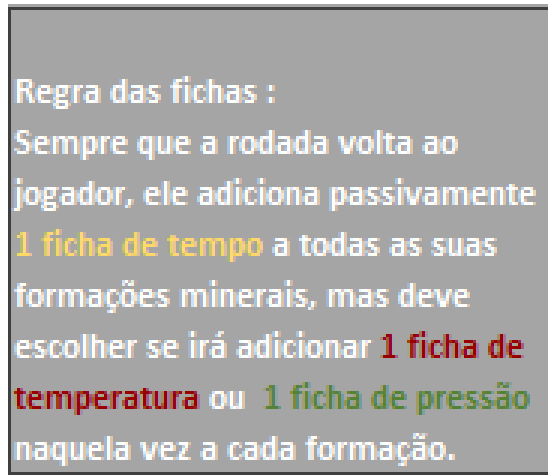
Figura 7 – Relação entre as fichas e o real encontrado na natureza

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Sendo assim, usando o mineral Diamante como exemplo, sua formação na natureza dá-se na solidificação de magmas entre 1100°C e 1300°, traduzido em 5 fichas de temperatura. Já sua ocorrência acontece em torno dos 80km abaixo do nível do mar, traduzido em 4 fichas de pressão. Em questão ao valor tempo/turno, como a única informação crucial encontrada na bibliografia foi referente à pirita e marcassita,

a relação desta ficha com o real é menos próxima, tendo maior significância dentro do jogo como fator de balanceamento de jogabilidade.

Em seguida, foi necessário criar regras para a utilização das fichas, assim como a disposição necessária para formação de cada mineral, já que em alguns seriam necessárias abstrações sobre o real, visto que a bibliografia não supriu as informações concretas para as especificidades de todos os minerais. Podemos visualizar esta regra na Figura 7.



Regra das fichas :
Sempre que a rodada volta ao jogador, ele adiciona passivamente 1 ficha de tempo a todas as suas formações minerais, mas deve escolher se irá adicionar 1 ficha de temperatura ou 1 ficha de pressão naquela vez a cada formação.

Figura 8 – Regra geral das fichas
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com tudo isso organizado, era preciso gerar um modo dos jogadores chegarem ao objetivo final. Assim, a próxima etapa foi criar uma “receita” para cada mineral, considerando suas especificidades para chegar ao propósito de acumular 200 pontos primeiro. Como o jogo é do gênero competitivo, também foi necessário encontrar maneiras de que os jogadores pudessem interagir com as estratégias uns dos outros. Assim sendo, todo componente na cor vermelha nas receitas de alguns minerais como observado na Tabela 1, significa a influência de outro jogador para com aquele mineral, implicada com uma carta de ataque ou uma carta do elemento ferro (Fe), que possui uma regra de exceção.

Tabela 1 – Tabela de receita dos minérios

| Minérios | Receitas | Pontos |
|-----------------|---|--------|
| Diamante | C + 5 temp + 4 press + 10 turnos | 100 |
| Rubi | Al ₂ O ₃ + 4 temp + 3 press + 5 turnos | 70 |
| Safira | Al ₂ O ₃ + 4 temp + 3 press + 5 turnos + Fe | 60 |
| Quartzo Hialino | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos | 50 |
| Ametista | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos + Fe | 45 |
| Calcedônia | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos + Tingimento | 35 |
| Ágata | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos + pausa nos turnos | 35 |
| Pirita | Fe S ₂ + 1 temp + 1 pressão + 4 turnos | 30 |
| Citrino | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos + 2 temp | 25 |
| Marcassita | Fe S ₂ + 1 temp + 1 pressão + 4 turnos + pausa nos turnos | 20 |
| Jaspe | Si O ₂ + 3 temp + 2 press + 5 turnos + 2 tingimentos | 20 |
| Grafite | C + 2 turnos | 10 |

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024)

Podemos notar como o elemento de estratégia está incluso dentro do jogo. Um jogador pode decidir formar vários grafites ao passo que outro jogador decide arriscar diversos turnos vulnerável a ataques para formar um diamante. Ao mesmo passo que também mostra como a influência de outro jogador pode acarretar na diminuição de pontos adquiridos ao acrescentar um tingimento e transformar uma formação de quartzo hialino em uma de calcedônia.

4.4. Cartas Presentes

Para decidir a quantidade de cartas presentes no jogo, foram observados dois casos de outros jogos de cartas mais consolidados, sendo eles Monopoly: Deal(2009) e Uno (1971). Ambos apresentam a estrutura de jogos de cartas competitivos, com estratégias de acumulação de cartas e meios de “atrapalhar” os oponentes.

Em Monopoly: Deal (2009), os jogadores buscam acumular três conjuntos de propriedades para vencer. Cada rodada envolve jogar até três cartas, usando estratégia para adquirir propriedades, dinheiro e cartas de ação. Na rodada de cada participante, é permitindo roubo de propriedades, cobrança de aluguel, assim como a reação de um jogador mesmo não sendo sua vez, caso esteja sofrendo algum tipo de ataque. Tudo isso pode ser feito com um número limitado de 110 cartas, sendo: 34 cartas de ação; 28 cartas de propriedade; 11 cartas de propriedade coringa; 13 cartas

de aluguel e 20 cartas de dinheiro. Sendo assim, para melhor visualização, criamos a Figura 9 e aglutinamos da seguinte maneira:

- 35,5% cartas de propriedade – se assemelham às cartas de minerais
- 34,5% cartas de ação – se assemelham às cartas de ataque e defesa
- 30% cartas de dinheiro e de adquirir dinheiro



Figura 9 –Categoria de cartas do jogo Monopoly: Deal
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Já no jogo Uno (1971) o objetivo é ser o primeiro a se livrar de todas as cartas. Os jogadores correspondem as cartas por cor ou número, usando cartas especiais para atrapalhar outros jogadores e voltar à liderança, quem descartar todas as cartas primeiro vence. Em seu baralho, Uno (1971) possui 108 cartas distribuídas em 4 cores, sendo: 19 cartas numeradas para cada cor (76 no total); 2 “compre 2 cartas” de cada cor (8 no total); 2 cartas reversas (8 no total); 2 cartas de pular jogador (8 no total); 4 cartas de mudar de cor; 4 cartas de mudar de cor + compra 4. Com isso, podemos montar a Figura 10 e organizar as cartas nas seguintes categorias:

- 70% cartas base (apenas números)
- 30% cartas de efeito

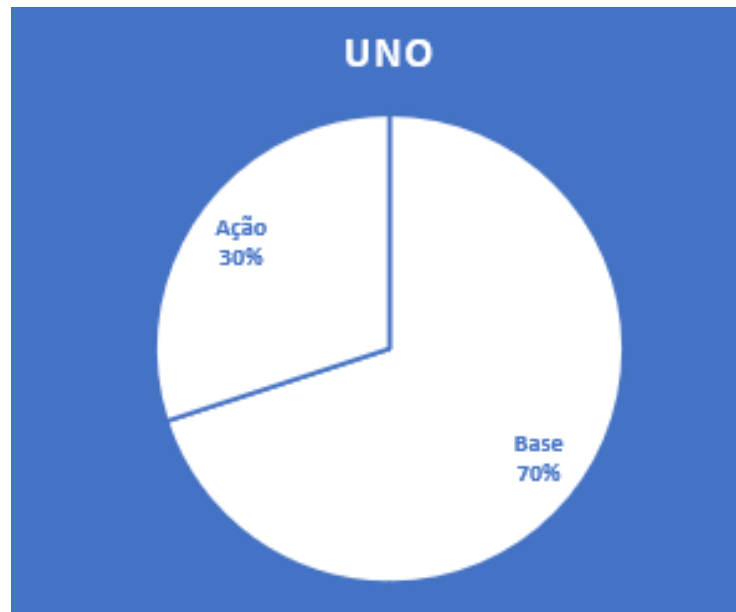


Figura 10 –Categoria de cartas do jogo Uno
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Como podemos ver, nos dois casos o número de cartas está em pouco mais de 100, sendo a maior parte formada pelas cartas que estabelecem a estrutura do jogo, e 30% as cartas que aplicam ações dentro da jogatina (gráficos 1 e 2). Sendo assim, foi pensado um baralho de 100 cartas para o jogo “*Cristalizar*”, divididas entre 65 cartas de elementos, 15 cartas de defesa, e 20 cartas de ataque.

Para delimitar a quantidade de cartas para cada elemento, foi visto a frequência com que aquele elemento aparece considerando todos os minerais possíveis, além de ser considerado o quão fácil espera-se que o mineral correspondente com o elemento químico possa ser formado ao longo da jogatina. Com isso, foi observado que para que todos os minerais possam ser formados ao menos 1 vez, o mínimo de cada elemento deve ser o seguinte: 2 Carbonos; 4 Alumínios; 6 Silícios; 18 Oxigênios; 2 Ferros; e 4 Enxofres. Como o objetivo é que tenha uma certa “folga” que cada jogador possa fazer sua jogatina, foram então adicionados mais elementos químicos que o necessário. Por exemplo, se o jogo estivesse ocorrendo entre 4 jogadores, e cada um deles tivesse uma carta de Enxofre (S), nenhum deles nunca poderia conseguir formar uma Pirita, visto que esta necessita de 2 cartas do elemento enxofre e não teria como os jogadores a adquirirem a partir da compra de cartas no baralho da mesa. Então a decisão final foi a seguinte:

- 65 cartas de elementos químicos, sendo:
- C - 10
 - Al - 7
 - O - 25
 - Si - 9
 - Fe - 7
 - S - 7

Seguindo a proposta de Boller e Kapp (2018), foi decidido que a primeira versão do jogo deveria toda ser feita em papel, como observamos na Figura 11, de modo que pudesse ser editada e corrigida com mais facilidade, além de ser uma alternativa barata para um protótipo cujo objetivo é se tornar obsoleto posteriormente. Em suas palavras:

Protótipos em papel costumam evitar muito retrabalho. Eles também permitem a rápida localização de problemas que poderiam passar despercebidos em modelos digitais. Modelos em papel forçam você a pensar de maneira cuidadosa nas interações do jogador e nas mecânicas do jogo. (BOLLER e KAPP, 2018 p. 181)

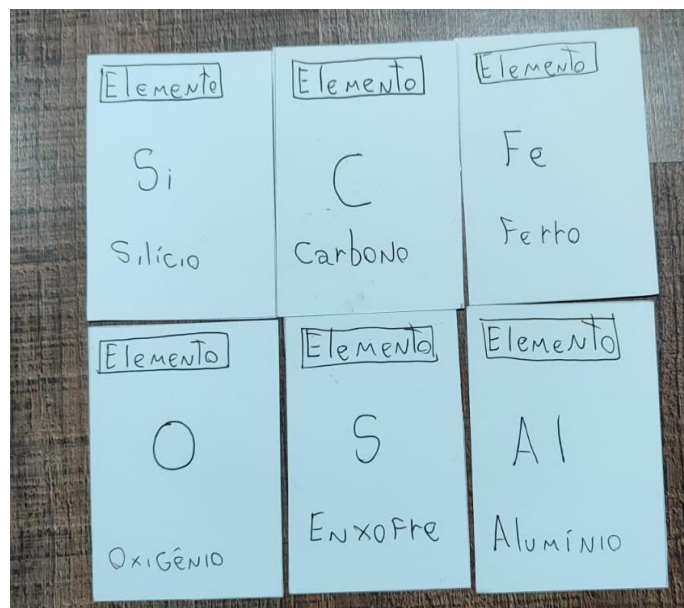


Figura 11 – Cartas de elementos químicos
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Além disso, por experiências pessoais e empíricas, existe um sentimento de pertencimento e honradez que acompanha aqueles que participam de testes a versões iniciais de jogos e são capazes de ver a fundação na qual o produto final está se construído. Quase que dando uma “humanidade” ao projeto, diminuindo a distância

entre seus criadores e seus usuários ao utilizar ferramentas simples como papel e caneta de forma inusitada e criativa, incentivando futuros trabalhos ao mostrar as possibilidades existentes com recursos básicos capazes de traduzir ideias complexas.

Agora era necessário pensar nas cartas de ação. Primeiramente foi pensado nas de ataque, e em seguida as de defesa foram sendo pensadas como respostas a serem usadas pelos jogadores que estivessem sendo atacados.

Tomando como base as formas de influenciar a formação dos minerais, foram consideradas seguintes cartas: Cartas pudessem servir como intrusão de impurezas que tingissem as rochas; cartas que impedem que um jogador adicione fichas na sua vez; cartas que adicionam temperatura além das fichas, podendo ser usadas em si próprio ou em outro jogador; cartas que destroem totalmente as formações; e cartas que roubam pontos. Em seguida falaremos em mais detalhes de cada uma.

Tingimento: Pensando nas situações da Calcedônia e do Jaspe, que se diferenciam dos outros Quartzos pela quantidade de impurezas, foram pensadas cartas que pudessem influenciar nesse fator.

No caso da Ametista e da Safira, cuja impureza é cientificamente confirmada como sendo especificamente por intrusão de Ferro (ou titânio no caso da Safira), foi decidido que a carta de tingimento não seria usada para a formação desses minerais. Ao invés disso, foi criada uma regra de exceção para o elemento Ferro, sendo que este pode ser usado como uma carta de ataque livremente ao ser adicionado nas formações de outros jogadores. O resultado (Figura 12) foi a seguinte carta que descreve: “Algum elemento estranho adentra o geodo! Acrescente um tingimento a alguma formação do grupo Quartzos de outro jogador.”

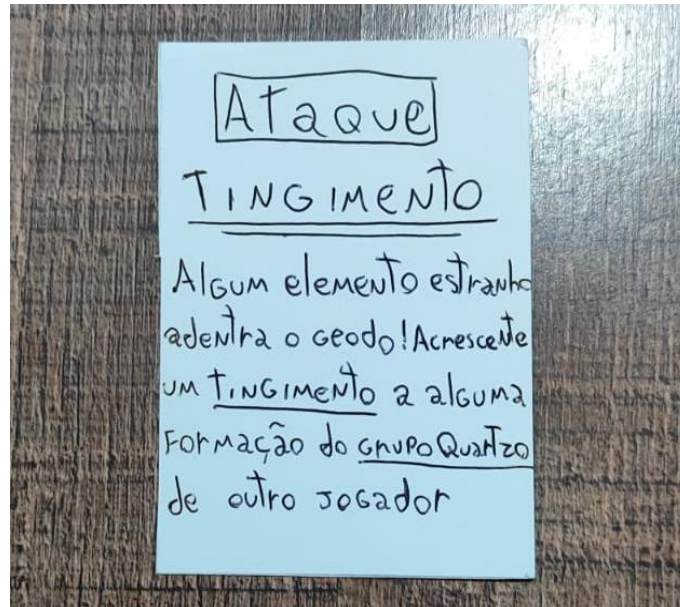


Figura 12 – Carta de Ataque (Tingimento)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Magma Incandescente: Para a coloração específica do Citrino, é necessário que passe por processo de aumento de temperatura, sendo assim, foi pensada na carta da Figura 13. Sua função não é somente como uma carta de ataque, visto que em outras situações, pode ser usada para acelerar a formação de um mineral do próprio jogador, já que esta conta como 2 fichas de temperatura. Lê-se: “Use esta carta em uma formação mineral própria ou de outro jogador, ela equivale a 2 fichas de temperatura.”

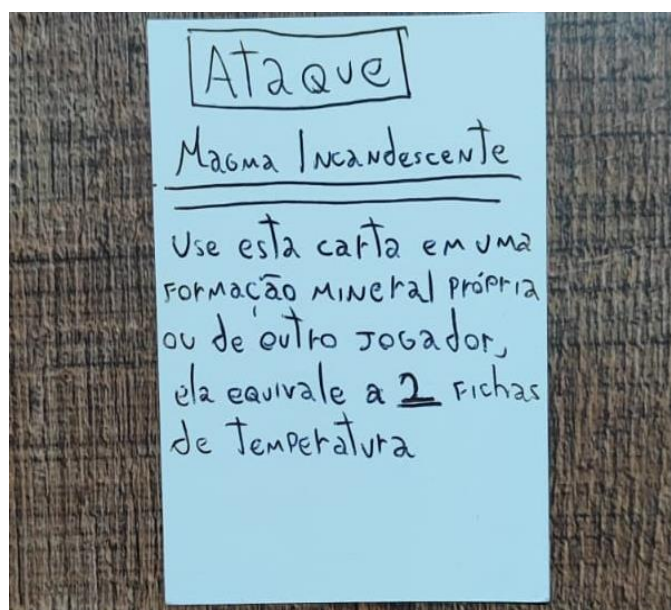


Figura 13 – Carta de Ataque (Magma Incandescente)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Pausa Geológica: A formação da Ágata está ligada à cristalização zonal de algumas partes do mineral antes das outras. Uma forma de “gameficar” essa situação é fazendo com que um jogador não possa adicionar ficha alguma durante sua rodada, simulando uma pausa no processo contínuo que resultaria na formação de um cristal hialino. O intuito é que este ataque possa ser usado tanto de forma genérica, para atrasar a pontuação de qualquer jogador com qualquer mineral, mas em específico no caso do Quartzo, resulta no rebaixamento à uma Ágata, mas também no caso da Pirita, que se torna uma Marcassita. A carta gerada (Figura 14) tem o seguinte efeito: “Estabilize as condições do magma na formação de outro jogador. Esta formação não receberá fichas de tempo no seu turno. *Atenção se for do grupo do Quartzo.”

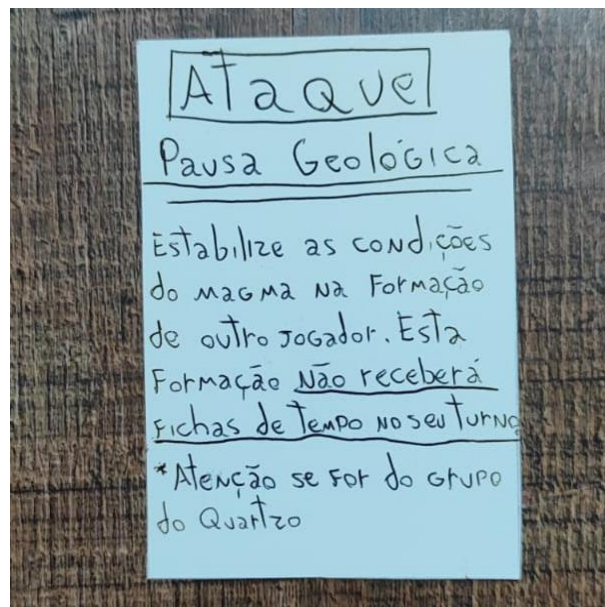


Figura 14 – Carta de Ataque (Pausa Geológica)
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Abalo Sísmico: Como todo jogo competitivo, era necessária a criação de cartas fortes e raras de aparecerem no baralho, capazes de acabar totalmente com a pontuação de outro jogador e causar reviravoltas na jogatina. É o que esta carta está disposta a fazer, destruindo totalmente o progresso de alguma formação mineral de outro jogador. Enfatizando a delicadeza necessária para formação de cristais bem estruturados e o estrago que um movimento abrupto como um abalo sísmico pode causar, a carta (Figura 15) foi criada com a seguinte descrição: “Fortes movimentações nas placas tectônicas destroem completamente a formação do jogador selecionado.”

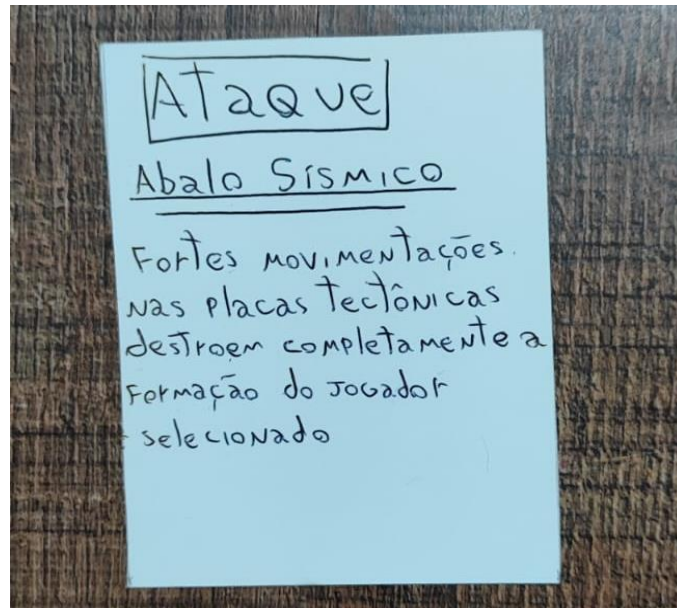


Figura 15 – Carta de Ataque (Abalo Sísmico)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Movimento Transformante: Assim como a movimentação transversal de placas tectônicas não apresenta um potencial destrutivo tão grande quanto movimentações convergentes e divergentes, esta carta serve para trocar uma formação mineral do jogador em questão com uma de outro à sua escolha. A tradução desse evento em formato de mecânica de jogo resultou na carta (Figura 16) que descreve: “Placas tectônicas se movem paralelamente uma a outra. Troque uma de suas formações minerais por outra de um jogador à sua escolha”.

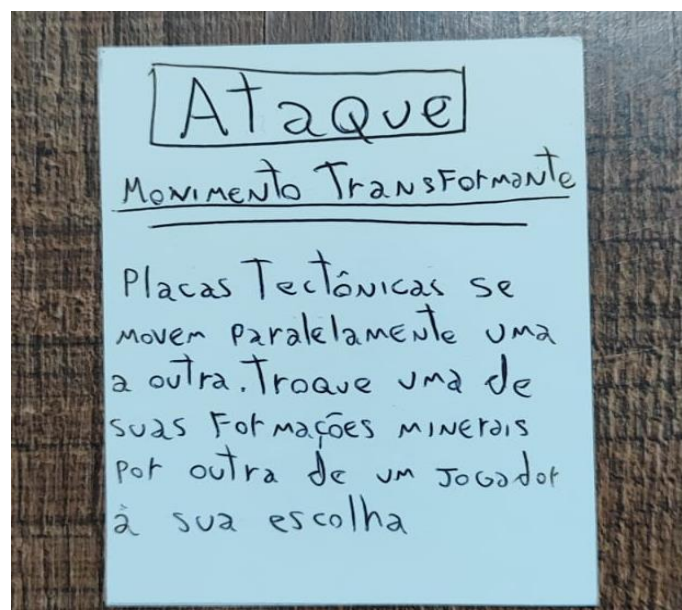


Figura 16 – Carta de Ataque (Movimento Transformante)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A introdução de cartas que permitem aos jogadores a realização de ações para diminuir a influência de sorte dentro do jogo é essencial. Porém ao existirem apenas cartas de ataque, estaríamos voltando a dar maior influência ao fator sorte, já que apenas estaríamos trocando a preocupação de um jogador obter a melhor combinação de elementos para marcar pontos antes que seu oponente, para a preocupação de um jogador conseguir cartas de ataque antes que seu oponente, visto que esse teria uma vantagem injusta. Então, é indispensável a criação de cartas de defesa, e para elas foram pensadas características que resultassem na resposta às cartas de ataque. O resultado foram:

Geodo Reforçado: Serve de resposta a qualquer intromissão de impurezas, desde resposta à uma carta de “tingimento” até uma intrusão de ferro. O resultado foi a carta (Figura 17) com a seguinte descrição: “A rocha matriz ao redor de seu geodo é muito robusta. Use esta carta para impedir qualquer tipo de tingimento ou intrusões de ferro”.

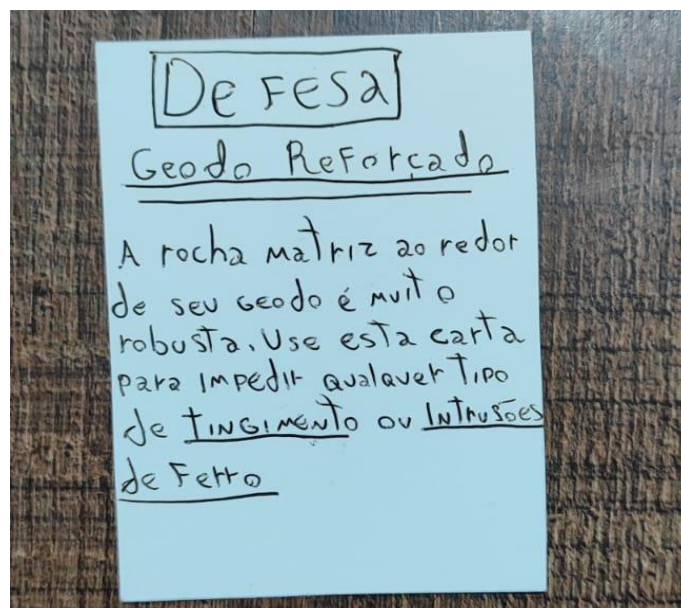


Figura 17 – Carta de Defesa (Geodo Reforçado)
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Dobramento Moderno: Como em situações de dobra de um relevo sem a presença de fraturas, a ideia dessa carta é mover uma formação mineral até um local que não sofra com as cartas de aumento de temperatura ou pausa de turnos. A carta resultante (Figura 18) funciona da seguinte maneira: “As placas tectônicas movem

levemente sua formação mineral para uma zona segura sem que ela quebre. Use para se proteger de acréscimos de temperatura ou pausas geológicas”.

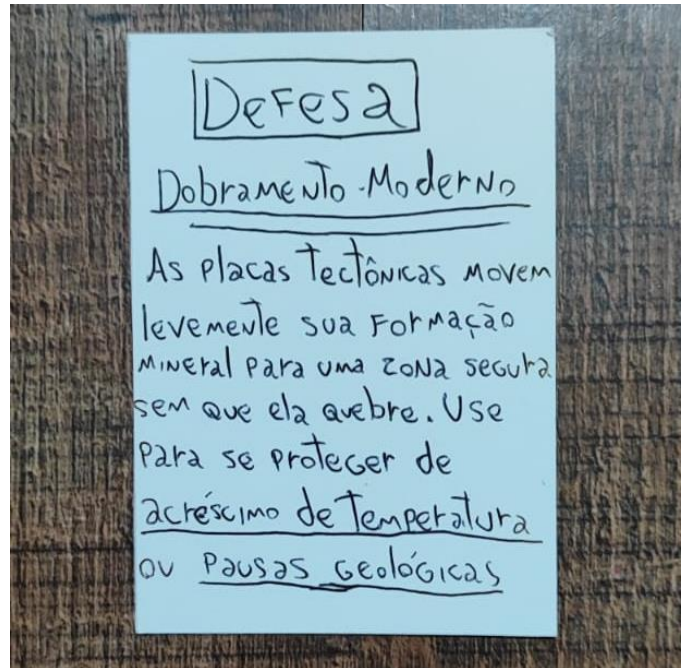


Figura 18 – Carta de Defesa (Dobramento Moderno)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Zona de Estabilidade: Simulando uma situação de certa estabilidade sísmica por estar em uma posição no centro de uma placa tectônica, como o caso do Brasil, esta carta (Figura 19) serve como resposta às cartas de Abalos Sísmicos e Movimento Transformante.

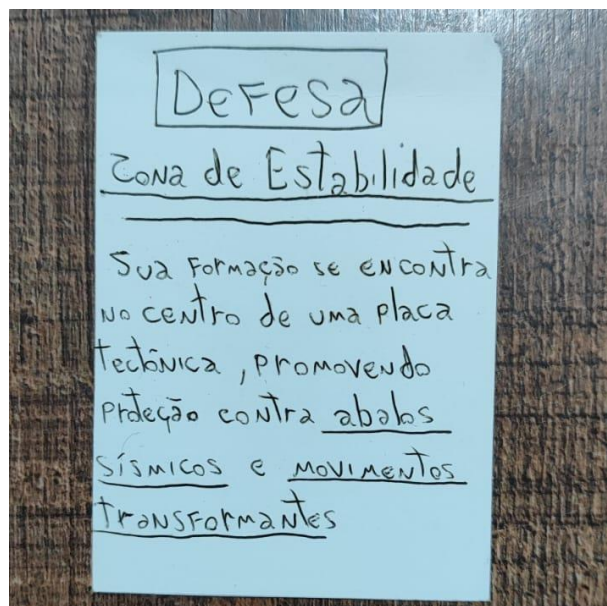


Figura 19 – Carta de Defesa (Zona de Estabilidade)
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A carta descreve: “Sua formação se encontra no centro de uma placa tectônica, promovendo proteção contra abalos sísmicos e movimentos transformantes”

Concluindo essa etapa, tendo sido delimitadas as cartas de defesa e ataque, somadas às 65 cartas de elementos químicos, e com intuito de manter o número total no baralho por volta de uma única centena, resultamos no baralho final do protótipo 1 podendo ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Baralho final do protótipo 1

| 20 | 15 | 65 |
|---------------------------|------------------------|-----------|
| Ataque | Defesa | Elementos |
| Tingimento 5 | | C 10 |
| Magma incandescente 5 | Geodo reforçado 3 | Al 7 |
| Pausa geológica 4 | Dobramento moderno 6 | O 25 |
| Abalo sísmico 3 | Zona de estabilidade 6 | Si 9 |
| Movimento Transformante 3 | | Fe 7 |
| | | S 7 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Vale atentar que a escolha de cores se deve à interação entre as cartas de defesa e de ataque. Além de que nessa primeira versão do jogo, resolvemos testar como o jogo se apresenta tendo mais cartas de ataque do que de defesa, uma relação de 20 para 15 mesmo que pequena pode fazer uma grande diferença que apenas as sessões de teste dirão.

Por fim, o último componente necessário de ser criado em forma analógica era a tabela de “receitas” para cada mineral. Sua execução foi simples visto que a tabela criada anteriormente (Tabela 1) se traduz facilmente em uma ficha física visto na Figura 20, salvo a falta dos elementos de cor, já que o primeiro protótipo é todo feito à mão com apenas uma caneta esferográfica

| Minérios | Receitas | Pontos |
|-----------------|---|--------|
| Diamante | C + 5 Temp + 5 Press + 10 Turnos | 100 |
| Rubi | Al ₂ O ₃ + 4 Temp + 3 Press + 6 Turnos | 70 |
| Safira | Al ₂ O ₃ + 4 Temp + 3 Press + 6 Turnos + Fe | 60 |
| Quartzo Hialino | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos | 50 |
| Ametista | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos + Fe | 45 |
| Calcedônia | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos + Tingimento | 35 |
| Ágata | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos + Pausa geológica | 35 |
| Pirita | Fe + S ₂ + 1 Temp + 1 Press + 4 Turnos | 30 |
| Citrino | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos + 2 Temp | 25 |
| Marcassita | Fe + S ₂ + 1 Temp + 1 Press + 4 Turnos + Pausa geológica | 20 |
| Jaspe | Si + O ₂ + 3 Temp + 2 Press + 5 Turnos + 2 Tingimentos | 20 |
| Grafite | C + 2 Turnos | 10 |

Figura 20 – Tabela de minerais como componente de jogo
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.5. Jogatina teste do protótipo 1

Tendo todos componentes jogáveis de “Cristalizar” sido elaborados, chega a hora de testar a primeira versão do jogo e coletar informações importantes para dar sequência aos próximos protótipos até chegar à uma versão final.

À proposta de Boller e Kapp (2018), o protótipo 1 foi testado com pessoas próximas do desenvolvimento e amigos, deixando o público alvo para protótipos futuros ligados à versão final. Mesmo que o objetivo estabelecido anteriormente compreenda que o jogo seja aproveitado por todas as pessoas a partir dos 14 anos, “Cristalizar” ainda tem um potencial maior como aparato didático a aqueles em idade escolar.

Para maximizar o aproveitamento dessa experiência, foram desenvolvidos dois novos componentes fundamentais. O primeiro é um quadro de regras detalhado e organizado para que os jogadores compreendam rapidamente a dinâmica do jogo, precisando o mínimo possível de intervenção de um mediador, o que facilita a

autonomia durante a partida. O segundo componente é um questionário de feedback, entregue ao término do jogo, permitindo que os participantes expressem suas impressões, compartilhem ideias e apontem áreas de melhoria. Esse retorno é essencial para identificar ajustes necessários e aprimorar futuras versões de 'Cristalizar', garantindo uma experiência cada vez mais envolvente e adequada às expectativas dos jogadores.

Baseado no modelo de questionário proposto por Boller e Kapp (2018), foi criada uma versão adaptada observada no Quadro 4, com ajustes específicos para ampliar o alcance dos dados coletados. Essas modificações foram projetadas para incluir informações demográficas mais detalhadas, como gênero, faixa etária e nível de escolaridade dos jogadores.

Quadro 4 – Questionário de feedback para os testes de “Cristalizar”

| | | | | | | | | | |
|--|---|----------------|---|---|---|---|---|-----------------|----|
| Gênero: | | Data do teste: | | | | | | | |
| Idade: | | | | | | | | | |
| Escolaridade: | | | | | | | | | |
| Que palavra melhor descreve sua experiência com o jogo? | | | | | | | | | |
| O que você aprendeu? | | | | | | | | | |
| Circule de 1 a 10, o quão envolvente/cativante foi o jogo. | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Nada cativante | | | | | | | | Muito cativante | |
| Seu nível de envolvimento e atenção durante o jogo mudou em algum momento? Se mudou, quando e por que? | | | | | | | | | |
| Você considerou algum componente do jogo confuso ou de difícil entendimento? Se sim, qual? | | | | | | | | | |
| Em suas palavras, qual o objetivo do jogo? | | | | | | | | | |
| Quais informações a mais você gostaria de ter enquanto jogava? | | | | | | | | | |
| Você não gostou de algum componente do jogo? Se sim, qual? | | | | | | | | | |
| Comentários Finais: | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Esse refinamento permite tanto uma análise mais profunda sobre o público-alvo existente, quanto a identificação de novos padrões de persona que possam se configurar como públicos-alvo relevantes. Dessa forma, além de aperfeiçoar o produto final para atender melhor às necessidades das pessoas em idade escolar, o questionário também abre espaço para explorar novas audiências com potencial de engajamento similar.

Os quadros de regras foram cuidadosamente desenvolvidos com base nas decisões tomadas ao longo deste trabalho, visando proporcionar aos jogadores a autonomia necessária para entenderem o funcionamento do jogo de maneira independente.

A formulação das regras se apoiou nos componentes estruturadores dos jogos segundo Boller e Kapp (2018), explicando de forma concisa e organizada a dinâmica, as mecânicas e os principais elementos do jogo. Com a organização em tópicos, os jogadores podem rapidamente localizar seções específicas, facilitando o entendimento de qualquer ponto que tenha gerado dúvida durante a partida.

Além disso, a apresentação das regras em dois quadros permite condensar todas as informações essenciais em uma única folha, com frente (Quadro 5) e verso (Quadro 6), otimizando a consulta. Esses quadros foram impressos e entregues aos participantes durante o primeiro teste, permitindo uma experiência de jogo mais fluida e intuitiva.

Quadro 5 –Primeira parte das regras para o protótipo 1

| Regras protótipo 1 |
|--|
| <p>Número de jogadores: 2 a 4</p> <p>Objetivo: Crie minerais a partir das “receitas” indicadas na tabela de minerais. Atente-se à pontuação de cada mineral, já que o primeiro jogador a alcançar 200 pontos, vence a partida.</p> <p>Componentes: 100 cartas (65 elementos químicos, 15 ataques e 15 defesas) 1 Tabela de Minerais 70 fichas (20 “press”, 30 “turno” e 20 “Temp”)</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Tipos de Cartas:</p> <p>Elementos: Essas cartas representam cada uma um elemento químico da tabela periódica. <i>Carbono, Alumínio, Oxigênio, Silício, Ferro e Enxofre</i>. Combine os elementos necessários para diversas formações minerais conforme a “<i>Tabela de Minerais</i>”.</p> <p>Ataque: Utilize essas cartas na sua rodada para atrapalhar outro jogador, fazendo com que sua formação mineral se torne outra, ou até mesmo seja destruída. Lembre-se, o objetivo é que você faça mais pontos que seu adversário</p> <p>Cada carta de ataque vem acompanhada de um texto com seu nome e uma descrição de sua funcionalidade. Algumas cartas possuem “<i>palavras-chave</i>”, e têm utilidades específicas para determinados minerais.</p> <p>Defesa: Utilize essas cartas como resposta quando alguém utilizar uma carta de ataque contra você. Algumas cartas de defesa só podem ser usadas contra cartas de ataque específicos, fique atento às “<i>palavras-chave</i>” e aos nomes das cartas de ataque que estiverem sendo usadas contra você. Lembre-se, você não é obrigado a responder todo ataque com uma defesa, desenvolva uma estratégia própria e pense se não é melhor guardar essa carta para ser usada mais tarde.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fichas</p> <ul style="list-style-type: none"> • As fichas foram pensadas para simular os processos necessários para a formação de diferentes tipos de minerais. Portanto, temos fichas de <i>pressão (press)</i>, <i>tempo (turno)</i> e <i>temperatura (temp)</i>. • Fichas de <i>tempo (turno)</i> são adicionadas passivamente às formações minerais, enquanto as de <i>temperatura (temp)</i> e <i>pressão (press)</i> não podem ser adicionadas ao mesmo tempo • Todo início de rodada, para todas as suas colunas de formação de minerais que já tiverem os minerais necessários, adicione uma ficha de <i>tempo (turno)</i>, em seguida escolha se dessa vez irá adicionar uma ficha de <i>pressão (press)</i> ou uma de <i>temperatura (temp)</i>. Lembre-se de seguir a receita do mineral que você tem como objetivo formar na “<i>Tabela de Minerais</i>”. <hr/> <p style="text-align: center;">Como formar minerais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os minerais são formados quando os elementos necessários são dispostos em sequência, na forma de uma coluna, sobre a mesa e de forma visível aos outros jogadores, próximas do jogador que as tiver jogado (no seu lado da mesa de jogo). • Cada jogador pode ter até 4 colunas com formações minerais por vez. • Cada jogador pode acrescentar até 2 cartas de elementos em cada uma de suas colunas na sua rodada. • As fichas só passam a ser adicionadas assim que todos os elementos necessários para aquela formação estejam adicionados à coluna. • Quando todas as fichas necessárias tiverem sido adicionadas à formação, ela se torna um mineral completo e deve ser retirada de jogo, podendo ser contabilizado seus pontos ao jogador. • Se as cartas do “<i>montante principal</i>” estiverem acabando, as cartas de minerais já prontos podem ser adicionadas ao montante e depois embaralhado. • Lembre-se, enquanto seu mineral estiver em formação, ele estará suscetível às cartas de ataque de outros jogadores. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Quadro 6 – Segunda parte das regras para o protótipo 1

| Regras protótipo 1 |
|---|
| Como iniciar o jogo |
| <ul style="list-style-type: none"> • Todas as cartas devem ser embaralhadas com o mesmo lado e orientação em um único montante. Essas cartas então devem ser dispostas com o verso para cima e deixadas no centro da mesa, formando o “<i>montante principal</i>”. • Cada jogador então deve comprar 5 cartas desse montante, deixando suas faces viradas para si, de modo que os outros jogadores não vejam do que se trata cada carta. • Em seguida, deve ser decidido quem iniciará o jogo. Pode ser feito com a rolagem de um dado, pedra-papel-tesoura, ou até mesmo levar em consideração a idade dos jogadores. • Tendo escolhido a pessoa que iniciará o jogo, deve-se então decidir quem em que sentido a ordem dos jogadores será determinada, normalmente em sentido horário ou anti-horário para que não seja confundido durante o jogo. Lembre-se, a ordem não deve mudar durante o andamento de uma partida, e um jogador não deve realizar duas rodadas até que todos os outros tenham jogado. • A partir disso, o primeiro jogador adiciona uma carta do montante principal à sua mão, vê se tem os materiais necessários para iniciar suas formações, e monta sua própria estratégia seguindo as regras pré-estipuladas • A rodada de um jogador acaba quando ele anuncia que não tem mais o que fazer e passa para o próximo, que então realizará os mesmos passos. • O jogo continua assim até que um ganhador seja determinado |
| Como ganhar o jogo? |
| <p>Contabilizando as pontuações que cada mineral possui na “<i>Tabela de Minerais</i>, vence o jogador que, a partir dos minerais que tiver formado, obtiver 200 pontos primeiro. Lembre-se, o jogo foi pensado de modo que existam várias estratégias para abordar durante uma partida, se a que você realizou não deu certo, pode ser que funcione uma próxima vez. Ou então utilize essa oportunidade para pensar em novos modos de conduzir o jogo. Além disso, apesar do jogo ter um estilo competitivo, lembre-se que o foco principal é a diversão e o aprendizado</p> |
| ----- |
| Créditos |
| <p>Este jogo é uma proposta de Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharel em Geografia</p> <p>Criador: Robson da Rocha Silvano Orientador: Daniel Galvão Veronez Parizoto</p> |
| Universidade Federal de Santa Catarina |

A jogatina de teste foi realizada no dia 20 de outubro de 2024, entre 4 participantes jogando simultaneamente. A partida durou cerca de 1 hora e 30 minutos porém não foi finalizada, visto que no modelo atual, o jogo estava se tornando muito longo os participantes acabaram ficando impacientes e entediados. A dinâmica foi capturada em algumas fotos nas Figuras 18 e 19, e bem recebida pelos jogadores, salvo a duração excessiva do jogo. Com propósito de não influenciar os resultados do questionário de feedback, não participamos ativamente do teste como jogadores, ficando apenas nas proximidades para auxiliar em algum fator ou dúvida durante o jogo e estar atento às emoções e ações de todos os envolvidos durante o teste, já que nem todas as opiniões podem ser extraídas apenas das respostas ao questionário.



Figura 21 – Jogatina de teste do protótipo 1
Fonte: Foto do autor (2024)



Figura 22 – Jogatina de teste do protótipo 1
Fonte: Foto do autor (2024)

Os dados coletados foram analisados a partir de 4 questionários respondidos pelos jogadores do primeiro teste. Os participantes tinham idades entre 24 e 25 anos, e graus de escolaridade variando entre ensino superior completo e incompleto, com relação de gênero de 1 mulher para 3 homens. A seguir, na Figura 23, podemos ver o exemplo de um dos questionários preenchidos.

Questionário de Play-test

Gênero: FEMININO Data do teste:
 Idade: 25
 Escolaridade: SUPERIOR INCOMPLETO

Que palavra melhor descreve sua experiência com o jogo?
 DIVERTIDO

O que você aprendeu?
 COMO É FEITO ALGUNS MÍNERAIS E COMO ELIS SE TRANSFORMAM EM OUTROS COM A AÇÃO DE OUTRO ELEMENTO QUÍMICO

Circule de 1 a 10, o quão envolvente/cativante foi o jogo.
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 Nada Muito
 cativante cativante

Seu nível de envolvimento e atenção durante o jogo mudou em algum momento? Se mudou, quando e por que?
 NA METADE ME SENTI UM POUCO CAUSADA E ME DISTRAÍ UM POUCO. ACHO QUE NESSE MOMENTO FICOU UM POUCO MONOTONO.

Você considerou algum componente do jogo confuso ou de difícil entendimento? Se sim, qual?
 NÃO, SÓ NO COMEÇO MESMO, MAS PEGAMOS O JEITO BEM RÁPIDO.

Em suas palavras, qual o objetivo do jogo?
 APRENDER QUÍMICA E TAMBÉM REUNIR AMIGOS; SENSO DE COMPETITIVIDADE AMIGÁVEL;

Quais informações a mais você gostaria de ter enquanto jogava?
 ACHO QUE UMA TABELA PARA CADA UM QUEM DÁBE UMA DESCRIÇÃO BREVE DE CADA MÍNERAL QUE ESTAMOS FORMANDO.

Você não gostou de algum componente do jogo? Se sim, qual?
 ACHO QUE NÃO.

Comentários Finais:
 APENAS MELHORIAS FUTURAS COMO A ESTÉTICA DAS FICHAS, FORMATOS E CORES DIFERENTES E SER UM POQUINHO MAIS RÁPIDO E DINÂMICO; NÃO CURTO JOGOS MUITO RÁPIDOS, MAS QUEM SABE PARTIDAS DE 30 MINUTOS OU 40 MIN. NO MÁX. GOSTEI MUITO DA PROPOSTA!

Figura 23 – Questionário de Play-test respondido
 Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Quanto à experiência do jogo, tivemos 2 respostas positivas, usando termos como “divertido” e “empolgante”. Enquanto outras 2 respostas enfatizaram pontos negativos, focando no período prolongado da jogatina até a determinação de um ganhador. Um elemento adicional interessante nesse tópico foi o uso da palavra “tenso”, visto que a todo os momentos os jogadores estavam preocupados se conseguiriam pontuar com seus minerais antes que fossem atacados por outro jogador, e como o jogo acabou se estendendo por um tempo maior que o esperado, esse sentimento acabou prevalecendo por muitas rodadas até que um único mineral pudesse ser formado.

Na pergunta referente ao aprendizado, 2 respostas focaram no fator tempo geológico e como os minerais demoram para se formar de maneira natural, porém devemos nos ater que essa perspectiva pode ter sido a mais relevante para essas pessoas pelo mesmo fato que anteriormente alguns enfatizaram a extensão excessiva do jogo e para cada formação mineral. Já as outras respostas citaram o aprendizado de novos minerais ou até da composição química de alguns que já conheciam, assim como interações e fatores que interferem em um mesmo grupo de minerais para criar diferentes possibilidades.

Quanto à nota de envolvimento pelo jogo, as opções marcadas foram 8, 8, 6 e 7. Podemos ver que em relação ao fascínio, o jogo já está capaz, mesmo na sua fase inicial, de promover interesse e cativar os jogadores com sua temática. Porém nenhuma nota foi acima de 8, indicando que ainda existem maneiras de aprimorar ainda mais este fator convidativo.

A questão sobre a taxa de envolvimento e atenção durante o jogo teve a unanimidade de afirmativas, com a maioria levando em conta a monotonia e o cansaço gerados com o percorrer da jogatina longa demais. Apesar disso, um dos participantes pontuou que seu envolvimento mudou de forma positiva, pois se sentiu mais engajado assim que passou a entender melhor as regras a partir de alguns minutos jogando.

Em relação ao entendimento do jogo, unanimemente todos assinalaram que compreenderam bem e não lhes restou dúvidas assim que os primeiros minutos haviam passado.

A compreensão do objetivo do jogo pelos participantes propiciou respostas que focaram no modo de vencer, ao formar minerais e chegar aos pontos finais primeiro, mas também respostas referentes aos elementos lúdico e educacionais de

“Cristalizar”, citando o aprendizado, a diversão entre amigos e um grau saudável de competitividade.

Quanto às informações adicionais, tivemos comentários muito relevantes, dentre eles a disponibilidade de uma tabela de “receita” dos minerais para cada jogador ao invés de uma compartilhada, assim como melhores maneiras visuais de identificar cada ficha e cada estilo de carta diferente. Além disso também houve indicações para melhorar o elemento didático, com a adição de informações rápidas acerca de cada mineral formado dentro do jogo.

Em relação a insatisfações com elementos do jogo, recebemos respostas bem direcionadas, principalmente sobre o tempo necessário em cada rodada para formar um mineral e pontuar, o que prolonga o jogo de forma excessiva. Esse foi o ponto mais mencionado nos questionários, destacando-se como a principal correção a ser realizada.

"Por fim, os comentários finais revelaram uma perspectiva positiva sobre o jogo, ainda que com ajustes a serem feitos com base no primeiro protótipo. As sugestões de melhoria incluem o aprimoramento estético das fichas, explorando novos formatos e cores, e a busca por formas de manter a duração da partida entre 30 e 40 minutos. O objetivo é tornar o jogo mais dinâmico, sem que perca o ritmo ou se torne excessivamente rápido e caótico."

5. CONCLUSÕES

Muito se fala sobre novas propostas pedagógicas voltadas ao mundo dos jogos, buscando um aprendizado ativo e participativo dos alunos de maneira que a sala de aula se distancie cada vez mais daquela sala de aula de um ensino tradicional, onde os alunos são seres sem conhecimento, passivos ao recebimento de todos os fundamentos teóricos extremamente conteudistas que apenas um professor detém.

Porém esse é extremamente reducionista se acreditarmos que qualquer tipo de atividade lúdica se tornará algo de apreço pelos alunos. Como defendido por Boller e Kapp (2018), é preciso jogar muitos jogos antes de se começar a pensar em criar

um, é necessária uma bagagem prévia do que é divertido e do que não é, do que funciona e do que não. E como apresentamos neste trabalho, criar um jogo que se dispõe a cativar os jogadores é muito complexo, sem contar na face educacional e didática que acrescenta ainda mais uma camada a ser pensada.

Com o advento da tecnologia, as crianças e os adolescentes estão em contato cada vez mais cedo com uma abundância de jogos de diversos gêneros, suprimindo diferentes gostos e com múltiplos graus de intrincamento. Assim, se distanciam cada vez mais o fascínio que o público infanto-juvenil possa ter por jogos que propõem formas “divertidas” de aprender se estas não forem cativantes o suficiente, capazes de competir com jogos puramente recreativos. Já não são mais simples caça-palavras, trilhar um tabuleiro a partir da rolagem de dados, ou jogos da memória que convidam os alunos a buscar novos conhecimentos.

Mas este trabalho é a prova da complexidade aplicada a um jogo que se propõe a competir com jogos corriqueiros. Um trabalho que busca inverter os paradigmas de “brincar aprendendo” para aqueles de “aprender brincado”. Mesmo com um conhecimento extenso prévio sobre jogos de tabuleiro, uma base científica que dê propriedade aos componentes do mesmo, e muitas horas de trabalho pensando nas melhores maneiras de apresentar um produto funcional, ainda assim nos deparamos com diversas correções e melhorias a serem feitas de modo a melhorar a experiência de “Cristalizar”.

Espera-se que este trabalho possa servir de incentivo à novas propostas de jogos pedagógicos complexos, em especial para o ensino de “geografia física”, que se mostra ter tão pouco debates em relação à inovação de métodos de ensino. Em soma, aguardamos o aumento de visibilidade à “geografia física” como conteúdo escolar, facilitando a aproximação desta com “geografia humana”, normalmente vistas isoladamente, porém com ligações profundas uma com a outra, culminando em um debate plural entre todas as faces da ciência geográfica.

Por fim, continuaremos a construção de “Cristalizar” em trabalhos futuros, acrescentando os pontos necessários de mudança adquiridos pelo questionário da primeira jogatina de teste. É esperado ao menos mais 2 versões de protótipo, para então seguir ao lançamento de um produto final testado e aprimorado ao máximo, com enfoque na diversão e no aprendizado.

6. REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Mirian. LAMA, Eliane. Conservação de minerais e rochas de coleções geológicas em ambientes tropicais. IV Simposio de Museos de História Natural. Cuba 2013.

BOLLER, Sharon. KAPP, Karl. Jogar para Aprender: Tudo o que Você Precisa Saber sobre o Design de Jogos de Aprendizagem Eficazes. 1. Ed. São Paulo: DVS EDITORA, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BREDA, Thiara. Jogos Geográficos na Sala de Aula. 1. Ed. Curitiba: Editora Apriss, 2018.

DEWEY, John. Experiência e Educação. 3 Ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 1. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1971.

GEOCIÊNCIAS USP. Pirita. Disponível em: <https://didatico.igc.usp.br/minerais/sulfetos/pirita/>. Acesso em 20 de out 2023.

GRANDO, Regina Célia. O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da Matemática. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

HUIZINGA, Johan. Homo ludens: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2008

IGNEA. A Série de Bowen. Disponível em : <https://www.igneabr.com.br/noticias/informativos/serie-de-bowen/>. Acesso em 12 de nov de 2023

JOGO DA VIDA. Reuben Klamer. Milton Bradley, 1960.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. O jogo e a educação infantil. Pro-posições, v. 6, n. 2, p. 46-63, 1995.

LOPES, Osvaldo Rodrigues; CARNEIRO, Celso Dal Ré. O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, n. 1, p. 30-41, 2009.

MAGIC: The Gathering. Richard Garfield. 1ª ed. Wizards of the Coast, 1993.

MAZZILLI, Gabriela Bonem. Desafios, possibilidades e impasses do ensino de geografia física: uma análise a partir dos trabalhos publicados no ENPEG 2019. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022

MONOPOLY DEAL. Hasbro, 2008.

NEUMANN, Thomas, et al. Intense pyrite formation under low-sulfate conditions in the Achterwasser lagoon, SW Baltic Sea. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Vol. 69, No. 14, 2005.

OPENAI. ChatGPT (versão usada: GPT-4). Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 05 dez. 2024.

PALKE C. Aaron. SHIGLEY E. James. COLORED STONES UNEARTHED. *Gems Formed in Magmatic Rocks. Rev. Gems & Gemology*, Vol. 58, No. 4. Winter 2022

PEDRON, Fabrício. Mineralogia, morfologia e classificação de saprolitos e neossolos derivados de rochas vulcânicas no Rio Grande do Sul. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

PEREIRA, Pedro. Introdução à Geologia: Principais processos e materiais geológicos. 2023.

RIBEIRO, D. Diamante, *Rev. Ciência Elem.*, V2(02):175. 2014

RISK. Albert Lamorisse. Parker Brothers, 1957.

SHUMANN, Walter. *Gemas do Mundo*. 1.ed. São Paulo: Ao livro técnico, 1985.

SID MEIER'S CIVILIZATION. Sid Meier. MicroProse, 1991.

SUPER MARIO KART. Nintendo. Super Nintendo Entertainment System (SNES), 1992.

TOMAZZOLI, Edison Ramos; PELLERIN, Joel Marcel. Unidades do mapa geológico da ilha de Santa Catarina: as rochas. *Geosul*, v. 30, n. 60, p. 225-248, 2015.

UNO. Merle Robbins. Mattel, 1971.

VYGOTSKY, L. S. O papel do brinquedo no desenvolvimento. In: COLE, Michael et al. (Orgs.). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. p. 61-70.