

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

LUIS ADRIANO CARVALHO DA SILVA

**FERRAMENTAS PARA UMA ABORDAGEM LÚDICA NO ENSINO DE GEOLOGIA  
E DIVULGAÇÃO GEOCIENTÍFICA – Os jogos GEOWay e MINERALLIA**

Porto Alegre

2021

LUIS ADRIANO CARVALHO DA SILVA

**FERRAMENTAS PARA UMA ABORDAGEM LÚDICA NO ENSINO DE GEOLOGIA  
E DIVULGAÇÃO GEOCIENTÍFICA – Os jogos GEOWay e MINERALLIA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Geologia do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Projeto Temático em Geologia III, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

**Orientador:** Profa. Dra. Márcia Elisa Boscato Gomes

**Orientador:** Prof. Dr. André Sampaio Mexias

**Supervisor:** Geólogo Maurício Dias Gomes

Porto Alegre

2021

### CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Luis Adriano Carvalho da  
FERRAMENTAS PARA UMA ABORDAGEM LÚDICA NO ENSINO DE  
GEOLOGIA E DIVULGAÇÃO GEOCIENTÍFICA - Os jogos GEOWay  
e MINERALLIA / Luis Adriano Carvalho da Silva. --  
2021.

85 f.

Orientadores: Márcia Elisa Boscato Gomes, André  
Sampaio Mexias.

Coorientador: Maurício Dias Gomes.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Geociências, Curso de Geologia, Porto Alegre,  
BR-RS, 2021.

1. Ensino lúdico em Geologia. 2. Divulgação das  
Geociências. 3. Jogos educacionais. I. Gomes, Márcia  
Elisa Boscato, orient. II. Mexias, André Sampaio,  
orient. III. Gomes, Maurício Dias, coorient. IV.  
Titulo.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Ferramentas para uma abordagem lúdica no ensino de Geologia e divulgação Geocientífica – Os jogos GEOWay e MINERALLIA** elaborado por **Luis Adriano Carvalho da Silva**, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

**Comissão examinadora:**

---

Profa. Dra. Joseli Maria Piranha

---

Prof. Dr. Maurício Compiani

---

Prof. Dr. Heitor Francischini

*“Se estivesse claro para nós que foi aprendendo que aprendemos ser possível ensinar, teríamos entendido com facilidade a importância das experiências informais nas ruas, nas praças, no trabalho, nas salas de aula das escolas, nos pátios dos recreios, em que variados gestos de alunos, de pessoal administrativo, de pessoal docente se cruzam cheios de significação” –*

**Paulo Freire**

## **AGRADECIMENTOS**

Não teria como começar sem agradecer a ela, a pessoa que não só me trouxe ao mundo e criou com muito amor, mas também me incentivou em todos os momentos da vida (inclusive neste tão significativo) e que me mostrou o quão importante é a educação. Foi sem dúvida uma grande inspiração, batalhou para criar e educar os dois filhos e quando teve a oportunidade conseguiu realizar o sonho de cursar e se formar no ensino superior (graças às iniciativas e programas de governo, na época, pró educação). A ti mãe, meus mais sinceros e calorosos agradecimentos. Não posso deixar de agradecer também a toda a minha família e amigos que me apoiaram e tiveram a paciência necessária para ouvir as minhas divagações geológicas nestes últimos anos.

Agradeço também ao sistema de cotas da universidade e a aos programas de auxílio da PRAE que me possibilitaram ingressar na faculdade e a me manter financeiramente na cidade de Porto Alegre. De coração, ao grupo de colegas e amigos que juntos iniciamos este projeto de ensino, Márcia Gomes, Maurício Fredo, Mateus Souza, Gabriela Viegas, Marília Rocha, Rodrigo Rossoni e Júlia Sobiesiak. Em especial a estes dois últimos, meus queridos amigos, os quais me proporcionaram muitos momentos únicos e viagens incríveis não só para novos lugares, mas também de pensamentos de mundo e devaneios científicos.

Quero agradecer também, aos meus orientadores e supervisor que estiveram prontamente dispostos a me auxiliar, não só na elaboração deste trabalho, mas também a manter a “sanidade” neste momento de isolamento social, através de conversas virtuais e informações sobre vivências. Também aos professores deste curso de excelência, e a todos que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento intelectual, profissional e pessoal. Por último, mas não menos importante, quero agradecer enormemente à Terra e que possamos compreender que ela não é algo à parte, somos pertencentes a ela, somos parte dela, somos a natureza e precisamos urgentemente nos conhecer e nos preservar e os instrumentos para isso são o conhecimento científico e a educação.

## RESUMO

Para que a sociedade construa práticas sustentáveis de desenvolvimento, é inevitável que se tenha um pensamento crítico científico acerca do planeta Terra, suas dinâmicas e transformações, o que só ocorre através da educação. Cada vez mais tem se procurado caminhos alternativos e eficazes para o ensino que possam suprir essa demanda pelo conhecimento e conscientização socioambiental. O presente trabalho se propõe a apresentar o processo de criação de duas ferramentas lúdicas de ensino e divulgação geocientífica que objetiva auxiliar o professor em aula e também a aplicar conhecimentos fundamentais da Geologia à população. Como meio metodológico para a concretização das ferramentas de ensino teve-se primeiramente pesquisa para a construção do arcabouço teórico, seguido por um Estudo de caso com primeiranistas dos cursos de Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS e com atuação contínua na disciplina de Geologia Física I, partindo para uma análise das atividades realizadas para a construção dos jogos e por fim a discussão dos resultados com a elaboração das ferramentas lúdicas. Como resultado tem-se a criação e finalização conceitual de dois jogos educacionais distintos GEOWay e MINERALLIA. Enquanto GEOWay se caracteriza como um jogo digital (computador e *smartphones*) voltado ao ensino superior e/ou técnico que auxilia o professor a trabalhar com questões de ciclo das rochas, tectônica global, gênese, textura e composição mineralógica de rochas, MINERALLIA se propõe a fazer o papel, principalmente, de divulgação da Geologia e do profissional geólogo ao ensino de base e à população como um todo. Através de um jogo analógico de cartas com enfoque em mineralogia, MINERALLIA também aborda questões de gênese de rochas e ambientes geológicos, por meio de um enredo de fantasia onde o jogador se põe no papel de geólogo que deve auxiliar os minerais (personificados e caricatos) a encontrarem seu ambiente de equilíbrio.

**Palavras-chave:** Ensino lúdico em Geologia; Divulgação das geociências; jogos educacionais

## ABSTRACT

For society to build sustainable development practices, it is inevitable a scientific critical thought about planet Earth, its dynamics and transformations, which only occurs through education. More and more, alternative and effective ways of teaching have been sought that can meet this demand for knowledge and socio-environmental awareness. This work aims to present the creation process of two playful tools for teaching and geoscientific dissemination that aims to help the teacher in class and also to apply fundamental knowledge of geology to the population. As a methodological means to create these teaching tools, research was first carried out to build the theoretical framework, followed by a case study carried out with first-year students of the Undergraduate Geography courses at the Federal University of Rio Grande do Sul - UFRGS and with continued participation in the Physical Geology 1 course, passing to the analysis of the activities carried out for the construction of the games and, finally, the discussion of the results with the development of playful tools. As a result, there is the creation and conceptual completion of two distinct educational games GEOWay and MINERALLIA. While GEOWay is characterized as a digital game (computer and smartphone) aimed at higher and/or technical education that helps the teacher to work with issues of the rock cycle, global tectonics, genesis, texture, and mineralogical composition of rocks, MINERALLIA proposes to play the role, mainly, of disseminating Geology and the professional geologist to basic education and the population as a whole. Through an analogical card game with a focus on mineralogy, MINERALLIA also addresses issues of the genesis of rocks and geological environments, through a fantasy plot where the player plays the role of a geologist who must help minerals (personified and caricatures) to find their equilibrium environment.

**Keywords:** playful teaching in geology; Geoscience popularization; educacional games



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 01</b> – Esboço da interação de cartas almejada para o jogo MINERALLIA	24
<b>Figura 02</b> – Fluxograma da metodologia utilizada	25
<b>Figura 03</b> – Cartas utilizadas para atividade lúdica digital de rochas ígneas	38
<b>Figura 04</b> – Captura de tela da atividade pré-jogo com resolução para o granito e basalto	39
<b>Figura 05</b> – Cartas utilizadas para atividade lúdica digital de rochas sedimentares	41
<b>Figura 06</b> – Tela de escolha inicial do jogo digital GEOWay	44
<b>Figura 07</b> – Fluxograma dos eventos no jogo GEOWay	45
<b>Figura 08</b> – Puzzles presentes no jogo digital (tela do jogo digital)	46
<b>Figura 09</b> – Exemplo das cartas mineral Piroxênio e Pirita do jogo MINERALLIA	48
<b>Figura 10</b> – Carta tipo mineral – Elementos gráficos e textuais	51
<b>Figura 11</b> – Carta tipo ambiente e carta tipo rocha – Elementos gráficos e textuais	52
<b>Figura 12</b> – Cartas dos tipos Acessório, Dinâmica e Ação – Elementos gráficos e textuais	53
<b>Figura 13</b> – Configuração inicial de jogo MINERALLIA	56

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

---

<b>Tabela 01</b> – Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas ígneas.	33
<b>Tabela 02</b> – Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas metamórficas.	34
<b>Tabela 03</b> – Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas sedimentares	35
<b>Tabela 04</b> – Análise da resolução da atividade lúdica de apoio sobre rochas ígneas	37
<b>Tabela 05</b> – Relação de rochas presentes no jogo digital	47
<b>Quadro 01</b> – Comparação gráfica entre as etapas de criação dos personagens do jogo MINERALLIA	48

---

## LISTA DE GRÁFICOS

---

<b>Gráfico 01</b> – Análise das respostas do questionário para o conceito de minerais e rochas	31
<b>Gráfico 02</b> – Análise das respostas do questionário para citação e classificação de rochas	32

---

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	iii
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	iv
LISTA DE GRÁFICOS.....	v
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	14
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	15
2.2 EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL.....	16
<b>2.2.1 Breve contexto histórico.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 O Jogo e sua capacidade Inerentes de desenvolvimento intelectual – Surgimento dos TCG's.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3 Jogos analógicos X digitais.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.4 Jogos como ferramentas para o Ensino superior.....</b>	<b>19</b>
<b>3. GEOLOGIA E MINERALLIA - CONHECIMENTOS TIDOS COMO FUNDAMENTAIS A SEREM APLICADOS.....</b>	<b>21</b>
3.1 MINERALLIA - O JOGO.....	21
<b>3.1.1 Da Concepção.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.2 Do Enredo.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.3 Da Composição.....</b>	<b>23</b>
3.2 MATERIAL LÚDICO DIGITAL DE APOIO.....	24
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RESULTADOS E ANÁLISES.....</b>	<b>29</b>
5.1 DO ESTUDO DE CASO.....	29
<b>5.1.1 Investigação de conhecimentos prévios.....</b>	<b>29</b>
<b>5.1.2 Criação e aplicação do material lúdico de apoio.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1.3 Avaliação final da disciplina após a aplicação do jogo digital GEOWay.....</b>	<b>42</b>
5.2 DA CRIAÇÃO DO JOGO DIGITAL GEOWay.....	43
5.3 DO DESENVOLVIMENTO DO JOGO ANALÓGICO MINERALLIA.....	47
<b>5.3.1 Da arte gráfica.....</b>	<b>48</b>

5.3.2 Das mecânicas e regras de jogo.....	50
6. DISCUSSÕES .....	57
7. CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS .....	62
ANEXO A – PARECER DA PROFESSORA DE GEOLOGIA FÍSICA I .....	64
ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS .....	66
ANEXO C – CARTAS DO JOGO MINERALLIA .....	77

## 1. INTRODUÇÃO

No cenário atual em que a ciência é desacreditada e descredibilizada rumando ao retrocesso, é neste em que se faz necessário o enfoque no trabalho de base, do pilar que sustenta a sociedade e sua civilidade, a educação. A partir dessa reflexão sobre o contexto atual do país em relação à ciência como um todo, vê-se a importância de se voltar às origens do ensino, através de trabalhos contínuos e que despertem o interesse na sociedade para questões do conhecimento científico, de modo específico, acerca do meio físico ao qual faz parte. Porém, todo trabalho que vise a mudança do pensamento social, necessita efetivamente atingir as gerações recentes, das quais o pensamento e senso crítico estão em constante exercício de construção. Sendo assim, é essencial que se trabalhe a ciência, nas escolas, de maneira interativa, de forma a desencadear a curiosidade e por consequência o pensamento cognitivo científico do indivíduo de forma reflexiva e crítica.

A aplicação de conceitos geológicos à sociedade por meio do lúdico, neste contexto, revela uma grande capacidade de demonstrar de maneira eficaz as dinâmicas que ocorrem entre os meios bióticos e abióticos, a fim de compreender os mecanismos que regem o planeta e por isso, revela-se como uma ferramenta de apoio muito valiosa para as práticas pedagógicas em sala de aula.

Devido ao limitado conjunto de conhecimentos prévios em geologia, observada por primeiranistas da graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que fossem obtidas por meios educacionais convencionais no ensino de base, vislumbrou-se a possibilidade da criação de uma atividade lúdica, através da qual possam ser difundidos conceitos e conteúdos de Geologia. Assim, em 2015, por um grupo de 8 componentes (7 discentes e 1 docente) foram criadas as ideias básicas do jogo intitulado MINERALLIA, que aborda questões de conhecimento geológico básico, através de interações entre cartas, onde o jogador se põe no lugar do geólogo que munido de suas ferramentas trava batalhas entre minerais em um universo de fantasia.

Um trabalho introdutório foi aceito pela comunidade científica e apresentado no 48º Congresso Brasileiro de Geologia de forma oral na sessão de Ensino em Porto Alegre - RS no ano de 2016 e posteriormente no XII Salão de Ensino da UFRGS, no

mesmo ano. No entanto, devido a inúmeros fatores o projeto foi descontinuado ainda em 2016. É de interesse comum que o jogo em meio físico seja concluído e que se tenha a aplicação em escolas públicas do ensino de base para avaliação do nível de aceitação do método e eficácia como atividade educativa. Porém um outro viés, é o trabalho para a compreensão do causador da falha no ensino atual no que diz respeito às geociências. Para isso algumas prováveis hipóteses são (i) a falta de interesse dos próprios docentes nos temas relacionados a Geologia, (ii) a provável falta de compreensão destes assuntos ou ainda, (iii) a maneira na qual tomaram conhecimento sobre eles.

O presente trabalho visou a obtenção do entendimento acerca destas questões através de uma abordagem contínua com as turmas dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia dentro da disciplina de Geologia Física I (2020/01) afim de observar a recepção dos estudantes, possíveis docentes no futuro, para com os temas de geologia e das principais dificuldades em aborda-los. Na aplicação dos conteúdos foram utilizados materiais lúdicos para que se pudesse, também, obter dados que servissem de apoio para a concretização do jogo MINERALLIA em meio físico destinado ao ensino de base e para a divulgação das geociências.

Assim, o objetivo do trabalho foi elaborar instrumentos pedagógicos (o jogo de cartas analógico MINERALLIA e o jogo digital GEOWay) que possam auxiliar o professor a abordar os conteúdos de Geologia como complemento às atividades convencionais do ensino formal e também como motivador para os futuros docentes no âmbito de despertar o interesse e domínio sobre o tema. Além disso desenvolver uma linguagem acessível, utilizando o método lúdico, visando atender os estudantes do ensino fundamental e médio na difusão das geociências.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Segundo Fyfe (2004) “todos devemos entender a história do ambiente em que vivemos” uma vez que a Geologia é uma ciência histórica da natureza através da qual podem ser produzidos modelos capazes de explicar os fenômenos naturais (COMPIANI et al., 1996). Além disso, para que a sociedade construa práticas eficazes de desenvolvimento sustentável, é fundamental que se tenha o conhecimento das

características e do funcionamento do sistema Terra. É consenso que o ensino das geociências deva ser formativo e não apenas científico/técnico, pois assim, quando introduzido desde as séries iniciais do ensino escolar, contribui para o desenvolvimento de um pensamento crítico e sistêmico acerca do planeta Terra e dos processos que o regem. No entanto a abordagem dos temas geocientíficos na educação básica no Brasil é feita “de forma fragmentada, dispersa e desatualizada, não conseguindo promover a compreensão da Terra como um sistema complexo e dinâmico” (TOLEDO et al., 2005). A partir dessa compreensão e motivado pela percepção da necessidade de ampliar o conhecimento geológico que é ensinado na escola foi elaborado este trabalho.

Inúmeros meios lúdicos para concretização de conhecimentos e conteúdos científicos já foram e/ou estão sendo elaborados constantemente, isto devido a comprovação de serem métodos que trazem maior eficácia ao ensino, em consonância ao ensino convencional, tanto a curto quanto a longo prazo. Porém vê-se que a necessidade da aplicação de conceitos geológicos básicos e o grande número dos mesmos a uma comunidade essencialmente leiga, traz consigo, grandes dificuldades em abordar de maneira lúdica, didática e em tempo adequado, estas questões. Por esse motivo optou-se em desenvolver um jogo de cartas, o qual possibilita a maior inserção de conceitos, maior interação social e troca de conhecimentos.

A escolha por material lúdico físico e não virtual, destinado ao ensino de base, se dá pela tentativa de alcançar grande densidade de indivíduos, uma vez que inúmeras escolas públicas em todo Estado ainda possuem infraestrutura de informatização muito precárias. Também a fim de atender a outras questões, como interação social e comunicação interpessoal. Já o desenvolvimento do trabalho investigativo continuado através de abordagem lúdica no ensino superior foi realizado em meio virtual devido à adaptação do método síncrono de ensino com o sistema de Ensino Remoto Emergencial.

## 1.2 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS

O objetivo geral do trabalho foi elaborar instrumentos pedagógicos (o jogo de cartas analógico MINERALLIA e o jogo digital GEOWay) para que sirvam de ferramentas auxiliares do professor a serem utilizados como complemento as atividades convencionais de ensino em sala de aula e para a divulgação da Geologia. Sendo GEOWay destinado ao ensino superior e MINERALLIA a partir do 6º ano do ensino fundamental e também para o público geral. Tendo como objetivo específico do trabalho a determinação dos conceitos, definições e conteúdos geológicos a serem abordados através dos jogos.

Para alcançar este objetivo foram traçadas as seguintes metas:

- Desenvolvimento do material lúdico de apoio e jogo GEOWay em meio digital;
- Desenvolvimento do jogo de cartas intitulado MINERALLIA. Conclusão das dinâmicas teóricas do jogo e arte gráfica;
- Estudo de caso com a apresentação do material lúdico de apoio, em meio digital, para os estudantes do curso de Geografia, através da atuação durante algumas aulas da disciplina de Geologia Física I apresentando os conteúdos a serem explorados nas atividades;
- Aplicação do jogo digital (GEOWay) idealizado dentro da disciplina através de grupos interativos para debates;
- Aplicação dos instrumentos de avaliação desta atividade junto aos alunos.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Desde a década de 1990 o Brasil vem ganhando espaço no contexto mundial saindo de menos de 1% da produção científica global para 3% em 2014 (BARATA, 2015), fator esse devido aos grandes esforços em tornar a ciência, neste cenário, como algo essencial. Como ferramenta importante deste contexto, de maneira crescente, a comunidade acadêmica vêm compreendendo que também é seu papel o de estabelecer uma ponte entre a ciência e a sociedade, visto que cada vez mais os conceitos de multidisciplinaridade vêm sendo empregados e, segundo Barata (2015), falar com o público leigo significa, também, falar com especialistas em outras áreas do conhecimento.

Porém, segundo Pechula et al. (2013), a atribuição de conhecimentos científicos na escola, majoritariamente, vem vinculado aos textos didáticos, que não são capazes de acompanhar as dinâmicas dos processos científico e tecnológico. Além disso, o país ainda conta com um baixo índice de leitura e visitas a centros de divulgação da ciência (como museus). Isso gera duas grandes problemáticas sociais de compreensão da ciência, descritas por Pechula et al. (2013): (1) a ciência está vinculada somente à tecnologia e inovação e está a serviço de uma sociedade, sustentando assim um viés do mercado de consumo, e (2) a polêmica gerada acerca do reconhecimento da divulgação científica e a acessibilidade ao público leigo, deslegitimando sua aplicação à sociedade.

No cenário do ensino de geociências na escola básica, o entendimento dos especialistas é unânime na constatação da falta de divulgação (DOTTO e ZIEMANN, 2015). Segundo Carneiro et al. (2004), apesar do entendimento da sua importância, a divulgação do conhecimento geológico é muito restrita ao meio acadêmico e ao domínio científico.

O contexto atual do país, com o crescente descaso para com o conhecimento científico, representado pela descontinuidade de políticas de fomento à pesquisa científica e redução de investimentos em educação, renova a necessidade de políticas de propagação da ciência de forma clara e eficaz à sociedade, para promover

e esclarecer a necessidade de um pensamento crítico acerca do planeta, do desenvolvimento social e desenvolvimento sustentável, que como descrito no Brasil (2010), é o processo de transformação e de mudança, em contínuo aperfeiçoamento, envolvendo múltiplas dimensões – econômica, social, ambiental e política.

Massarani (2020) descreve três aspectos desafiadores na comunicação científica à população no país atualmente. O primeiro relacionado à dificuldade em alcançar toda a população brasileira, visto a densidade populacional e os inúmeros segmentos socioeconômicos e geográficos. O segundo voltado às políticas públicas, onde a maior vulnerabilidade se dá devido a descontinuidade de políticas de fomento à comunicação científica. E o terceiro aspecto é justamente a qualidade da comunicação científica atual, onde é necessário que se tenha mais atenção, incentivo, treinamento e valorização destas atividades pela academia. Massarani (2020) ainda ressalta que a maior dificuldade hoje no Brasil, é a vulnerabilidade das iniciativas e ações políticas, pois muito do que foi construído ao longo do tempo, foi destruído, enfatizando a necessidade de formulação de políticas públicas eficazes, mas complementa dizendo que:

[...] Mas também, e o mais importante, depende da ação coletiva de cientistas, professores, comunicadores científicos, jornalistas, especialistas em museus, estudantes e todas as pessoas envolvidas com o trabalho científico e sua comunicação. (traduzido, pg. 171)

## 2.2 EDUCAÇÃO NÃO-FORMAL

### 2.2.1 Breve contexto histórico

Com o avanço de métodos educacionais não-convencionais desde a metade do século XX, três categorias foram criadas para distinguir modalidades educativas (BRUNO, 2014). Segundo Bianconi e Caruso (2005) a (1) educação formal é definida como aquela que consta no ensino escolar institucionalizado, que segue uma cronologia gradual e é hierarquicamente estruturado, a (2) educação informal, aquela na qual, através de experiências diárias em qualquer lugar, o indivíduo adquire e acumula conhecimentos, e a (3) educação não-formal, definida como qualquer tentativa educacional, não convencional, que de forma organizada e sistemática

atribuí conhecimentos, normalmente realizada fora do sistema formal de ensino (extra curricular). “A educação não-formal é mais difusa, menos hierárquica e menos burocrática” (GADOTTI, 2005).

A educação não-formal tem a capacidade de, através do lúdico, que é também atrativo aos olhos discentes, promover o aprendizado de forma eficaz, divertida e sinérgica, já que o ser humano tem tendência natural ao lúdico, ao desafiador e promotor de entretenimento. No entanto não substitui a educação formal, normativa e sistemática, mas sim como uma forma de auxiliar no aprendizado do indivíduo, além de ser também uma forma de conhecer o aluno com quem se convive, suas dificuldades e destrezas, não só cognitivas, mas também sociais e emocionais (REGO, 2000).

O Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) criaram o Brasil (2010) utilizando parâmetros de visão sistêmica, desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica para articular as políticas de CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação) no país. Nele enfatizam a importância da educação não formal e a necessidade de a comunidade científica fomentar estas atividades ao dizer que:

A educação não-formal tem importância para a formação permanente dos indivíduos e o aumento do interesse coletivo pela CT&I. Ela se processa através de instrumentos como os meios de comunicação, os espaços e atividades científico-culturais, a extensão universitária e a educação à distância. (...) Mas essas iniciativas estão longe de conduzir à popularização da C&T e à sua apropriação social em níveis adequados. É importante uma articulação permanente entre as experiências de ensino e aprendizagem, entre os espaços científico-culturais e os espaços formais. (pg. 89,90).

No contexto da Geologia alguns trabalhos vêm sendo realizados com o objetivo de introduzir e/ou avaliar o uso de ferramentas não formais - lúdicas direcionados ao ensino de geociências. Dentre eles: O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências (LOPES e CARNEIRO, 2009); Atividades lúdico-práticas no ensino da Geologia: complemento motivacional para a aprendizagem (CONSTANTE e VASCONCELOS, 2010); Estudo de caso sobre ensino de Geociências em uma turma de ensino fundamental da rede privada de Duque de Caxias, RJ (VIEIRA et al., 2017); O lúdico e o ensino de Geociências no Brasil: principais tendências das publicações

na área de Ciências da Natureza. (TEIXEIRA et al., 2017); Geogame: uma alternativa lúdica para o ensino de geociências (GOMES e SANCHEZ, 2018); O Ensino da Geologia na educação infantil: Estudo da introdução às Geociências por meio do livro “A grandiosa história de um grão de areia” (SILVA, 2020).

E ainda, Constante e Vasconcelos (2010), com a utilização de meios lúdicos em uma escola pública de Portugal, provaram a eficácia do aprendizado em Geologia após a obtenção de dados por questionários e relatos dos estudantes.

### **2.2.2 O Jogo e sua capacidade Inerentes de desenvolvimento intelectual – Surgimento dos TCG's**

Desde a antiguidade jogos foram utilizados como ferramentas de ensino às elites, principalmente para a inserção de conceitos bélicos e preparação de líderes militares pelo mundo (LOPES e FONSECA, 2012), à exemplo os jogos Chaturanga (Índia) que originou o Xadrez atual; Wéiqi (China) e Baduk (Coréia), por prover desenvolvimento intelectual, aprimorando noções de estratégia necessárias à época.

Com o avançar do tempo, as tendências humanas a interação social e desafio intelectual, foram responsáveis pela criação de inúmeros jogos de grande complexidade, tais como os que originaram o gênero RPG (do inglês *Role Playing Game*), capazes de promover grande imersão e desafios além de abordar uma quantidade ilimitada de temas, desenvolvendo o pensamento cognitivo e estratégico do indivíduo, além de promover relação interpessoal e social. Imersos em um mundo de fantasia, muitas horas poderiam ser desprendidas nas "campanhas" pelos *players*, e os conhecimentos e desenvolvimento do pensamento eram concretizados por meio involuntário. Assim, surgiu a necessidade da criação de algo tão complexo quanto, e que instigassem o público da mesma forma, obtendo conhecimentos através de desafios, porém que desprendesse menos tempo de jogo. Neste contexto foram criados os Jogos de Cartas Colecionáveis ou TCGs (do inglês - *Trading Card Games*), um gênero que se popularizou com o jogo *Magic The Gathering* criado em 1993 por Richard Garfield, pela companhia Wizards of the Coast, In., que ainda conta com inúmera quantidade de jogadores e cativa do público infanto-juvenil ao adulto em todo o globo.

### 2.2.3 Jogos analógicos X digitais

Com o avanço da tecnologia e conhecimento de que o lúdico é necessário à educação eficaz, diversos trabalhos educacionais vem sendo desenvolvidos para aplicação em meio digital, porém segundo Lopes e Fonseca (2012), que se dedicaram ao comparativo "digital - não digital", grande parte das características que fazem dos jogos eletrônicos instrumentos de alto potencial pedagógico, são também presentes em jogos físicos analógicos, como a complexidade e desafio, o ato de assumir identidades alternativas e obter recompensas pelo domínio de novas habilidades e/ou estratégias. Lenarcic e Mackay-Scollay (2005) demonstram através de relatos, que no jogo *Magic The Gathering*, que conta tanto com uma versão digital quanto uma versão física analógica, ocorre maior aceitação do público no segundo caso, por envolver relações de convívio social.

O gênero *TCG* encoraja o jogador a desenvolver várias habilidades, tais como poder analítico, empatia, desenvolvimento social, e de comunicação (TURKEY et al. 2012). Turkey et al. (2012) compilam dados que mostram três aspectos motivacionais para o jogador: fantasia, desafio e curiosidade. E dentre os aspectos sociais, observa a aprendizagem cognitiva em negociação, persuasão, cooperação e socialização.

### 2.2.4 Jogos como ferramentas para o Ensino superior

Cada vez mais, estudos de modelos e propostas de mudanças metodológicas no ensino superior vêm ocorrendo, visando a adaptação ao contexto atual, em que o estudante necessita muito mais do que uma educação formal e pragmática “alicerçadas” ao princípio de transmissão do conhecimento, apenas, e não como, Paulo Freire, “*uma forma de intervenção no mundo*”. Neste contexto há uma crescente busca por métodos híbridos de ensino, mesclando o ensino formal e não-formal, como as metodologias ativas.

Em educação – em um período de tantas mudanças e incertezas - não devemos ser xiitas e defender um único modelo, proposta, caminho. Trabalhar com modelos flexíveis com desafios, com projetos reais, com jogos e com informação contextualizada, equilibrando colaboração com a personalização é o caminho mais significativo hoje [...] (MORÁN, 2015 p. 25)

É consenso que metodologias ativas são extremamente eficazes no ensino pois transformam o estudante, que antes era um ouvinte passivo, em coprotagonista de sua própria aprendizagem, fazendo-o pertencente ao processo como um todo, promovendo sua autonomia por despertar a curiosidade e sensação de valorização (BERBEL, 2011).

Isto posto, inúmeros são os modelos já estabelecidos de metodologias ativas, como “Aprendizagem baseada em problemas”; “Aprendizagem baseada em Projetos”, “*PEER Instruction*”, “*Just in Time Teaching*”, jogos e outros (ROCHA, 2014). Os jogos, neste contexto, trazem a grande vantagem por já fazerem parte da vivência da maioria dos estudantes, devido ao fácil acesso e consumo destes materiais, mesmo que para o viés do entretenimento.

Além da eficácia comprovada por diversos pesquisadores, Lozza e Rinaldi (2017) ao ratificarem a conclusão de diversas pesquisas na área, sobre a comprovação da aceitação dos docentes e discentes na utilização de jogos como estratégia metodológica para o ensino, ainda complementam dizendo que:

Um jogo que utilize uma ou mais formas diferentes de transmitir seu conhecimento e consiga captar o interesse genuíno de seu público é uma ferramenta indispensável no currículo de qualquer escola ou universidade [...] (LOZZA e RINALDI, 2017, p.584)

### **3. GEOLOGIA E MINERALLIA - CONHECIMENTOS TIDOS COMO FUNDAMENTAIS A SEREM APLICADOS**

Os conhecimentos geológicos básicos para o entendimento das dinâmicas de interação entre geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera no planeta, permeiam os campos da (1) mineralogia e cristalografia, com a identificação de minerais formadores de rocha e/ou com valor econômico agregado; (2) tectônica de placas e orogenia, como sistemas amplos, dinâmicos e formadores da geomorfologia de superfície e renovação do planeta; (3) ambientes de gênese de rocha, com propriedades físicas condicionantes, como temperatura e pressão; (4) processos exógenos de alteração, com noções de reequilíbrio em superfície; (5) paleontologia com processos de litificação e preservação de organismos ao longo do tempo geológico e (6) a ação do homem como agente geológico modificador, completando o quadro macro e microscópico em diferentes escalas de tempo e espaço.

Neste contexto, elaborou-se os fundamentos principais do jogo MINERALLIA, que serão apresentados no próximo subcapítulo, objetivando inserir estes conceitos através do jogo, tendo-o como ferramenta de ensino e também de divulgação das geociências à população, por meio do lúdico.

#### **3.1 MINERALLIA - O JOGO**

##### **3.1.1 Da Concepção**

Devido a iniciativa dada pela professora regente da disciplina de Mineralogia II, no ano de 2015, um grupo formado pela docente e mais sete estudantes primeiranistas do curso de graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS se reuniram, pela motivação mútua de criar um material lúdico capaz de suprir a necessidade da inserção da Geologia de maneira introdutória nos níveis de ensino de base, experiência não presenciada pela grande maioria, principalmente vindos de escolas da rede pública.

Diversas reuniões semanais foram realizadas para discussões, estudos e escolhas entre modelos de ferramentas lúdicas que poderiam ser usadas como base

para a concretização da ideia principal, resultando em um jogo de cartas que através dos minerais seria capaz de transmitir conhecimentos geológicos das mais diversas áreas. Ao decorrer do projeto, o mesmo foi contemplado com duas bolsas de Iniciação ao Ensino de Ciências.

O projeto foi apresentado de forma oral no 48º Congresso Brasileiro de Geologia em Porto Alegre – RS, no ano de 2016 com o título “INTRODUÇÃO DE CONCEITOS DE GEOLOGIA NA ESCOLA ATRAVÉS DE ATIVIDADE LUDO-PRÁTICA” (FANTI e SILVA, 2016), com coautoria de todo o grupo, e bem recebido pela comunidade. No mesmo ano foi apresentado no XII Salão de Ensino da UFRGS com o título “GEOLOGIA NA ESCOLA: JOGANDO E APRENDENDO” (ROSSONI, 2016) com orientação da docente Márcia Elisa Boscato Gomes e coautoria do mesmo grupo. Porém, devido ao encerramento do financiamento e a excessiva carga horária letiva dos componentes do grupo, o projeto foi descontinuado, ainda na fase de pesquisa básica e desenvolvimento conceitual, e até então não teve sua versão final.

### **3.1.2 Do Enredo**

Em MINERALLIA os jogadores são imersos em um universo de fantasia onde tornam-se geólogos cujo dever é ajudar minerais que ganharam vida a encontrarem seu ambiente de equilíbrio. Para isso devem usar seus conhecimentos geológicos para passarem por diversos confrontos, com a menor perda possível, e adquirirem suas conquistas.

O enredo: - *"O ano é 4.560.500.000. Em um mundo onde minerais, seres inorgânicos, possuem vida longa e inteligência, sábios bilenares Zircões de todo o planeta profetizam o retorno do caos e desordem global causados por eventos naturais extremos e de larga escala. Terras erguidas, colapsadas, inundadas, chuvas ácidas, capazes de remobilizar, alterar ou até destruir os habitantes, eram cenários eminentes de destruição do mundo MINERALLIA. A desordem e pânico se instauraram e a busca dos minerais pela sua zona de conforto (situação de equilíbrio físico-químico), ao qual pudessem sobreviver ao caos, se iniciou. Seres misteriosos portadores de ferramentas místicas (equipamentos geológicos) capazes de simular eventos naturais, detentores do conhecimento e com a capacidade de se transportarem a*



*longas distâncias em curto intervalo de tempo pelo céu, terra e mar denominados geólogos, foram designados para auxiliar os minerais em sua jornada em busca do equilíbrio. Como recompensa, os geólogos receberiam a conquista e o conhecimento acerca do universo, valores pelos quais prezam intensamente. Porém, a zona de conforto de alguns minerais é a de sofrimento de outros, e intensas disputas são realizadas entre eles, pela conquista do território e paz para seus semelhantes".*  
(autoral)

### **3.1.3 Da Composição**

Com as inúmeras reuniões do grupo para definição de temas, assuntos e dinâmicas das quais seriam mostradas pelo jogo ficou definido que a proposta seria abordar os diversos temas geológicos através das interações entre seis tipos diferentes de cartas em um contexto de fantasia, onde minerais se modificariam em consonância ao ambiente geológico e aos processos pelos quais seriam submetidos.

Os tipos de cartas definidos foram (1) minerais, como foco principal do jogo; (2) ambientes, que definiriam o poder dos minerais; (3) rochas, que representariam a união dos minerais em um ambiente definido; (4) acessório, que apresentariam as ferramentas utilizados pelo geólogo; (5) dinâmica, que mostrariam fenômenos de interação entre a geosfera e às demais "grandes esferas" do planeta; (6) ação, que demonstrariam as modificações físico-químicas sofridas pelos minerais.

Assim, esboços foram feitos para melhor visualização de como estas interações ocorreriam, como mostrado na Figura 01 onde o mineral grafita poderia ser submetido a uma adição de pressão e transformar-se no mineral diamante, inferindo que a diferença entre ambos não está na química mineral e sim nas condições físicas de formação.



**Figura 01** – Esboço da interação de cartas almejada para o jogo MINERALLIA. Demonstra O mineral grafita que quando submetida a ação de alta pressão ou em meio ao ambiente de manto profundo, resultaria na transformação em diamante. Essa situação infere que a composição da grafita e do diamante é a mesma, porém os condicionantes de gênese se diferem. **Fonte:** Compilação do autor.

### 3.2 MATERIAL LÚDICO DIGITAL DE APOIO

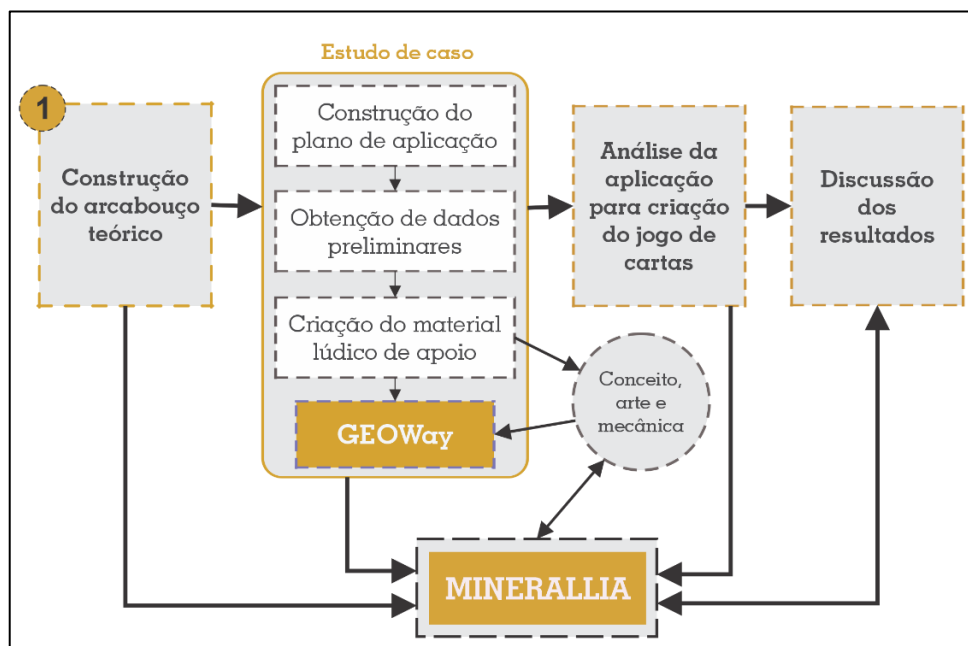
Com o surgimento da necessidade de distanciamento social, se tornou evidente de que mesmo o ensino, por vezes, deve ser elaborado e executado de maneira versátil a fim de suprir as demandas da educação. Assim, ferramentas digitais de ensino se mostram ainda mais relevantes. Com base nesse pensamento tomou-se a iniciativa de elaborar um material em meio digital de apoio para os estudantes de graduação em Geografia na fixação dos conteúdos base de Geologia.

Foi almejado que o material lúdico produzido deveria, além de servir como ferramenta de auxílio na aprendizagem e fixação dos conteúdos de Geologia ministrados aos docentes de Geografia, deveria também ser usado a fim de obter respostas acerca do tipo de linguagem e nível de complexidade que poderiam ser abordadas em jogos, visando ao aprimoramento e finalização conceitual do jogo analógico MINERALLIA.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Devido ao cenário de pandemia onde se fez necessária a inserção do Ensino Remoto Emergencial (ERE), que consiste na medida adotada por inúmeras instituições de ensino com sistema misto de aulas síncronas (horário destinado a aulas online em tempo real) e assíncronas (por meio de plataformas virtuais para disponibilizar material didático e promover atividades), viu-se a importância do aprimoramento de ferramentas informatizadas de ensino e a necessidade de adaptação metodológica para este contexto.

O método proposto para a execução do presente trabalho, contou com um Estudo de caso que serviria de embasamento para a criação do jogo analógico de cartas MINERALLIA e consistiu na realização de seis etapas distintas: (1) construção do arcabouço teórico; (2) construção do plano de aplicação e obtenção de dados preliminares para o estudo de caso; (3) ferramentas e criação do material lúdico digital de apoio; (4) atividade de aplicação do jogo digital educacional GEOWay; (5) análise da aplicação do jogo digital educacional para construção do jogo de cartas analógico MINERALLIA; (6) discussão dos resultados. O detalhamento da metodologia e as ferramentas aplicadas serão apresentados a seguir para cada etapa e estão demonstrados na Figura 02.



**Figura 02** – Fluxograma da metodologia utilizada. A figura mostra a sequência de eventos adotados para o trabalho começando pelo quadro enumerado “1”. **Fonte:** Compilação do autor.

(1) construção do arcabouço teórico

Consistiu na revisão e fundamentação teórico-científico sobre a utilização de ferramentas pedagógicas e suas contribuições para o ensino das ciências da natureza nos diferentes níveis da educação escolar. Buscando assim, maior conhecimento sobre a metodologia de “gamificação” (do inglês *gamification*), construção e utilização de jogos para este viés, bem como o entendimento sobre sua eficácia, através de referências e estudos de caso de aplicação de projetos já concluídos com objetivos similares.

(2) construção do plano de aplicação e obtenção de dados preliminares para o estudo de caso

Para o plano de aplicação (Estudo de caso) foi definido como público alvo, discentes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Geografia, através da disciplina de Geologia Física I. Por serem primeiranistas, assumiu-se que tinham um nível de conhecimento, sobre Geologia, muito similar aos alunos do ensino médio, representando assim, um bom grupo amostral para verificação da hipótese apresentada.

Com a utilização de questionários, procurou-se compreender os conhecimentos já internalizados pelos alunos, bem como a possível necessidade de adaptação ou simplificação linguístico-conceitual a ser adotada tanto no jogo digital educacional (GEOWay) quanto para o jogo analógico de cartas (MINERALLIA).

O questionário pré-atividades foi dividido em 5 seções. (1) Informações – destinada ao conhecimento prévio do campo amostral, principalmente no intuito de separação entre os cursos de Licenciatura e Bacharelado, bem como o tipo de ensino de base que tiveram acesso; (2) Geologia geral – para averiguação dos conhecimentos já obtidos sobre idade aproximada do planeta e composição química das camadas internas da Terra, tempo geológico e a tectônica de placas, onde procurou-se abordar utilizando a configuração tectônica mais popularmente conhecida, Pangea; (3) Minerais e rochas – com questões descritivas sobre a compreensão e conceito de minerais e rochas e questões objetivas sobre os 3 grandes grupos de rochas (ígneas, sedimentares e metamórficas) relacionando-as a gênese e composição. (4) Em relação às questões abordadas anteriormente – destinadas a

compreender as principais dificuldades em trabalhar com os temas supracitados e também avaliar se acreditam serem questões pertinentes ao geógrafo, bem como procurar mapear a fonte pelas quais obtiveram esses conhecimentos. (5) Em termos gerais – objetivou compreender as áreas em Geologia que se tem maior interesse, bem como a aceitação da premissa de que o tema deva ser popularizado.

Nesta etapa ocorreu a consulta do Plano de ensino da disciplina e definição do cronograma e estratégias de atuação, tendo em vista o ensino remoto e digital.

### (3) ferramentas e criação do material lúdico digital de apoio

O método para a criação dos jogos propostos no estudo de caso envolveu três domínios:

- (a) Desenvolvimento Conceitual – Consistiu na utilização do referencial teórico para definição do conteúdo a ser inserido e da abordagem a ser adotada, criando verbetes bibliográficos.
- (b) Desenvolvimento Artístico – Realizou-se esboços manuais para criação da arte conceitual que melhor representaria a ideia proposta, e posteriormente, a utilização do software editor de imagens bidimensionais tipo *raster Adobe Photoshop PSC6* para recriação da arte em formato digital.
- (c) Desenvolvimento Mecânico – Definiu-se a mecânica adotada para jogo em meio digital, e utilizou-se o software *Construct 3* para criá-lo. O *Construct 3* é um editor de jogos 2D que utiliza um sistema de programação por blocos, facilitando o uso tanto para programadores experientes quanto para leigos.

### (4) atividade de aplicação do jogo digital educacional GEOWay

Atividades parciais preparatórias (material lúdico digital de apoio) foram propostas ao final de cada uma das aulas síncronas destinadas a um grupo específico de rocha (ígneas, sedimentares e metamórficas) com o intuito de fixação de conceitos definidos como base e fundamentais, bem como preparar os estudantes para a mecânica e jogabilidade do jogo final. O material também foi disponibilizado via plataforma *Moodle* acadêmico UFRGS para que pudesse ser executado de forma assíncrona.

Posteriormente às execuções síncrona e assíncrona das atividades parciais preparatórias, foi proposta a execução do jogo. O jogo digital final, reforçou os conhecimentos acerca da relação de gênese dos diferentes grupos de rochas, incorporando a influência da tectônica na formação de líquidos magmáticos de composições distintas, composição mineralógica das rochas ígneas, relação de pressão e temperatura relativas e estruturas para rochas metamórficas e ambientes deposicionais, composição e estruturas para rochas sedimentares.

(5) análise da aplicação do jogo digital educacional para a construção do jogo analógico de cartas (MINERALLIA)

(a) análise de percepção dos estudantes – Através de um *feedback* direto dos discentes pretendeu-se constatar o quanto gostaram das atividades e da jogabilidade das ferramentas propostas, bem como de sua potencialidade de uso e disseminação, tendo os próprios discentes como vetores deste.

(b) análise observacional – Consistiu na observação do executor do projeto acerca da interação dos discentes durante a aplicação do jogo e também participando das aulas e observando as dúvidas e questionamentos por eles levantados.

(c) análise de desempenho – Consistiu em, de maneira crítica, analisar o desempenho dos alunos na última avaliação da disciplina através da atividade prevista sobre o ciclo das rochas.

(d) utilização dos dados – Visou utilizar os dados obtidos acerca das principais dificuldades vistas pelos alunos e pontos que deveriam ser melhor trabalhados para serem utilizados como base na criação do jogo analógico de cartas.

6) discussão dos resultados

As análises de todos os dados obtidos foram processadas após cada etapa e compilados e discutidos ao final, visando a compreensão do processo de aprendizagem vivenciada pelos discentes através das atividades realizadas. O grupo amostral foi segmentado em acesso pretérito ao ensino de base em rede pública ou privada, para entendimento das diferenças de acesso ao conhecimento acerca do tema e entre discentes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado, para investigação do interesse em abordar o tema e possível necessidade de suprir a falta deste.

Também nesta etapa, buscou-se verificar qual foi a contribuição do estudo de caso para a finalização conceitual do jogo analógico MINERALLIA.

## **5. RESULTADOS E ANÁLISES**

### **5.1 DO ESTUDO DE CASO**

A maneira idealizada para a aquisição dos dados necessários para a corroboração das hipóteses apresentadas e da possível resolução adquirida pelo método proposto, foi a de pesquisa científica por meio de questionário de conhecimentos de caráter misto, quantitativo e qualitativo construído com base em discussões com os orientadores, aprovado pela docente regente da disciplina e disponibilizado em meio digital. Os entrevistados tiveram cerca de 35 minutos de aula para responder ao questionário de maneira síncrona. Também, de maneira qualitativa, ao término de cada atividade desenvolvida seguia-se para uma análise observacional da atuação dos discentes e por fim, ao final do semestre letivo, análise comparativa de conhecimentos por meio dos trabalhos propostos pela própria professora e pelo estagiário de docência.

Para preservação da identidade dos entrevistados e participantes das atividades propostas, todos foram designados com a sigla EG (estudante de Geografia) seguido por um número.

#### **5.1.1 Investigação de conhecimentos prévios**

O questionário de conhecimentos (ANEXO – B, Questionário de conhecimentos prévios) era composto por vinte questões que abordavam temas de Geologia geral, minerais e rochas, tectônica global e ensino em geociências, distribuídas em seções e aplicado anteriormente às atividades ludo-práticas para a turma de primeiranistas dos cursos de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul na disciplina de Geologia Física I ministrada no primeiro semestre letivo do ano de 2020 que ocorreu de maneira remota devido a pandemia da COVID-19.

Dentre os 23 alunos de graduação em Geografia participantes, 19 são do curso de Licenciatura e 4 do curso de Bacharelado sendo que apenas 1 dentre estes, está

no segundo curso de graduação. Cerca de 60% dos entrevistados frequentaram o ensino fundamental e médio em instituições públicas e aproximadamente 55% da turma prestou cursinho pré-vestibular para o ingresso na universidade.

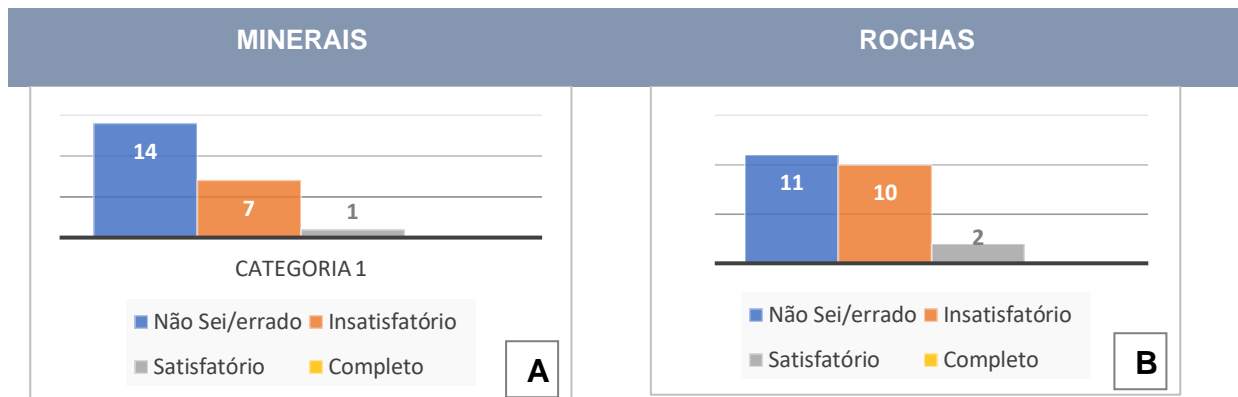
Sobre a seção do questionário com enfoque em conhecimentos de Geologia geral, quando questionados sobre quais as áreas de atuação do profissional geólogo e/ou conhecimentos da área poderiam ser citadas, mineralogia foi a área de conhecimento mais representativa, seguida por paleontologia e como área de atuação a mineração e a indústria petroquímica. Alguns tópicos citados não apresentam relação direta com os conhecimentos pertinentes ao geólogo como Arqueologia, Engenharia Hídrica e Engenharia Ambiental.

Quanto à noção de elementos químicos presentes no núcleo, manto, crosta e atmosfera terrestre tem-se que apenas 13 alunos souberam responder de maneira correta, representando aproximadamente 56% dos entrevistados com noção da distribuição química do planeta.

Para compreender o nível de entendimento acerca do conceito de minerais e rochas, foram elaboradas questões qualitativas que visaram a exposição de maneira sucinta do conhecimento que os entrevistados tinham sobre os temas. Como maneira avaliativa, para o conceito de minerais foi elaborada e adotada a seguinte sentença como parâmetro: - *Organização de **elementos químicos** que formam um **sólido inorgânico** com **estrutura cristalina** definida em função de condicionantes físicas (**pressão e temperatura**) e que ocorrem de forma **natural**.* – (Gráfico 01-a) e para rochas: ***Sólido** formado pela **cristalização** de **minerais**, por **fragmentos de rochas** pré-existentes, **precipitação química** ou **recristalização** no estado sólido sob condições de **pressão e temperatura** distintas.* (Gráfico 01-b) – sendo que para estas questões uma resposta tida como completa contempla de alguma forma todos os termos grafados no texto, uma resposta tida como satisfatória contempla ao menos metade dos termos grafados no texto e uma resposta tida como insatisfatória contempla menos da metade dos termos grafados dentro de um contexto correto.

Assim, foi possível observar que tanto para minerais, quanto para rochas, não há um conhecimento bem estabelecido sobre seus conceitos, visto que apenas uma resposta foi tida como, pelo menos, satisfatória para minerais e duas para rochas.





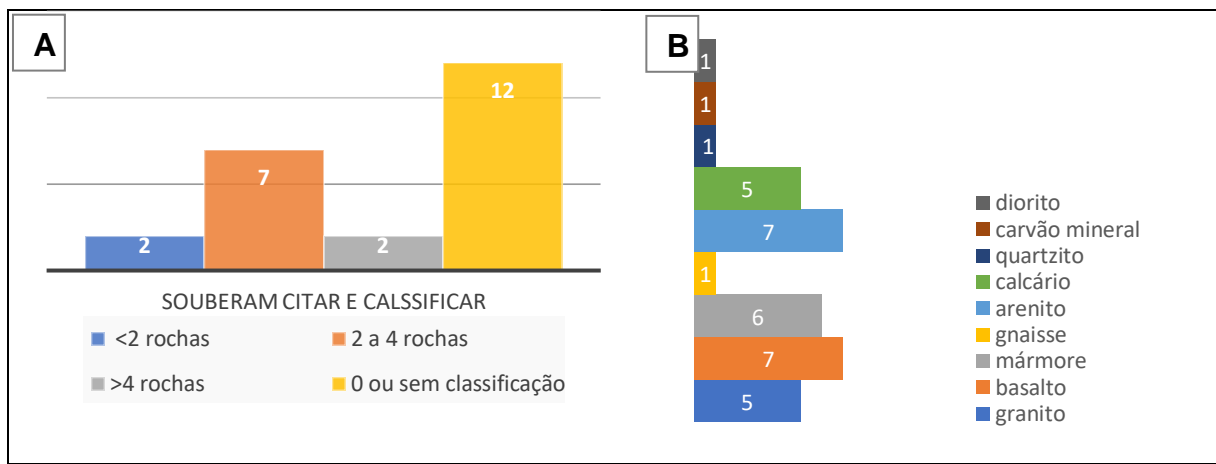
**Gráfico 01** – Análise das respostas do questionário para o conceito de minerais e rochas. Os gráficos **A** e **B** mostram as respostas obtidas para as questões sobre rochas e minerais do questionário aplicado. A classificação das respostas se deu por comparação com sentenças pré-estabelecida. (a) Respostas obtidas para minerais; (b) Respostas obtidas para rochas.

**Fonte:** Dados da pesquisa 2020.

Quando questionados sobre minerais conhecidos e suas composições, apenas dois alunos souberam citar nomes de mais de um mineral e nenhum deles suas composições químicas. Dentre as 23 respostas em apenas quatro o entrevistado manifestou a impossibilidade de citar algum mineral e todos os demais citaram elementos químicos ou rochas como sendo minerais, tais como cobre (Cu), ferro (Fe), alumínio (Al), magnésio (Mg), nióbio (Nb), granito, carvão entre outros. Os minerais citados foram: quartzo e diamante com 4 citações cada, feldspato, magnetita, turmalina e rubi com 1 citação cada. Ao total houveram 47 citações de elementos químicos e rochas e apenas 12 de minerais. Sobre aspectos relevantes acerca dos minerais citados foram obtidas respostas como: para diamante “*uso como peça ou joia de luxo formado por carbono é td [sic] que sei*” (EG18, 2020); para quartzo “*(...) formado por oxigênio e silício; um dos mineirais [sic] mais abundantes da Terra*” (EG14, 2020). Outras respostas obtidas se baseavam na ideia errônea de mineral sendo sinônimo de elemento químico ou rocha, tais como a resposta de EG22 (2020), que escreveu:

O calcário é utilizado em produtos químicos, é branco e meio arenoso, os carbônicos são utilizados na moda, uso industrial etc. é uma liga super densa de carbonos conectados, ferro é utilizado em metalurgia, é um mineral liso e escuro, bem solido. (EG22, compilado do questionário)

Para rochas, uma abordagem similar à questão anterior foi adotada, porém além de citar nome de rochas foi pedido para que às classificassem entre rochas ígneas, sedimentares ou metamórficas. Dentre os entrevistados 30% souberam citar entre 2 a 4 rochas e classificá-las de maneira correta e apenas 8% mais do que 4 rochas (Gráfico 02). As rochas mais citadas foram arenito com 9 citações, granito com 8 citações, basalto e mármore com 7 citações cada e calcário com 6 citações. Além dessas, outras rochas como diorito, carvão, quartzito e gnaiss também foram citadas.



**Gráfico 02** – Análise das respostas do questionário para citação e classificação de rochas. No gráfico (A) são apresentadas as respostas obtidas no questionário por quantidade de rochas com classificação correta (ígneas, sedimentar e metamórficas) e (B) as rochas que foram citadas e classificadas corretamente. **Fonte:** Dados da pesquisa 2020.

Para analisar o conhecimento prévio sobre rochas magmáticas quanto à sua gênese, cinco sentenças foram apresentadas das quais os entrevistados deveriam selecionar todas as corretas. As sentenças eram: (1) Magma é um líquido de alta temperatura formado a partir de fenômenos geológicos que ocorrem no interior da Terra, (2) O magma quando ejetado por vulcões (lava), ao resfriar forma o que chamamos de rocha vulcânica (pertencente as rochas ígneas/magmáticas), (3) Um magma pode esfriar no interior da Terra e formar uma rocha plutônica/intrusiva (pertencente as rochas ígneas/magmáticas), (4) Um exemplo de rocha vulcânica é o Granito e (5) O arenito e o carvão são exemplos de rochas ígneas/magmáticas. Dos entrevistados, 17% selecionaram todas as sentenças corretas sendo que apenas quatro integrantes do grupo manifestaram não possuir conhecimentos sobre o tema. A tabela 01 mostra as respostas obtidas acerca de rochas ígneas pela seleção de múltiplas sentenças definidas numericamente de 1 a 5. Em vermelho são

apresentadas, na primeira coluna as sentenças corretas e na segunda, a quantidade de acertos.

**Tabela 01** – *Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas ígneas. Fonte: Dados da pesquisa 2020*

Sentenças apresentadas no questionário (n°)	Quantidade de respostas para cada grupo de sentenças
1	1
1 e 2	5
1, 2 e 4	1
<b>1, 2 e 3</b>	<b>4</b>
1, 2, 3 e 4	7
Não sei	4
5	1
<b>Total geral</b>	<b>23</b>

A tabela mostra uma análise das respostas obtidas no questionário para gênese de rochas ígneas. Em vermelho estão, na primeira coluna, as sentenças enumeradas (vide-texto) e corretas apresentadas na questão e na segunda coluna, a quantidade de respostas inteiramente corretas obtidas.

Para o entendimento de gênese de rochas metamórficas outras cinco sentenças foram apresentadas: (1) As rochas metamórficas constituem os escudos cristalinos, as unidades mais velhas do relevo, (2) As rochas metamórficas são compostas por minerais específicos que expressam as condições de pressão e temperatura do metamorfismo no qual a rocha foi formada, (3) Sedimentação, exposição atmosférica e fusão são processos relacionados a formação destas rochas, (4) Basalto é um exemplo de rocha metamórfica e (5) Mármore é um exemplo de rocha metamórfica. Dos entrevistados, 26% responderam corretamente a todas as sentenças, sendo que aproximadamente 43% dos alunos manifestaram não ter conhecimento sobre o tema.

A Tabela 02 mostra as respostas obtidas para rochas metamórficas utilizando o mesmo método de classificação usado anteriormente. Mais uma vez, em vermelho são apresentadas as sentenças corretas na primeira coluna e na segunda a quantidade de respostas submetidas pelos entrevistados.

**Tabela 02** – *Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas metamórficas.* **Fonte:** Dados da pesquisa 2020

Sentenças apresentadas no questionário (n°)	Quantidade de respostas para cada grupo de sentenças
1 e 2	1
1, 2 e 4	1
<b>1, 2 e 5</b>	<b>6</b>
1 e 'Não sei'	1
2	1
2, 3 e 5	1
'Não sei'	9
3 e 5	3
<b>Total geral</b>	<b>23</b>

A tabela mostra uma análise das respostas obtidas no questionário para gênese de rochas metamórficas. Em vermelho estão, na primeira coluna, as sentenças enumeradas (vide-texto) e corretas apresentadas na questão e na segunda coluna, a quantidade de respostas inteiramente corretas obtidas.

Por fim, para rochas sedimentares seis sentenças foram apresentadas utilizando o mesmo método para a análise. As sentenças foram: (1) As rochas sedimentares químicas, são formadas pela precipitação direta de minerais em meio aquoso, (2) As diferentes rochas sedimentares clásticas são classificadas pelos diferentes tamanhos de grão, mesmo que constituídas pelos mesmos minerais, (3) Rochas sedimentares podem se formar como produto direto do resfriamento de um magma, (4) Algumas destas rochas podem conter registro de eventos sazonais ao longo do tempo, (5) Xisto é um exemplo de rocha sedimentar e (6) Fósseis de plantas e animais podem ser preservados em rochas sedimentares. Dentre as sentenças quatro estavam corretas (1, 2, 4 e 6), nenhum dos entrevistados selecionou todas estas, porém cerca de 21% acertam ao menos três sentenças e também 21% dos alunos manifestaram não ter conhecimento sobre o tema. Seguindo o mesmo método dos demais tipos de rochas, na Tabela 03 em azul são apresentadas, na primeira coluna as sentenças corretas e na segunda, a quantidade de acertos.

**Tabela 03** – Análise das respostas para as sentenças sobre gênese de rochas sedimentares. **Fonte:** Dados da pesquisa 2020

Sentenças apresentadas no questionário (n°)	Quantidade de respostas para cada grupo de sentenças
4	1
4 e 6	3
4, 5 e 6	2
2	1
2 e 4	2
<b>2, 4 e 6</b>	<b>2</b>
<b>1, 4 e 6</b>	<b>1</b>
1 e 2	1
<b>1, 2 e 4</b>	<b>2</b>
1, 3, 4 e 6	1
1, 3, 4, 5 e 6	1
6	1
Não sei	5
<b>Total geral</b>	<b>23</b>

A tabela mostra uma análise das respostas obtidas no questionário para gênese de rochas sedimentares. Em azul estão, na primeira coluna, as sentenças enumeradas (vide-texto) e corretas apresentadas na questão e na segunda coluna, a quantidade de respostas corretas obtidas.

A última seção do questionário destinou-se a compreender o interesse que os entrevistados demonstraram para com o tema proposto. Cerca de 70% dos entrevistados acham que os conteúdos apresentados pelo questionário são pertinentes ao profissional geógrafo e que devem ser contemplados no currículo acadêmico, sendo que apenas 8% se sentem atualmente aptos a abordar tais assuntos e 30% acreditam serem razoavelmente aptos para tal. Aproximadamente 48% dos entrevistados correlacionam o conhecimento atual sobre o tema exclusivamente à escola (ensino fundamental e médio) e os demais além da escola ao cursinho Pré-Vestibular. Quando questionados sobre a importância da popularização do entendimento sobre as dinâmicas do planeta Terra e que deva ser o professor de Geografia a transmitir tais conhecimentos na escola, 74% dos entrevistados concordam totalmente e os demais apenas concordam.

Sobre as principais dificuldades em abordar estes assuntos, algumas manifestações foram:

- “Aparenta ser um conteúdo muito denso de difícil absorção, o que leva aos alunos normalmente apenas decorarem o conhecimento técnico, sem associação com a vida” (EG17, 2020).
- “Muitos termos técnicos e pouca base de conteúdos” (EG23, 2020).
- “conhecimento e falta de uma ideia de como ligar com a Geografia em si no primeiro momento” (EG08, 2020).
- “nomenclatura complexa” (EG15, 2020).
- “algumas questões que deveriam ser mais abordadas no ensino básico” (EG14, 2020).
- “Na verdade não vejo grandes dificuldades em abordar estes assuntos. A questão principal é ter domínio sobre eles (algo que eu não tenho) e tentar tornar esse assunto mais divertido, pois aos olhos dos alunos estudar rochas/minérios não é tão interessante” (EG03, 2020).

### 5.1.2 Criação e aplicação do material lúdico de apoio

Em reuniões foram tomadas como base as análises dos resultados obtidos na etapa de investigação do conhecimento prévio, através do questionário, e ainda a análise dos conteúdos propostos no plano de ensino da disciplina de Geologia Física I para formular quais seriam os enfoques e premissas básicas das quais se gostaria que fossem desenvolvidas nas atividades lúdicas. Assim, foram definidos para cada um dos tipos de rochas, conceitos dos quais seriam abordados, foram eles: cristalização (para rochas magmáticas); intemperismo, erosão/transporte, deposição, diagênese e precipitação (para rochas sedimentares); e por fim, recristalização no estado sólido (para rochas metamórficas).

As atividades lúdicas de apoio foram desenvolvidas utilizando os *softwares* Adobe Photoshop para a pintura digital e Construct 3 para a programação dos aplicativos (*apps*) que foram disponibilizados para computador e *smartphones* (*android* e *iOS*) e hospedado no *site* <itch.io> para desenvolvedores *indie*<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Termo em inglês para o diminutivo de *independent* que se refere à uma produção independente

Com as ferramentas lúdicas buscou-se a preparação dos alunos para as mecânicas do jogo digital final (GEOWay), bem como para reforçar os conceitos aprendidos em cada uma das aulas destinadas aos tipos de rochas. Outro ponto relevante para esta prática foi tornar os termos utilizados na Geologia, mais familiares, visto que grande parte dos estudantes apontaram como sendo uma das maiores dificuldades em aprender o conteúdo.

Como estas atividades não eram de caráter obrigatório, mas sim preparatório, apenas 11 estudantes submeteram as suas soluções, via plataforma *moodle*, para descrever as rochas ígneas utilizando as cartas. A Tabela 04 apresenta as cinco rochas ígneas das quais os estudantes deveriam desenvolver um pensamento geológico que explicasse suas formações e a quantidade de acertos para cada uma delas, em vermelho é apresentado a rocha com maior quantidade de acertos e de menor erros. Como apresentado na Figura 03, cada carta representa um evento ou processo geológico dos quais o aluno deveria dispor em sequência para representar a gênese de cada rocha.

**Tabela 04** – Análise da resolução da atividade lúdica de apoio sobre rochas ígneas.

**Fonte:** Dados da pesquisa 2020

Rochas	Acertos	Erros	N/A
Granito	5	5	1
Basalto	7	4	0
<b>Gabro</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peridotito	6	3	2
Basalto porfírico	5	4	2

A tabela mostra uma análise das respostas obtidas para a atividade digital lúdica de apoio. A coluna N/A representa a quantidade de não submissões de respostas do mesmo grupo amostral de 11 participantes. Em vermelho é apresentado a rocha com maior quantidade de acertos.

<p><b>Líquido magmático crustal</b></p>  <p>A fusão parcial de rochas da crosta terrestre, devido a mudanças de parâmetros físicos e químicos, como pressão, temperatura e presença de elementos voláteis, geram um líquido magmático rico em Si e Al, que são mais viscosos. No geral, são líquidos de temperaturas mais baixas próximo à 700°C.</p>	<p><b>Líquido magmático mantélico</b></p>  <p>A fusão parcial de rochas do manto, devido a mudanças de parâmetros físicos como temperatura, causada pela ascensão de plumas de calor (anomalias térmicas), geram um líquido magmático rico em Mg e Si que são mais primitivos. No geral, são líquidos de temperaturas mais elevadas &gt; 1000°C.</p>	<p><b>Ascensão magmática</b></p>  <p>O líquido magmático gerado pela fusão parcial, migra entre a rocha criando espaço entre pontos de fraqueza e por vezes assimilando a encaixante. O sentido de migração é ascendente, devido a diferença de densidades dos materiais e fator de pressão.</p> <p>COMBINAÇÕES: 1x Lenta 2x Rápida</p>
<p><b>Acumulação de magma câmara magmática</b></p>  <p>O líquido magmático pode se alojar no interior da litosfera aproveitando fraquezas como zonas com fraturas alargadas formando câmaras magmáticas. As câmaras magmáticas geralmente envolvem processos complexos na sua formação, como assimilação da rocha encaixante e diferenciação magmática.</p>	<p><b>Extrusão de magma Lava</b></p>  <p>O líquido magmático pode chegar à superfície e extravasar, gerando eventos vulcânicos que, dependendo da composição e viscosidade do magma, pode ter caráter explosivo (viscosidade maior) efusivo (magma mais fluido) ou ainda, misto. A velocidade dos eventos, tempo de duração e intensidade dos pulsos, também variam com parâmetros físico-químicos.</p>	<p><b>Arrefecimento x Tempo</b></p>  <p>De acordo com a composição e posicionamento do líquido magmático na litosfera, ocorre o resfriamento em taxas variadas. A velocidade de resfriamento do magma reflete na textura que a rocha produto possui.</p> <p>COMBINAÇÕES: 1x Resfriamento lento 2x Resfriamento rápido 3x Resfriamento muito rápido à instantâneo</p>
<p><b>Cristalização</b></p>  <p>Cada mineral tem uma temperatura de cristalização específica. Quando o líquido magmático atinge esta temperatura núcleos do mineral são formados devido a ligações químicas entre os elementos que o compõe e a partir destes, o mineral começa a crescer.</p> <p>COMBINAÇÕES: 1x início da cristalização 2x fim da cristalização</p>		

**Figura 03** – Cartas utilizadas para atividade lúdica digital de rochas ígneas. Ilustrações das cartas presentes na atividade lúdica digital, nas quais deveriam ser dispostas formando uma sequência lógica para a gênese das rochas ígneas (granito, gabro, basalto, basalto porfírico e peridotito). **Fonte:** Compilação do autor



Ainda sobre esta atividade, também foi pedido para que cada participante escrevesse de maneira sucinta qual a linha de pensamento foi utilizada para definir a escolha de cartas que melhor representasse a rocha. Abaixo serão apresentadas citações referentes a solução da atividade realizada pelos alunos para algumas das rochas apresentadas. Para granito EG16 (2020) diz: *“Escolhi esta sequência pois o granito é uma rocha intrusiva de lenta cristalização”* se referindo à Figura 04-A. Já para o basalto EG10 (2020), referindo-se a Figura 04-B, diz: *“O basalto apresenta granulação fina, o que indica extrusão de magma e resfriamento rápido”*



**Figura 04** – Captura de tela da atividade pré-jogo com resolução para o granito e basalto. A figura **A** mostra a resolução da atividade realizada pelo estudante EG16 para a rocha granito. A figura **B** mostra a resolução da atividade realizada pelo estudante EG10 para a rocha basalto.

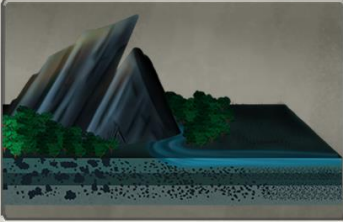



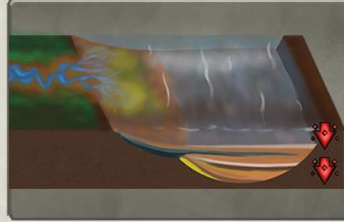



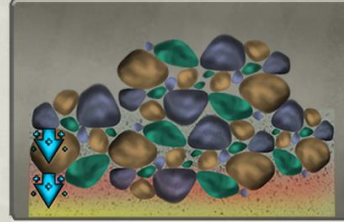





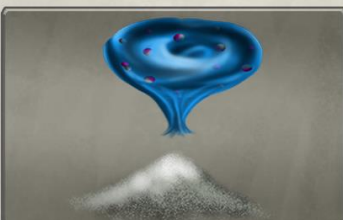
**Fonte:** compilação do autor.

Algumas outras citações expressam a incompreensão dos alunos com o raciocínio geológico e/ou para com os termos utilizados, como no caso de EG23 que, referindo-se ao basalto diz “*É possível verificar uma característica fanítica [sic], com minerais muito pequenos, não se desenvolvendo por conta da temperatura, erodindo [sic] para fora e virando lava*” ou de EG11 quando diz “*No gratinho [sic] coloquei líquido ‘mantelico’, pois é mais quente (...)*”, referindo-se ao granito.

Na etapa que se seguiu, para rochas sedimentares, devido ao *feedback* dos alunos nos quais pediram por uma atividade mais próxima a um jogo de fato, com correções instantâneas e com menos aspecto de exercícios teóricos (como estavam sendo apresentados), houve uma modificação a fim de tornar a atividade mais atrativa. Assim com a fundamentação e mecânicas mantidas, porém com correções instantâneas e mais dinâmicas, os estudantes puderam desfrutar de uma atividade de caráter ainda mais lúdico. Neste contexto, nenhuma solução da atividade teve que ser submetida. A Figura 05 apresenta todas as cartas que foram criadas e utilizadas para esta dinâmica.

Todas as cartas criadas para estas dinâmicas tiveram seus textos descritivos escritos de maneira simplificada, porém utilizando termos geológicos, a fim de facilitar o entendimento e fixar os termos comumente utilizados na Geologia. No entanto, mais uma vez observou-se não uma construção do pensamento e sim a reprodução de uma informação, talvez distorcida, obtida em algum momento, visto que a observação textural não foi um dos critérios utilizados para definir suas sequências de cartas, para a maioria das rochas apresentadas. Ainda assim, para rochas ígneas apresentam um domínio maior sobre os processos de gênese do que se comparado a rochas sedimentares.

Devido à complexidade em abordar da mesma forma, a gênese de rochas metamórficas, optou-se por apenas utilizar de maneira simplificada a correlação entre as condições de pressão e temperatura necessárias para sua formação, na versão final do jogo digital.

<h3>Área Fonte</h3>  <p>A distância entre o local de onde os sedimentos se originam (fonte) e seu local de deposição (bacia), pode ser observada pelo grau de arredondamento, variação de tamanho e de constituintes dos grãos. Rochas sedimentares podem ainda serem formadas sem nunca ter havido transporte dos sedimentos (in-situ).</p> <p>Distância:  in-situ  proximal  distal</p>	<h3>Deposição e soterramento</h3>  <p>Conforme a energia de transporte reduz e as partículas entram ou precipitam na bacia sedimentar, elas são depositadas criando pacotes horizontais de sedimentos. Com a superposição dos pacotes, as camadas mais profundas vão sendo soterradas e compactadas devido a pressão gerada. A compactação, reduz o espaço livre entre os sedimentos.</p> <p>Velocidade de deposição e soterramento:  lenta  rápida  muito rápida</p>	<h3>Diagênese Litificação</h3>  <p>O processo de transformação de sedimentos inconsolidados em rocha, ocorre quando parâmetros físico-químicos de pressão e temperatura são atendidos. Neste processo, nos espaços antes vazios (poros) entre os sedimentos, pode ocorrer a precipitação de minerais na forma de cimento. A temperatura máxima que esse processo pode alcançar é aproximadamente 200°C.</p>
<h3>Energia de transporte</h3>  <p>Cada meio possui uma energia na qual é capaz de transportar diferentes tamanhos de partículas e como consequência, condicionam a deposição destes sedimentos. O vento só é capaz de transportar partículas muito pequenas porque possui baixa energia, já os rios, são capazes de transportar partículas de dimensões muito maiores dependendo da energia de fluxo da água.</p> <p>Energia de transporte:  fraca  moderado forte  forte</p>	<h3>Intemperismo e erosão</h3>  <p>O intemperismo é responsável pela fragmentação das rochas na superfície terrestre bem como a formação dos solos e disponibilização de elementos químicos para todo sistema. Como grande agente de intemperismo químico, a água, é capaz de alterar a rocha, tornando-a frágil e assim suscetível a quebra. Agentes bióticos, como a vegetação, podem atuar como catalisadores para o intemperismo físico, através da fragmentação mecânica causada pelas raízes.</p>	<h3>Matéria Orgânica</h3>  <p>A matéria orgânica pode sofrer os mesmos processos sedimentares das quais sofrem as partículas de origem terrígena, e podem compor uma rocha orgânica ou ainda estar presente em outras rochas sedimentares clásticas. A condição de preservação, depende diretamente do tempo que levou para ocorrer o soterramento.</p>
<h3>Precipitação química</h3>  <p>Quando um meio aquoso saturado de ions de determinados elementos, encontra condições físicas de temperatura propícias para suas ligações químicas, partículas começam precipitar na forma de minerais. A dissolução de partículas biogênicas ou terrígenas podem fornecer os elementos químicos necessários. Grandes depósitos sedimentares podem ser formados desta maneira.</p>		

**Figura 05 - Cartas utilizadas para atividade lúdica digital de rochas sedimentares.** Ilustrações das cartas presentes na atividade lúdica digital, nas quais deveriam ser dispostas formando uma sequência lógica para a gênese das rochas sedimentares (arenito, argilito, conglomerado, calcário, evaporito e carvão mineral). **Fonte:** Compilação do autor

### 5.1.3 Avaliação final da disciplina após a aplicação do jogo digital GEOWay

Os resultados que se seguem foram obtidos através da observação e análise das respostas dadas pelos alunos referentes à última avaliação da disciplina. A avaliação foi proposta pelo estagiário de docência e os temas foram o ciclo das rochas, ambientes tectônicos, mineralogia e petrografia, na qual era necessário que o estudante observasse uma seção transversal com uma série de litologias e discursivamente respondesse questões sobre cada rocha apresentada, além disso deveria escolher um ambiente tectônico para escrever uma breve redação. A avaliação foi proposta logo após a aula destinada à “gamificação” na qual o protótipo do jogo digital *GEOWay* foi disponibilizado e todos os alunos puderam jogar e tirar suas dúvidas de maneira síncrona. Esta atividade teve prazo de duas semanas para a conclusão e foi incentivado, de maneira não formal, que utilizassem o jogo para auxiliá-los. Ao todo 14 alunos submeteram a atividade final. Como resultado da compreensão sobre minerais, para esta pesquisa, foi levado em consideração todas as dissertações submetidas pelos alunos, que citaram e/ou classificaram minerais nesta atividade final. Para isso, tem-se que aproximadamente 79% dos alunos citaram elementos químicos, tamanho de partícula ou rochas como sendo sinônimos de minerais.

De acordo com os resultados obtidos para esta avaliação, tendo também como base o conhecimento prévio, dos estudantes, analisado através do questionário e de todas as atividades lúdicas executadas na disciplina de Geologia Física I, pode-se inferir as seguintes afirmações que serão expressas em tópicos.

- Há o entendimento de rochas ígneas e processos que geram as texturas magmáticas. Ao diferenciarem rochas plutônicas de vulcânicas, se apropriam dos termos geológicos como intrusivo e extrusivo de maneira coerente, e também as texturas fanerítica e afanítica relacionando com as temperaturas e profundidades relativas de cristalização.
- Para processos de sedimentação, se apropriam dos termos referentes a tamanho de grão, tais como, argila, silte, areia e cascalho, porém não há compreensão clara da relação destes com a área fonte, energia do meio necessária para o transporte e nem da distância nas quais estas partículas podem ser transportadas. Quando apresentados a uma sequência de rochas

sedimentares acamadas compostas por diferentes tamanhos de grão, não relacionam a eventos distintos e criam uma lógica embasada em um único momento de deposição.

- Compreendem que os mecanismos desencadeadores dos processos metamórficos são alteração das condições de pressão e temperatura, porém não correlacionam corretamente às fontes causadoras destas. Não há compreensão clara e nem apropriação dos termos como metamorfismo regional, rocha protólito ou grau metamórfico, porém são citados de forma coerente outros, como metamorfismo de contato e rochas como gnaiss, mármore e granulito.
- Não estabeleceram uma definição clara para mineral, por vezes utilizam elementos químicos como sendo sinônimos. Não há entendimento sobre a química, gênese ou classe mineral, por consequência, não correlacionam à composição mineralógica de rochas. Compreendem os termos máfico e félsico, porém não citam corretamente mais de um mineral que os representa.

## 5.2 DA CRIAÇÃO DO JOGO DIGITAL GEOWay

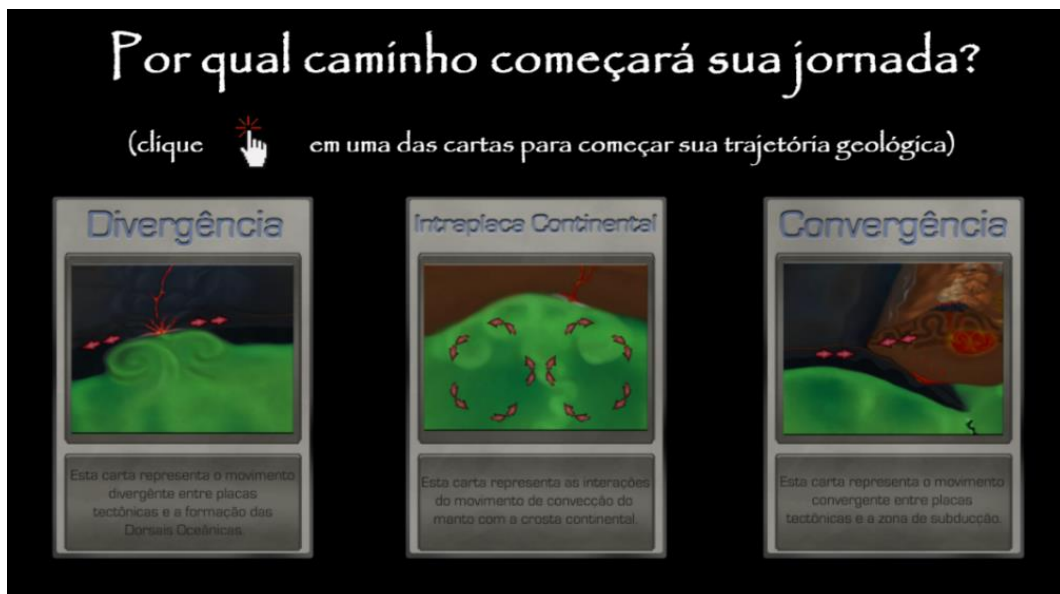
Com as mecânicas do jogo digital pré-estabelecidas e testadas através das atividades lúdicas durante as aulas da disciplina de Geologia Física I para o curso de Geografia e ainda, utilizando as informações de *feedback* dadas pelos estudantes e observando as dificuldades encontradas pelos mesmos desenvolveu-se na etapa seguinte, a criação do Jogo digital intitulado informalmente de “*GEOWay*”.

*GEOWay* traz um desafio maior englobando tectonismo, composição magmática, mineralogia, gênese de rochas com processos endógenos e exógenos, através de uma proposta de escolhas de caminhos e resolução de *puzzles*. Procurou-se trazer para ele a identidade visual utilizada nas demais atividades, mesclando ilustrações feitas por pintura digital com figuras reais de rochas e minerais, a fim de induzir à correlação entre as rochas e minerais já conhecidos. Para cada carta de mineral presente no jogo foram introduzidas as informações de composição química, fórmula geral e classificação mineral.

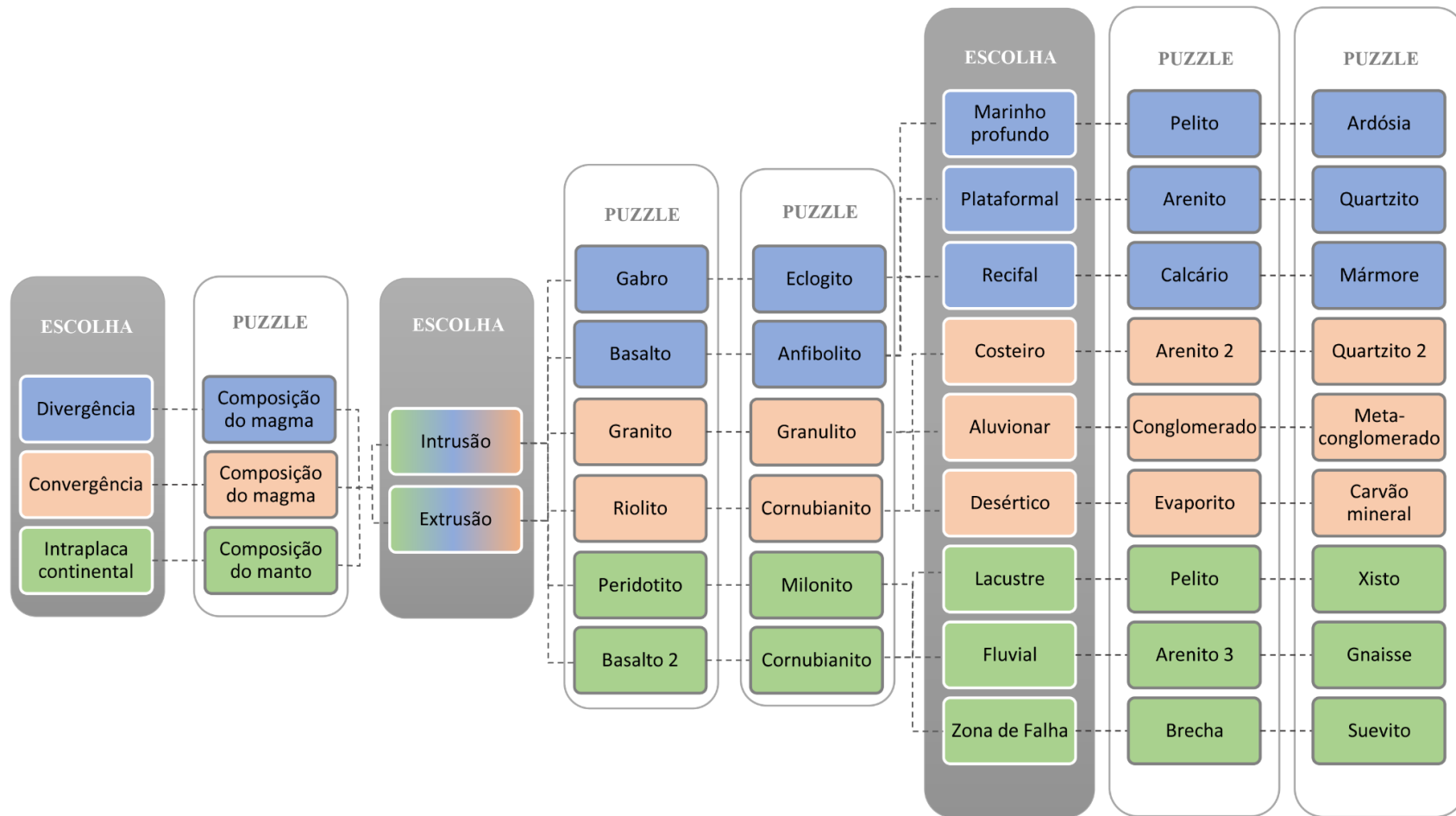
A fim de tornar o jogo mais atrativo e envolvente com o tema proposto, ele foi criado para que o jogador pudesse fazer suas próprias escolhas, o que poderia leva-

lo a diferentes caminhos (representados por processos geológicos), e assim diversas rochas eram apresentadas sequencialmente. Para avançar em cada etapa o jogador deveria solucionar corretamente as questões relacionadas ao ambiente de formação e a composição da rocha apresentada. Para cada acerto somavam-se pontos e para cada erro diminuíam-se outros, além disso havia um contador de tempo progressivo para registrar o menor tempo alcançado pelo jogador para chegar a um dos finais possíveis. Cada escolha ou enigma era seguido por elementos textuais que introduziam os conceitos fundamentais da dinâmica geológica e apresentava à nova questão a ser resolvida. A Figura 07 representa, através de um fluxograma, a sequência de eventos apresentados aos jogadores.

Como mostra a Figura 06 a primeira escolha que o jogador deveria fazer era relacionado ao ambiente tectono-magmático. Para o primeiro enigma a solução era definir os elementos químicos presentes em um magma gerado naquele ambiente. Na tela seguinte o jogador deveria escolher o destino de migração do magma gerado, entre se alojar em uma câmara magmática ou chegar à superfície.



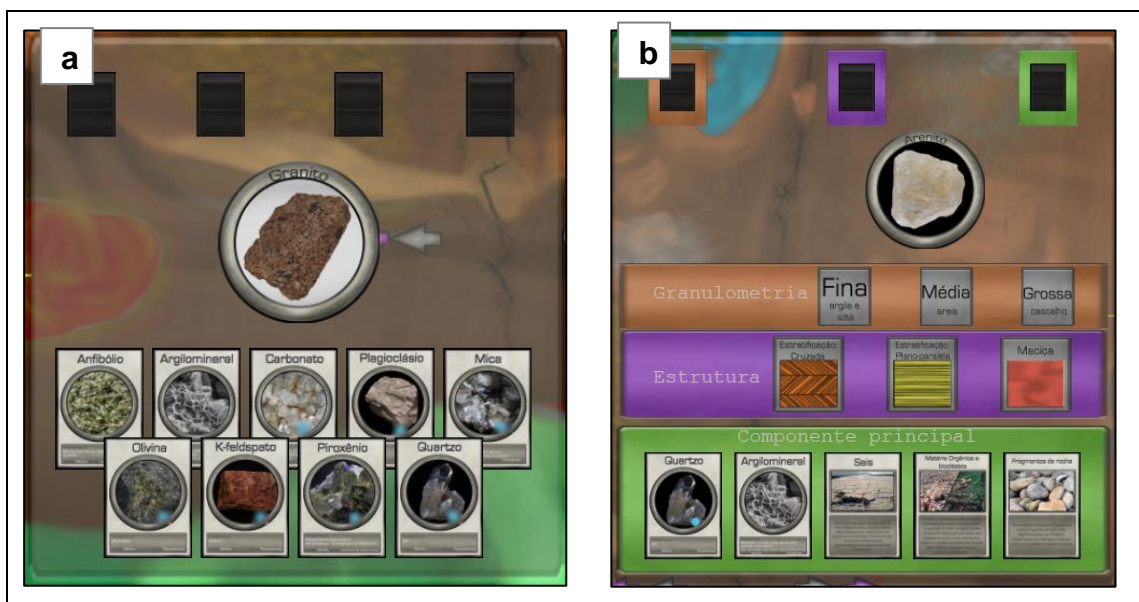
**Figura 06** – Tela de escolha inicial do jogo digital GEOWay. Fonte: Compilação do autor.



**Figura 07** – Fluxograma dos eventos no jogo GeoWay. Representação por fluxograma de todas as escolhas e caminhos possíveis no jogo digital GEOWay.  
**Fonte:** Compilação do autor.

Para a primeira escolha o enigma apresentado era representado por uma rocha ígnea plutônica (Figura 08-a), onde o jogador deveria definir a rocha gerada naquele ambiente, seguido da composição mineralógica da mesma. Se a escolha anterior fosse extrusão magmática o enigma que se seguia, estaria relacionado às rochas ígneas extrusivas que também eram solucionadas pela escolha correta da rocha gerada no ambiente e composição mineralógica.

Após a solução correta do enigma anterior, era liberado um novo, agora de rocha metamórfica e não obrigatório (bônus), que somente somavam-se pontos extras por acertos, sem a subtração por erros, onde o objetivo era selecionar as condições físicas de pressão e temperatura para gênese da rocha apresentada, bem como sua possível foliação metamórfica.



**Figura 08** – Puzzles presentes no jogo digital (tela do jogo digital). Puzzles a serem resolvidos no jogo digital GEOWay para (a) granito e (b) arenito. **Fonte:** Compilação do autor.

O que se seguia era uma outra chance de escolha para o jogador entre três ambientes formadores de rochas sedimentares, sendo que para cada escolha feita no início do jogo, desencadeavam-se diferentes opções destes ambientes. Para cada um, a solução do enigma era a seleção correta da rocha formada no ambiente, o tamanho de grão ou composição mineral, a estrutura sedimentar e o principal componente que define aquela rocha (como por exemplo a matéria orgânica para o carvão ou quartzo para o arenito), como exemplificado na Figura 08-b. A solução



deste, levava à um último enigma de rochas metamórficas, e pôr fim a conclusão de uma sequência possível, possibilitando ao jogador recomeçar e optar por outros caminhos até passar por todas as rochas.

Ao todo foram apresentados pelo jogo 33 enigmas a serem solucionados, sendo 30 de rochas e 3 de composição magmática e 14 escolhas possíveis. A Tabela 05 mostra uma relação de todas as rochas presentes no jogo classificadas pelo tipo de rocha. Os ambientes de sedimentação apresentados foram: fluvial, lacustre, marinho profundo, plataformar, aluvionar, recifal, costeiro e depósitos gravitacionais.

**Tabela 05** – *Relação de rochas presentes no jogo digital.* Fonte: Dados da pesquisa 2020

Tipo de rocha	Quantidade	Rocha
Ígnea	6	granito, riolito, gabro, basalto (2), peridotito
Sedimentar	10	pelito (2), arenito (3), calcário, brecha, conglomerado, evaporito, carvão
Metamórfica	14	eclogito, ardósia, anfibolito, quartzito (2), mármore, milonito, gnaiss, cornubianito (2), xisto, suevito, granulito, metaconglomerado,

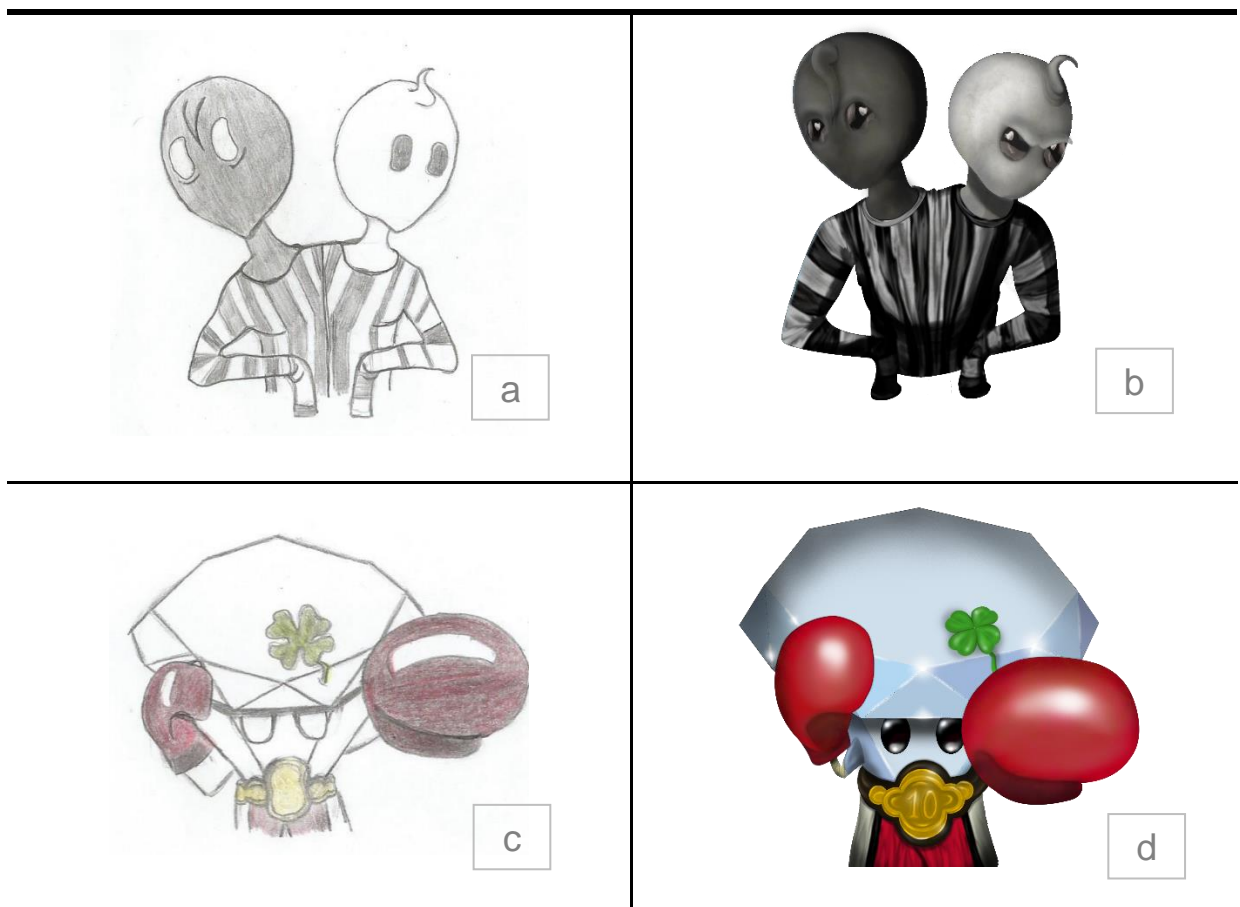
A tabela mostra todas as rochas presentes no jogo.

### 5.3 DO DESENVOLVIMENTO DO JOGO ANALÓGICO MINERALLIA

Tendo como base os dados obtidos tanto na etapa de investigação do conhecimento prévio, quanto na etapa de aplicação das atividades lúdicas de apoio e jogo digital, desenvolveu-se a construção do jogo de cartas MINERALLIA no que diz respeito à linguagem a ser utilizada para fins de simplificação dos conceitos e a representação gráfica equivalente.

### 5.3.1 Da arte gráfica

A partir disso a fase de representação gráfica iniciou-se com esboço a “próprio punho” de caricaturas minerais, objetivando ressaltar características físicas, etimológicas ou de aspectos de conhecimento popular que fossem marcantes, como mostra o Quadro 01, a fim de facilitar a identificação e familiarização com os minerais formadores de rocha ou de uso comercial/industrial presentes no jogo. Como exemplo disto, para o plagioclásio (a) procurou-se representar suas propriedades vistas ao microscópio, como birrefringência e macla polissintética característica, já para o diamante (c) buscou-se referenciar a sua lapidação brilhante popularmente conhecida, bem como a noção de maior dureza dentre os minerais, pela associação ao esporte de combate boxe e para o quartzo (e), a noção de maior resistência às ações intempéricas através da representação de um guerreiro com armadura. Após a construção do esboço, foi utilizado o software *Adobe Photoshop 6 (PSCS6)* para a finalização em pintura digital.





A etapa seguinte foi voltada para confecção das cartas, das quais buscou-se a simplificação da linguagem utilizada para melhor “absorção” do conteúdo proposto por meio da imagem e interações dentro do jogo. Como resultado tem-se o exemplo, na Figura 09, das cartas piroxênio e pirita com os elementos numéricos necessários para a dinâmica do jogo, além do nome na porção superior e um breve texto introdutório ao mineral na parte inferior com enfoque na química mineral e principais ocorrências em rochas.



### 5.3.2 Das mecânicas e regras de jogo

MINERALLIA é um jogo analógico composto por 200 cartas divididas em 6 tipos distintos com mecânicas únicas: (1) mineral, (2) ambiente, (3) rocha, (4) acessório, (5) dinâmica e (6) ação. O jogo é formado por dois baralhos principais de utilização comum entre os jogadores, sendo um deles composto por 100 cartas do tipo mineral e o segundo de conhecimentos com 80 cartas divididas em ação, dinâmica e acessório. Além dos dois baralhos, cada uma das 5 cartas ambientes possui 3 cartas de rochas vinculadas. O objetivo principal do jogo é vencer levando os Pontos de Conquista (vida) do jogador adversário a 0 ou fazendo com que seus próprios Pontos de Conquista cheguem a 50. O jogo possui mecânica de turnos e foi desenvolvido para dois ou quatro jogadores simultâneos. Abaixo são descritas cada tipo de carta e suas funções no jogo.

Carta mineral: Compreende cartas individuais para cada um dos minerais (ou grupos minerais) formadores de rocha e/ou que tenham valor econômico agregado (quartzo, mica, K-feldspato, plagioclásio, piroxênio, anfibólio, hematita, magnetita, pirita etc.), buscando a simplificação para melhor compreensão. Essas cartas são responsáveis pela dinâmica de combate entre os jogadores reduzindo seus Pontos de Conquista. Uma carta mineral pode ser usada para atacar ou defender-se do adversário. O poder de cada mineral é diretamente relacionado com a afinidade que este tem com o ambiente vigente durante a partida. A Figura 10 mostra a carta tipo mineral do piroxênio e o significado dos valores numéricos e elementos textuais presentes na carta.

Os minerais só podem ser colocados no campo com a face da carta voltada para baixo e desta maneira sua afinidade (poder) é neutra e tem valor numérico de 2 e não pode ser usado para declarar o confronto com o jogador adversário, mas pode ser usado para defender-se. Esta mecânica representa o mineral que ainda não foi descoberto e necessita de tempo de pesquisa para caracterizá-lo. No turno seguinte ao que foi colocado em campo, o jogador poderá pagar seu custo de pesquisa usando os Pontos Geo (PG) necessários que estão indicados na carta e a partir deste momento o valor da afinidade do mineral será definida pelo ambiente vigente.



**Figura 10** – Carta tipo mineral – Elementos gráficos e textuais. Na figura são apresentados todos os elementos presentes nas cartas do tipo **Mineral** que são necessários para a dinâmica do jogo MINERALLIA. **Fonte:** Compilação do autor.

Carta ambiente: Representa o ambiente de equilíbrio e/ou gênese do mineral. Os ambientes definem o poder dos minerais presentes no campo. Cada ambiente possui uma cor de borda específica da carta e cada mineral possui um valor numérico indicada com as mesmas cores que caracterizam sua afinidade com o mesmo. São 5 ambientes escolhidos para o jogo, sendo eles: Plutônico (borda vermelha), Vulcânico (borda amarela), Metamórfico (borda verde), Sedimentar subaquoso (borda azul), Sedimentar subaéreo (borda cinza).

Estes ambientes “genéricos” foram escolhidos para compor o jogo, devido a maior facilidade de comparação de gênese das rochas, assim é possível inferir no que um gabro se difere de um basalto, por exemplo, ou ainda que arenitos podem formar-se através da deposição de sedimentos em meio aquoso, mas também por migração de dunas eólicas. Assim, cada uma dessas cartas está vinculada a uma série de outras do tipo rocha que se formam nesse ambiente. A Figura 11-a mostra as características das cartas tipo ambiente.



**Figura 11** – Carta tipo ambiente e carta tipo rocha – Elementos gráficos e textuais. Na figura são apresentados todos os elementos presentes nas cartas dos tipos **Ambiente** (a) e **Rocha** (b) que são necessários para a dinâmica do jogo MINERALLIA. **Fonte:** Compilação do autor.

**Carta rocha:** Representa a união de minerais em ambientes específicos formando rochas como granitos, basaltos, arenitos, gnaisses etc. As cartas deste tipo fornecem benefícios únicos que envolvem recuperação e adição de Pontos de Conquista (vida) para o jogador. Só podem ser usadas quando todos os minerais componentes necessários estiverem em campo e sob o controle do mesmo jogador e são vinculados diretamente ao ambiente vigente. A Figura 11-b mostra a carta rocha Granito e suas características de layout e mecânica.

As cartas tipo rocha não são colocadas nos baralhos com as demais e são expostas de acordo com a carta ambiente que está vigente. Por exemplo, quando a carta ambiente “Plutônico” estiver no campo, todas as cartas de rochas intrusivas que se formam neste ambiente (granito, gabro e diorito) ficarão expostas para que todos os jogadores vejam quais os minerais necessários para formá-las e assim, ganhar o benefício descrito na carta.

**Carta acessório:** Estas cartas representam as ferramentas que o geólogo utiliza no exercício da sua profissão. Cada carta do tipo acessório possui uma quantidade “X” de vezes em que pode ser usada pagando seu custo de PG. A quantidade de

utilização está descrita no canto inferior direito de cada carta deste tipo. A Figura 12-a mostra todos os elementos numéricos, textuais e visuais do *layout* da carta acessório Microscópio.

O efeito destas cartas visa a dar vantagens diretamente ao jogador, como por exemplo, ao utilizar a carta lupa poderá revelar e desvirar um mineral que está virado com a face para baixo (não descoberto) que o jogador adversário controla, ou ainda ao utilizar a carta E.P.I., receberá maior resistência a perda de Pontos de Conquista. Estes efeitos representam os benefícios que o geólogo possui ao utilizar suas ferramentas de trabalho de maneira correta.



**Figura 12 – Cartas dos tipos Acessório, Dinâmica e Ação – Elementos gráficos e textuais.** Na figura são apresentados todos os elementos presentes nas cartas dos tipos **Acessório** (a), **Dinâmica** (b) e **Ação** (c) que são necessários para a dinâmica do jogo MINERALLIA. **Fonte:** Compilação do autor.

Carta dinâmica: Cartas deste tipo representam fenômenos naturais de grande escala e/ou importância no ciclo das rochas e no jogo afetam todos os jogadores ou minerais que estes controlam. Após utilizar este tipo de carta, ela é encaminhada diretamente para a pilha de descarte. Na Figura 12-b é exemplificada a carta Intemperismo com a identificação de todos os elementos visuais presentes na carta.

Usando uma mecânica de penalização mútua estas cartas revelam a importância dos eventos de larga escala, e mostram o quão são necessários para a ocorrência de outros fenômenos no planeta, sendo que por mais que o jogador ao utilizar estas cartas seja “punido” por elas, também receberá grandes benefícios e vantagens, se bem utilizado.

Carta ação: Estas cartas representam condicionantes que afetam diretamente os minerais, como mudança de condições físico-químicas. Podem ser utilizadas praticamente a qualquer momento e devem ser colocadas na pilha de descarte logo após o uso. Através destas cartas, os conceitos de estabilidade versus composição química mineral serão abordados, sendo que a utilização de cartas como “Temperatura/pressão”, “Tempo”, “Dissolução” entre outras, afetarão diretamente os minerais designados pelo jogador que as utilizou, por vezes, modificando o mineral. A Figura 12-c mostra as características gráficas deste tipo de carta.

Para o início da partida cada um dos jogadores deve embaralhar os baralhos disponíveis. Cada jogador inicia com 25 Pontos de Conquista, representando a vida do jogador, e 3 Pontos Geo (PG), que são necessários para utilizar as cartas. Define-se quem começa a partida usando um dado e em seguida um dos jogadores vira a carta do topo da pilha de ambientes. O ambiente apresentado estará vigente no jogo até o momento em que, por efeito de outra carta, este seja substituído. Em seguida, cada jogador pega 4 cartas do topo da pilha de minerais e 3 cartas do topo da pilha de conhecimentos (totalizando 7 cartas na mão). A Figura 13 mostra a configuração inicial e distribuição de cartas no início do jogo. A cada início de um novo turno os PGs utilizados no anterior são restaurados e 1 PG é acrescentado por turno até um valor máximo de 10.

O número máximo de cartas na mão de cada jogador são 7, sendo que, se o jogador exceder este limite, deverá obrigatoriamente escolher uma carta da mão e colocar na pilha de descarte no final do seu turno. Cada turno é composto por quatro etapas: (1) etapa de compra, onde o jogador compra 2 cartas (o jogador pega a carta do topo da pilha de minerais e em seguida uma do topo da pilha de conhecimentos); (2) etapa de utilização, onde o jogador pode colocar em campo, com a face para baixo, quantos minerais desejar e utilizar cartas do tipo acessório, dinâmica e ação\*; (3) etapa de confronto, onde o jogador pode declarar combate com quantos minerais



desvirados desejar e após, o jogador adversário escolhe com quais minerais deseja defender; (4) etapa final, onde o jogador pode utilizar a habilidade do ambiente vigente e por fim, passa a vez para o jogador adversário. As cartas em sua versão “não final” estão demonstradas na íntegra no ANEXO C (Cartas do jogo MINERALLIA).

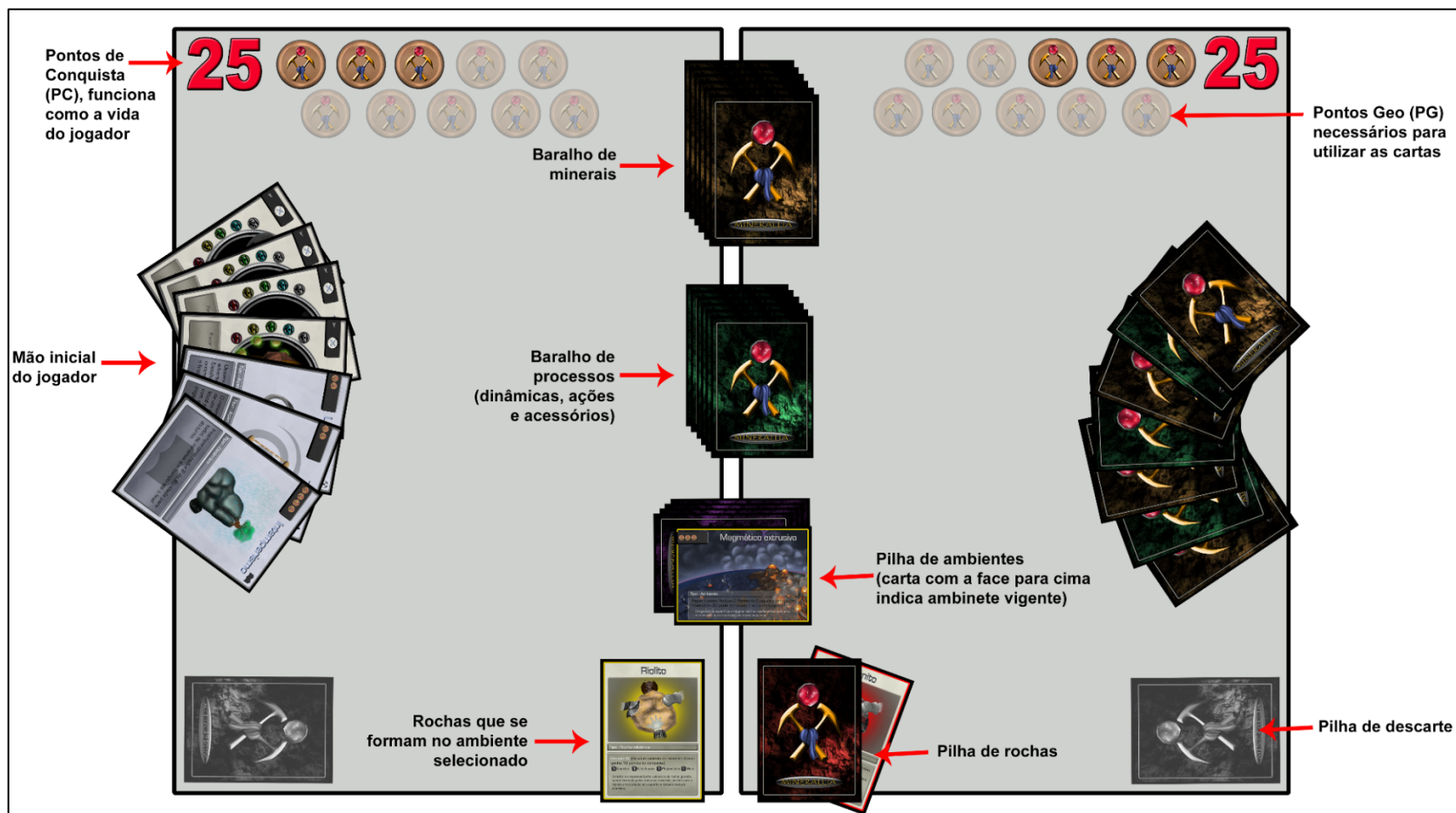


Figura 13 – Configuração inicial de jogo MINERALLIA. Fonte: Compilação do autor.

## 6. DISCUSSÕES

Foi possível observar através do estudo de caso realizado na disciplina de Geologia Física I que, mesmo após as atividades realizadas, ainda há carência do entendimento acerca dos fundamentos da Geologia principalmente no que se refere aos conceitos de minerais e rochas. Talvez a barreira criada, pelo estudante, e embasada na ideia de alta complexidade dos temas geológicos esteja mais consolidada do que se esperava, ou ainda a dificuldade em lidar com os conflitos gerados por um cenário atípico de pandemia, os tenha desmotivado. Seja qual for dos casos, é importante salientar que estas práticas lúdicas e ativas devem ser motivadas, pois como relata a professora da disciplina, no ANEXO - A (Parecer da professora de Geologia Física 1) ao enfatizar a relevância da gamificação para o ensino:

O uso da gamificação para exemplificar e exercitar esse raciocínio trouxe a possibilidade de oferecer uma nova maneira de ensinar o conteúdo da disciplina. Essa experiência permitiu que o futuro professor experimentasse o uso da gamificação e percebesse o quanto os conceitos abordados podem ser acessíveis para a formação básica. (ANEXO - A)

O jogo GEOWay foi criado durante e para o estudo de caso com os estudantes de Geografia e também como ferramenta metodológica para a aquisição de dados que serviriam de embasamento teórico e de linguagem para a finalização do jogo de cartas MINERALLIA. Neste contexto, o jogo de cartas sofreu diversas adequações. Uma delas foi a inserção de textos explicativos nas cartas de minerais que elucidam, principalmente, o fato de minerais serem formados por elementos químicos, inclusive citando-os. Da mesma maneira, foram adicionadas as cartas do **tipo rocha** com mecânicas distintas e que também contam com informações em texto dos minerais que as compõem. Essas duas adequações visaram a auxiliar no entendimento sobre os conceitos e definições de minerais e rochas.

Outro ponto foi a escolha dos ambientes geológicos que entrariam no jogo. Os ambientes genéricos plutônico, vulcânico, metamórfico, sedimentar subaéreo e sedimentar subaquoso foram definidos almejando a compreensão das diferenças texturais entre as rochas, e para as sedimentares, também a noção de que rochas

similares podem ter sua gênese atrelada à ambientes diferentes. Além disso, para enfatizar a afinidade físico-química que os minerais têm com estes ambientes.

Mesmo GEOWay sendo idealizado como um meio necessário à finalização do MINERALLIA, acabou se tornando um jogo educacional independente por demonstrar o seu valor próprio como ferramenta pedagógica auxiliar e alternativa. O exercício subliminar contido na mecânica de jogo do GEOWay foi o de múltiplos caminhos e resultados, reforçando o entendimento da Terra como um sistema dinâmico em constante transformação, o que também foi destacado pela professora da disciplina no seu parecer (ANEXO – A. Parecer da professora de Geologia Física 1):

[...] Assim, de uma forma lúdica utilizando pontuações e penalidades os discentes conseguiram perceber e aceitar que existem várias possibilidades de interpretação e que existem feições diagnósticas que favorecem a escolha de um determinado processo geológico. (ANEXO - A)

Neste contexto, GEOWay têm como público alvo estudantes do ensino superior ou técnico que já possuem um entendimento básico de Geologia ou que estão cursando disciplinas voltadas aos fundamentos de Geologia e/ou Geografia física. O jogo auxiliaria o professor a trabalhar principalmente com as questões voltadas ao ciclo das rochas, tectônica global, distribuição de elementos químicos no planeta, textura de rochas e química mineral. Para o estudante, além de uma oportunidade de reforçar o conhecimento de uma maneira alternativa, implicaria em um contínuo exercício do pensamento científico.

Para a utilização do GEOWay pelo professor, em aula, não será necessário nenhum material adicional ou guia de instrução, somente a disponibilidade de meios informatizados (computadores e/ou *smartphones*) com acesso à internet. Atualmente o jogo está em fase *closed beta*<sup>2</sup> e passará por alterações para correções de erros e melhoria da experiência de jogo atendendo aos relatos dos estudantes que fizeram parte do estudo de caso.

É de interesse comum entre os geocientistas que os conhecimentos sobre a Geologia e papel do geólogo cheguem à população como um todo, para que além da

---

<sup>2</sup> Período de vida do software em que o mesmo se encontra funcional, porém com correções a serem feitas. Liberado somente a um grupo seletivo.

construção de uma sociedade que preze pelas questões socioambientais, também possa ser mais valorizada a profissão e desconstruído aquele estereótipo do profissional geólogo de campo, visto que são inúmeras as áreas de atuação do mesmo. Para isso, o jogo de cartas MINERALLIA não possui um público-alvo específico e poderá ser jogado por qualquer pessoa, acima de 10 anos de idade, com ou sem conhecimentos prévios sobre o tema. A ideia é que o jogo sirva principalmente para a divulgação da Geologia sendo que as próprias mecânicas de jogo fazem com que sejam exercitados os pensamentos geocientíficos e se concretizem os conhecimentos fundamentais da Geologia.

No entanto, é incentivado que o jogo de cartas também seja utilizado em sala de aula com acompanhamento do professor, a partir do 5º ano do Ensino Fundamental, onde o mesmo pode explorar as questões de ambientes geológicos, gênese de rochas no planeta, minerais e tecnologia mineral. Para isso, será necessário a elaboração de um **glossário** com os termos geológicos utilizados nas cartas e ainda um **guia de utilização** para que o professor possa receber as devidas instruções de como abordar estes temas com os estudantes através das dinâmicas do jogo. MINERALLIA conta atualmente com um protótipo que está continuamente servindo para testes de mecânicas e reajustes de *power level*<sup>3</sup> para a melhoria da experiência de jogo. Já os elementos textuais e de arte gráfica e visual estão concluídos, vide - ANEXO C (Cartas do jogo MINERALLIA).

---

<sup>3</sup> Linguagem de jogo que se refere ao poder relativo entre as peças (no caso do MINERALLIA, poder das cartas)

## 7. CONCLUSÃO

A interação com os alunos recém-saídos do ensino médio e ingressantes no curso de Geografia afirmou a nossa percepção de que a educação formal em Geologia não a torna atrativa e não desperta o interesse dos estudantes que estão fora deste meio. Isso faz com que o conteúdo, que é denso e exige um pensamento científico torne-se, de modo geral, de difícil internalização pelo estudante o que resulta em apenas um “*copy and paste*” de informações, por vezes completamente errôneas, no cérebro e não uma evolução progressiva do conhecimento.

Através deste trabalho tornou-se evidente de que, cada vez mais, são necessários métodos alternativos para suprir a demanda de conhecimento geocientífico e que estes métodos devem alcançar a população em todos os estágios para que se consiga chegar a um patamar de maior pensamento crítico científico acerca do planeta e suas dinâmicas.

Para isso, MINERALLIA tem o grande papel de não só servir como uma ferramenta lúdica para o ensino da Geologia, como também para a divulgação das geociências como um todo. Claro que, mesmo de caráter hipotético dedutivo da eficácia, é notório o potencial do jogo para estes fins. Isto porque, o ser humano tem naturalmente uma tendência ao lúdico, desafiador e competitivo. Aliados a isso, uma abstração e certo nível de liberdade poética dada ao jogo através do enredo, ilustração e textos o torna atrativo e cativante. Assim, mesmo que a intenção não seja de fato usar o MINERALLIA como ferramenta de estudo, a própria dinâmica do jogo e elementos necessários a ela, fazem com que o jogador aprenda.

A exemplo disto, uma das maneiras de vencer o adversário, é fazendo com que seus próprios pontos de vida (PC) se elevem até o valor estabelecido. No entanto a única maneira de ganhar PCs é formando rochas e para isso, é necessário que o jogador saiba quais os minerais necessários para formar determinada rocha e ainda em qual ambiente geológico ela se forma.

Enquanto MINERALLIA está dando enfoque na divulgação da Geologia e do profissional geólogo e trazendo uma autonomia maior para que a população aprenda seu conteúdo e adquira o conhecimento sobre o tema, GEOWay é voltado para o ensino por exercício contínuo do pensamento científico e exige uma compreensão

prévia, mesmo que básica, sobre as geociências. E por isso é destinado ao ensino superior e/ou técnico.

- PRÓXIMAS ETAPAS:

Com o intuito de criar uma ferramenta lúdica que pudesse ser amplamente utilizada para o ensino, optou-se pelo modelo de jogo analógico, visto que ainda são inúmeras as instituições com infraestrutura de informatização precária. No entanto o atual cenário de pandemia pelo COVID-19 mostrou que metodologias de ensino e divulgação científica devem atender a comunidade de forma mais versátil. Para isso, como projeto futuro, se buscará a reprodução do jogo MINERALLIA também em versão digital.

Atualmente o jogo MINERALLIA está na fase de demonstração e protótipo, sendo assim testes ainda devem ocorrer para que o jogo possa ser publicado em sua versão final. A busca por entidades dispostas a patrocinar a iniciativa ditará a forma pelo qual o material será divulgado e distribuído. Há uma abertura e projeto de continuação permanente de atualização do jogo, com lançamento de novas versões com novas cartas, dinâmicas e formatos de jogo.

O jogo digital “GEOWay” passará pela etapa de correção de erros de programação e otimização e voltará a ser disponibilizado no *site* <itch.io> para acesso integral e divulgado intensamente em mídias sociais e no meio acadêmico para que também possa ser usado como ferramenta de ensino.

## REFERÊNCIAS

- Barata, G. A importância da divulgação científica como prática acadêmica. 2015. *Associação Brasileira de Editores Científicos*. Disponível em: <[https://www.abecbrasil.org.br/index.asp?include=noticias\\_newsletter&id=5&Parte=2/](https://www.abecbrasil.org.br/index.asp?include=noticias_newsletter&id=5&Parte=2/)>. Acesso em: 08 nov. 2019.
- Berbel, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- Bianconi, M. L.; Caruso, F. Educação não-formal. *Ciência e cultura*, v. 57, n. 4, p. 20-20, 2005.
- Massarani, L; Moreira, C. Brazil History: significant breakthroughs and present challenges in science communication. Brooks, P.; Gascoigne, T.; Leach, J.; Lewenstein, B. V.; Massarani, L.; Riedlinger, M.; Schiele, B. *Communicating Science: A Global Perspective*. Canberra. ANU Press. cap. 7, p. 155, 2020.
- Bruno, A. Educação formal, não formal e informal: da trilogia aos cruzamentos, dos hibridismos a outros contributos. *Mediações*, v. 2, n. 2, p. 10-25, 2014.
- Carneiro, C. D. R.; Toledo, M. C. M.; Almeida, F. F. M. Dez motivos para inclusão de temas de Geologia na Educação Básica. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 34, p. 553-560, 2004.
- Compiani, M.; Gonçalves, P. W. Epistemologia e historia de la Geología como fuentes para la selección y organización del curriculum. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v.4, n.1, p.38-45, 1996
- Constante, A.; Vasconcelos, C. 2010. Atividades lúdico-práticas no ensino da Geologia: complemento motivacional para a aprendizagem. *Terræ Didática*, 6(2):101-123 Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>> Acesso em: 10 jan. 2020.
- Dotto, B. C.; Ziemann, D.R. A inserção das geociências no ensino básico através de instrumentos pedagógicos. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. *Anais do II CONEDU - Congresso Nacional de Educação*. Campina Grande. p. 1-6. Disponível em: <[https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO\\_EV045\\_MD4\\_SA18\\_ID3625\\_05082015011324.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2015/TRABALHO_EV045_MD4_SA18_ID3625_05082015011324.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2019.
- Fanti, M. F.; Gomes, M. E. B.; Rossoni, R. B.; Sobiesiak, J. S.; Silva, L. A. C.; Souza, M. O. A.; Viegas, G. N.; Zimmermann, M. R. . Introdução de conceitos de geologia na escola através de atividade ludo-prática. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 48., 2016, Porto Alegre. *Anais do 48o Congresso Brasileiro de Geologia: As geotecnologias e o século XXI*. São Paulo: SBG, 2016. v. 48. p. 1938-1938.
- Fyfe, W. S. Geoscience education: the foundation of truly sustainable development and a high quality of life for all people. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, v. 75, 2004.
- Gadotti, M. A questão da educação formal/não-formal. *Sion: Institut Internacional des Droits de 1º Enfant*, p. 1-11, 2005.
- Gomes, J. A. T; Sanchez, E. A. M. Geogame: uma alternativa lúdica para o ensino de geociências. *Revista Espinhaço*, 2018, 7 (1): 46-52.
- Lenarcic, J.; Mackay-Scollay, J. Trading Card Games as a social learning tool. *Australian Journal of Emerging Technologies and Society*, v. 3, n. 2, p. 58-70, 2005.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: MCT/CGEE, 2010. 99 p.



Lopes, A. P. L.; Fonseca, R. B. Dados e cartas na escola: o potencial pedagógico dos jogos não-eletrônicos. In: *Proceedings of the XI Brazilian Symposium on Digital Games and Entertainment*. 2012.

Lopes, O. R., Carneiro, C. D. R. O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências. *Revista Brasileira de Geociências* 39(1): 30-41, 2009.

Lozza, R.; Rinaldi, G. P. O uso dos jogos para a aprendizagem no ensino superior. *Caderno PAIC*, v. 18, n. 1, p. 575-592, 2017.

Morán, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

Pechula, M. R.; Gonçalves, E.; Caldas, G. Divulgação científica: discurso, mídia e educação. Controvérsias e perspectivas. *Revista de Estudios para el Desarrollo Social de la Comunicación*, n. 7, 2013.

Rego, T. C. Vygotsky uma perspectiva históricocultural da educação. 10ª edição. *Petrópolis: Editora Vozes*, 2000.

Rocha, H. M.; Lemos, W. D. M. Metodologias ativas: do que estamos falando? Base conceitual e relato de pesquisa em andamento. *IX Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Comunicação. Resende, Brazil: Associação Educacional Dom Boston*, v. 12, 2014.

Rossoni, R. B.; Sobiesiak, J. S.; Fanti, M. F.; Silva, L. A. C. ; Viegas, G. N.; Souza, M. O. A.; Zimmermman, M. R. Geologia na escola: jogando e aprendendo. In: *Salão UFRGS 2016 - Paz no plural*. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

Silva, D. I. G. *O ensino da geologia na educação infantil: estudo da introdução às geociências por meio do livro “A grandiosa história de um grão de areia”*. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

Teixeira D. M.; Machado F. B.; Silva J. S. O lúdico e o ensino de Geociências no Brasil: principais tendências das publicações na área de Ciências da Natureza. *Terræ Didática*, 13(3):286-294. 2017.

Toledo, M. C. M.; Macedo, A. B.; Machado, R.; Martins, V. T. S.; Riccomini, C.; Santos, P. R.; Silva, M. E.; Teixeira, W. *Projeto de Criação do Curso de Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – IGc/USP*. Geologia USP. São Paulo, v.3, Public. Espec., p.1-11, set. 2005.

Turkay, S.; Adinolf, S.; Tirthali, D. Collectible card games as learning tools. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 46, p. 3701-3705, 2012.

Vieira, T. C.; Velloso, A.; De Castro Rodrigues, A. P. Estudo de caso sobre ensino de Geociências em uma turma de ensino fundamental da rede privada de Duque de Caxias, RJ. *Terræ Didática*, v. 12, n. 3, p. 153-162, 2017

## **ANEXO A – PARECER DA PROFESSORA DE GEOLOGIA FÍSICA I**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

### **PARECER DA PROFESSORA DE GEOLOGIA FÍSICA 1**

A disciplina de Geologia Física 1 é ofertada aos ingressantes do curso da Geografia em suas diferentes modalidades na UFRGS e apresenta um conteúdo extenso e com uma carga horária de 90 h. O conteúdo programático da disciplina abrange desde a formação do universo e do planeta Terra até sua evolução geológica ao longo do tempo, e inclui o reconhecimento dos minerais e a distinção entre rochas plutônicas, vulcânicas, sedimentares e metamórficas. Apesar da extensa carga horária, a disciplina tem um caráter teórico com algumas aulas práticas desenvolvidas durante o trabalho de campo de 2 dias. Os discentes aprendem as ferramentas de diagnósticos dos minerais e das rochas, o que permite a leitura dos mapas geológicos e a compreensão de sua construção. Como o perfil dos discentes varia entre as modalidades de licenciatura e bacharelado, o conteúdo da disciplina pode ser aplicado para educar sobre os processos formadores do sistema Terra ou pode ser diretamente utilizado como ferramenta para o mapeamento e seus produtos na construção de sistemas de gestão territorial, por exemplo.

No início de 2020, o discente Luis Adriano Carvalho da Silva e sua comissão de orientação, composta pela Professora Márcia Elisa Boscato Gomes e pelo mestrando Maurício Dias, solicitou a participação na disciplina como uma parte do desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso de Geologia. A proposta foi de utilizar a gamificação no processo de aprendizagem do ciclo das rochas, inicialmente proposta na forma de um jogo de cartas. Excepcionalmente o formato da disciplina passou por uma adaptação para atender ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) devido à crise sanitária do COVID-19.

As ferramentas de aprendizagem virtual e de engajamento foram essenciais para o desenvolvimento da disciplina. As plataformas de interação escolhidas foram principalmente o Moodle para as atividades assíncronas e o MIRO para as atividades síncronas. Esta proporcionou uma forma dos recém-ingressantes se conhecerem e trabalharem em grupos. Possibilitou a interação entre grupos por meio de visualizações das atividades dos colegas, permitindo um grande engajamento e acolhendo grande parte dos matriculados. Ressalta-se que a diversidade socioeconômica e principalmente de acesso às plataformas tecnológicas on-line limitou a exploração de outras formas de interação assim como no formato escolhido para a disciplina.

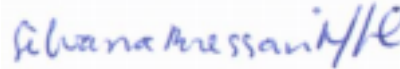
Nesse contexto, o discente Luis Adriano Carvalho da Silva adequou o jogo para a plataforma digital dentro do cronograma e do conteúdo programático. Houve a possibilidade de acesso às fases introdutórias através de módulos condizentes com o tema abordado, onde os discentes utilizavam os conceitos tratados em aula e simultaneamente conheciam as regras do jogo. Houve a possibilidade de fazer comentários e ajudar na construção do jogo por parte dos discentes. Nessas fases introdutórias o jogo ainda estava em elaboração com adequação dos temas e sendo produzido na plataforma digital. Durante todo o processo houve uma excelente comunicação por parte do Luis com o objetivo de produzir para cada etapa um produto relacionado com o conteúdo programático.

Como previsto no cronograma o jogo foi oferecido na aula sobre o ciclo das rochas oferecendo aos discentes uma reflexão sobre o uso dos conceitos abordados de forma a

aumentar as possibilidades de processos geológicos envolvidos que resultariam em uma determinada rocha. Essa complexidade entre elencar diferentes ambientes geológicos como possibilidade de formação de um litotipo normalmente não é abordada na disciplina. Assim, de uma forma lúdica utilizando pontuações e penalidades os discentes conseguiram perceber e aceitar que existem várias possibilidades de interpretação e que existem feições diagnósticas que favorecem a escolha de um determinado processo geológico. O uso da gamificação para exemplificar e exercitar esse raciocínio trouxe a possibilidade de oferecer uma nova maneira de ensinar o conteúdo da disciplina. Essa experiência permitiu que o futuro professor experimentasse o uso da gamificação e percebesse o quanto os conceitos abordados podem ser acessíveis para a formação básica.

Em um ano atípico devido à pandemia do COVID-19, o projeto do discente Luis Adriano Carvalho da Silva enriqueceu a experiência de todos, inclusive a minha de docente, nos motivando a explorar essa nova forma de aprendizado. Considerando a situação de experimentação pedagógica com readequações imediatas avalio que o uso de plataformas interativas digitais oferece um modo de complementar o ensino e enriquecer a comunicação.

Porto Alegre, 07 de junho de 2021.



---

Profa. Silvana Bressan Riffel

## ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

### Questionário - Conhecimento geológico

Visando elaborar um material lúdico que sirva de apoio ao professor do ensino de base na introdução do conteúdo de geologia bem como a popularização da linguagem científica geológica, o projeto de conclusão de curso intitulado "A INTRODUÇÃO DO CONHECIMENTO GEOLÓGICO ATRAVÉS DE ATIVIDADE LÚDO-PRÁTICA NO ENSINO DE BASE - O JOGO MINERALLIA" vem sendo elaborado. Para este fim, o presente questionário tem por finalidade compreender o entendimento prévio que se têm sobre tema, para promover atividades que contribuam para uma melhor compreensão sobre as dinâmicas do sistema Terra. (As respostas deste questionário serão utilizadas para compor o banco de dados do Trabalho de Conclusão de Curso em Geologia e os nomes dos discentes que o responderão, não serão divulgados)

**\*Obrigatório**

E-mail \*

Seu e-mail \_\_\_\_\_

#### I - INFORMAÇÕES

Nome \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Curso de (no caso de já estar formado em um deles e estar cursando o segundo, marcar as duas opções): \*

Bacharelado

Licenciatura

Geografia é seu primeiro curso superior? \*

Sim

Não

Se não, qual curso?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Cursou o Ensino Fundamental em: \*

- Ensino público
- Ensino privado

Cursou o Ensino Médio em: \*

- Ensino público
- Ensino privado

Participou de cursinhos Pré Vestibular? \*

- Sim
- Não

**II - GEOLOGIA GERAL**

## II - GEOLOGIA GERAL

1. Cite 3 áreas de atuação/conhecimento que você melhor relaciona com a geologia: \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

2. Qual a idade aproximada da Terra? \*

150 milhões de anos

10 milhões de anos

4,6 bilhões de anos

Não sei

Outro: \_\_\_\_\_

3. Como essa idade foi definida? \*

Utilização de fósseis

Datação por carbono

Datação radiométrica (isótopos)

Registro de civilizações (arqueologia)

Não sei

4. Em relação a composição química da Terra. \*

	Núcleo	Manto	Crosta	Atmosfera
Oxigênio, Silício e Alumínio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oxigênio, Silício e Magnésio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nitrogênio e Oxigênio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferro e Níquel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Você conhece a Teoria da Tectônica de Placas? \*

- Sim
- Não

6. Se sim, marque quais desses eventos podem ser explicados pela movimentação das placas tectônicas?

- Abertura do Atlântico (responsável pela separação Brasil-África)
- Formação de montanhas (Orogênese)
- Ocorrências sazonais de ciclones
- Maior ocorrência de vulcanismo e tectonismo nos limites de placas
- Sucessão de estações climáticas ao longo do ano
- A ocorrência de ciclos lunares

7. Ao longo tempo geológico diferentes configurações de placas tectônicas estabeleceram-se. Uma configuração muito conhecida foi o Pangea. Sobre esse termo pode-se afirmar que:

- Supercontinente
- Superoceano
- Aglutinação do Brasil e África, apenas
- Cordilheira contemporânea aos dinossauros
- Configuração dos continentes durante a última Era do Gelo
- Não sei

8. Ainda sobre o Pangea. É correto afirmar que o processo geológico responsável pela sua formação é compatível com a escala de vida de um ser humano? \*

- Sim
- Não
- Não sei

### III - MINERAIS E ROCHAS

9. Como geógrafo, se você precisasse responder em poucas palavras o que é um mineral, qual seria a sua resposta? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_



10. Cite os minerais que você conhece e quando souber indique os elementos químicos que os compõe: \*

Sua resposta

---

11. Indique o que você sabe sobre os minerais citados anteriormente (por exemplo: aspectos relevantes como uso, características, química, ocorrência e etc.).

Sua resposta

---

12. Qual o seu entendimento sobre Rochas? \*

Sua resposta

---

Relacione a temperatura convencional dos diferentes processos e rochas:

	>200°C	~1000°C	-2°C	100°C	<200°C
Ebulição da água	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temperatura do freezer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Temperatura da lava quando chega a superfície	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Temperatura de  
formação do  
petróleo

Temperatura  
mínima dos  
processos  
metamórficos

13. Cite as rochas que você conhece e quando souber classifique entre ígneas, metamórficas e sedimentares.

Sua resposta \_\_\_\_\_

14. Sobre magmatismo, selecione as afirmativas abaixo que expressam informações corretas. Caso não tenha conhecimento sobre este tema, marque a alternativa "NÃO SEI". \*

- Magma é um líquido de alta temperatura formado a partir de fenômenos geológicos que ocorrem no interior da Terra.
- O magma quando ejetado por vulcões (lava), ao resfriar forma o que chamamos de rocha vulcânica (pertencente as rochas ígneas/magmáticas).
- Um magma pode esfriar no interior da Terra e formar uma rocha plutônica/intrusiva (pertencente as rochas ígneas/magmáticas).
- Um exemplo de rocha vulcânica é o Granito.
- O arenito e o carvão são exemplos de rochas ígneas/magmáticas.
- Não sei

15. Sobre as rochas metamórficas, selecione as afirmativas abaixo que expressam informações corretas sobre essas rochas. Caso não tenha conhecimento sobre este tema, marque a alternativa "NÃO SEI". \*

- As rochas metamórficas constituem os escudos cristalinos, as unidades mais velhas do relevo.
- As rochas metamórficas são compostas por minerais específicos que expressam as condições de pressão e temperatura do metamorfismo no qual a rocha foi formada.
- Sedimentação, exposição atmosférica e fusão são processos relacionados a formação destas rochas
- Basalto é um exemplo de rocha metamórfica
- Mármore é um exemplo de rocha metamórfica
- Não sei

16. Sobre as rochas sedimentares, selecione as afirmativas abaixo que expressam informações corretas sobre essas rochas. Caso não tenha conhecimento sobre este tema, marque a alternativa "NÃO SEI". \*

- As rochas sedimentares químicas, são formadas pela precipitação direta de minerais em meio aquoso.
- As diferentes rochas sedimentares clásticas são classificadas pelos diferentes tamanhos de grão, mesmo que constituídas pelos mesmos minerais.
- Rochas sedimentares podem se formar como produto direto do resfriamento de um magma.
- Algumas destas rochas podem conter registro de eventos sazonais ao longo do tempo.
- Xisto é um exemplo de rocha sedimentar.
- Fósseis de plantas e animais podem ser preservados em rochas sedimentares.
- Não sei

17. O Pré-Sal foi uma grande descoberta geológica dos últimos anos. Discorra brevemente sobre os aspectos abaixo. Caso não tenha conhecimento sobre este tema, preencha com “NÃO SEI”.

o que é;

Sua resposta \_\_\_\_\_

a localização geográfica;

Sua resposta \_\_\_\_\_

o produto extraído;

Sua resposta \_\_\_\_\_

origem do termo;

Sua resposta \_\_\_\_\_

18. Alguns dos conhecimentos de um geólogo permeiam as áreas de mineração e utilização de recursos minerais, como por exemplo mineração de ouro e cobre, e extração de recursos energéticos, como óleo, gás e carvão mineral. Em relação a estes recursos minerais, marque a(s) alternativa(s) correta(s) ou a alternativa "Não sei", se necessário. \*

- O Estado do Rio Grande do Sul possui grandes reservas auríferas (ouro).
- O carvão mineral possui eficiência energética baixa; baixo custo benefício; recurso não renovável;
- Ambos são recursos não renováveis; e causam danos ambientais significativos em sua extração.
- A bateia é um método de extração subterrânea de recursos minerais.
- A extração do carvão mineral próximo a centros urbanos pode trazer grandes danos a rede hídrica e qualidade do ar.
- Não sei.

#### IV - EM RELAÇÃO AS QUESTÕES ABORDADAS ANTERIORMENTE:

1- Você acredita que são conteúdos relevantes e que devam ser incluídos no currículo do Geógrafo? \*

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

2- Você se sente apto a discutir e abordar tais assuntos? \*

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

3- Quais as principais dificuldades enxergadas ao abordar estes assuntos?

Sua resposta \_\_\_\_\_

4- Você consegue definir qual foi a fonte desses conhecimentos obtidos e consolidados? \*

- Escola
- Cursinho Pré-Vestibular Privado
- Cursinho Pré-Vestibular Popular
- Outro: \_\_\_\_\_

#### V - EM TERMOS GERAIS

1- Você tem interesse por alguma área específica da Geologia, se sim qual?

Sua resposta \_\_\_\_\_

2- Concorda ser importante a popularização do entendimento sobre as dinâmicas do planeta Terra e ser o dever do professor de geografia transmitir tais conhecimentos na escola? \*





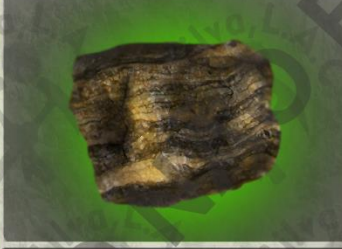
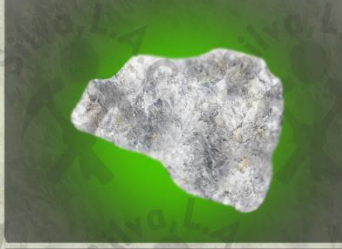


- Concorda totalmente
- Concorda
- Discorda
- Discorda totalmente

## ANEXO C – CARTAS DO JOGO MINERALLIA



<p style="text-align: center;"><b>Andesito</b></p>  <p>Tipo - Rocha vulcânica</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Piroxênio <b>1</b> Anfibólio</p> <p>O Andesito tem composição intermediária entre o riolito e o basalto. Seu equivalente plutônico é a rocha diorito. Seu nome se dá devido a ocorrência comum desta rocha nos Andes.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Basalto</b></p>  <p>Tipo - Rocha vulcânica</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Piroxênio <b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Olivina</p> <p>Tem composição similar ao gabro, porém se forma com a extrusão da lava na superfície terrestre. Esta rocha é gerada na fusão parcial do manto terrestre superior e compõe o cascalho oceânico.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Riolito</b></p>  <p>Tipo - Rocha vulcânica</p> <p>Gênese 10 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 10 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Quartzo <b>1</b> K-feldspato <b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Mica</p> <p>O Riolito é o equivalente vulcânico da rocha Granito, sendo formado pelos mesmos minerais. Porém, com a rápida cristalização em superfície, adquire textura afanítica.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Diorito</b></p>  <p>Tipo - Rocha plutônica</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Piroxênio <b>1</b> Anfibólio</p> <p>O diorito tem composição intermediária entre o granito e o gabro. Seu equivalente vulcânico é a rocha andesito. Devido a sua cor e resistência é muito utilizada como rocha ornamental.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Gabro</b></p>  <p>Tipo - Rocha plutônica</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Piroxênio <b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Olivina</p> <p>Tem composição similar ao basalto, porém se forma em grande profundidade no interior da crosta terrestre. Esta rocha é gerada na fusão parcial do manto terrestre superior.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Granito</b></p>  <p>Tipo - Rocha plutônica</p> <p>Gênese 10 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 10 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>1</b> Quartzo <b>1</b> K-feldspato <b>1</b> Plagioclásio <b>1</b> Mica</p> <p>O granito é o representante plutônico da rocha riolito, sendo formado pelos mesmos minerais. A lenta cristalização no interior da crosta terrestre gera sua textura fanítica.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Arenito</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 7 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 7 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>2</b> Quartzo <b>1</b> K-feldspato</p> <p>Arenitos são rochas clásticas formadas pela deposição de sedimentos de tamanho areia. São importantes reservatórios de água (aquíferos), óleo e gás. Também são importantes para a construção civil onde são comumente chamadas de 'pedra areia'.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Argilito</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>3</b> Argilomineral</p> <p>Argilitos são rochas clásticas formadas pela deposição de sedimentos muito finos, tamanho argila. São constituídos essencialmente por argilominerais e se formam em ambientes com energia muito baixa, como lagos. São usadas na produção de cerâmica.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Calcário</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 8 (Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez).</p> <p><b>3</b> Calcita</p> <p>Calcários são rochas constituídas por carbonatos como calcita e dolomita. Se formam principalmente nos oceanos pela ação de algas e cianobactérias e também pela deposição de sedimentos biogênicos como corais e corais. Alguns dos usos mais comuns desta rocha são para produção de cimento e fertilizantes.</p>



<p style="text-align: center;"><b>Arenito</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 7 ( Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 7 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>2 <b>Quartzo</b>    1 <b>K-feldspato</b></p> <p>Arenitos são rochas clásticas, formadas pela deposição de sedimentos de tamanho areia. São constituídos essencialmente por quartzo, por serem mais resistentes aos processos de sedimentação, mas pode conter outros minerais, como K-feldspato.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Evaporito</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 8 ( Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>3 <b>Halita</b></p> <p>Evaporitos são formados pela precipitação química de minerais devido a evaporação de mares rasos e lagos saturados em sais. São comumente constituídos por Halita e Gipsita. A halita é utilizada como sal de cozinha, enquanto a Gipsita para a produção de gesso.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Laterito</b></p>  <p>Tipo - Rocha sedimentar</p> <p>Gênese 8 ( Se você controlar todos os minerais abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>2 <b>Hematita</b>    1 <b>Argilomineral</b></p> <p>Lateritos são rochas formadas por intenso intemperismo químico em rochas pre-existentes e sedimentos que são lixiviadas formando, por vezes, crostas rígidas ricas em óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. Podem também serem incóses e com maior contribuição de argilominerais como a Caulinita.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Anfibolito</b></p>  <p>Tipo - Rocha metamórfica</p> <p>Gênese 8 ( Se você controlar todos os minerais e/ou rochas abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>1 <b>Basalto ou Gabro</b>    1 <b>Anfibólio</b></p> <p>O Anfibolito é formado pelo metamorfismo de médio grau em rochas máficas como basalto e gabro. É constituído essencialmente por anfibólio e plagioclásio.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Gnaisse</b></p>  <p>Tipo - Rocha metamórfica</p> <p>Gênese 10 ( Se você controlar todos os minerais e/ou rochas abaixo ganhe 10 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>1 <b>Arenito ou Granito</b>    1 <b>Granada ou Estaurulita</b></p> <p>Gnaisse é a rocha metamórfica mais comum, sendo formado pelo metamorfismo de grau médio a alto em rochas graníticas e sedimentares. Comumente mostra bandas de cores devido a segregação dos minerais.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Mármore</b></p>  <p>Tipo - Rocha metamórfica</p> <p>Gênese 8 ( Se você controlar todos os minerais e/ou rochas abaixo ganhe 8 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>1 <b>Calcário</b>    1 <b>Talco ou Olivina</b></p> <p>O Mármore é formado quando o calcário é submetido a alta temperatura. É constituído principalmente pelos carbonatos calcita e dolomita mas comumente apresenta outros minerais associados, como o Talco ou Olivina.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Xisto</b></p>  <p>Tipo - Rocha metamórfica</p> <p>Gênese 12 ( Se você controlar todas os minerais e/ou rochas abaixo ganhe 12 pontos de conquista. Cada jogador pode usar este efeito apenas uma vez ).</p> <p>1 <b>Argilito ou Basalto</b>    1 <b>Mica</b>    1 <b>Talco ou Serpentina</b></p> <p>Xistos podem se formar pelo metamorfismo de grau médio em diversos tipos de rochas pre-existentes. Possuem uma foliação bem marcada pela presença dos filosilicatos. A alteração das micas conferem a essas rochas um brilho intenso.</p>	<p style="text-align: center;">Silva, L.A.C.</p> 	

3 **Amfibólio**



Classificação - Inossilicato de cadeia dupla

Nearmagia: Quando for derrotado se o ambiente vigente for 4 ou 5 coloque em campo um germe de cristalização de Argilomineral com afinidade 1.

Elementos químicos como magnésio, ferro, cálcio e sódio se juntam com o silício e alumínio e se ligam ao oxigênio e ao íon hidroxila para formar os minerais do grupo dos Amfibólios.

2 **Argilomineral**



Classificação - Filossilicato

Quando a face de Argilomineral for virada para cima, procure na pilha de minerais por outra carta chamada Argilomineral e coloque-o em sua mão, embrulhe a pilha. (Somente se o ambiente for 3 ou 4)

Família de minerais que se formam somente em pequenos microscópicos devido a diversas falhas na estrutura cristalina. Os principais grupos pertencentes são os Espectitos, Caulinitas e Illitas. São produtos do intemperismo e hidrotermalismo sobre outros minerais.

4 **Calcita**



Classificação - Carbonato

Precipitação química 4: Quando a face de Calcita for voltada para cima, coloque em campo um germe de cristalização de Calcita com afinidade 2. (Somente se o ambiente for 4)

É formado pela ligação entre os elementos químicos carbono, oxigênio e cálcio (CaCO<sub>3</sub>). É o principal carbonato e ocorre em rochas ígneas metamórficas e sedimentares. Alguns organismos marinhos tem a capacidade de excretar este mineral e formar conchas e esqueletos.

5 **Corindon**



Classificação - Óxido

Toda vez em que Corindon participar de um confronto, ele receberá um adicional de 5 pontos de afinidade até o final do turno.

Formado pela ligação dos elementos químicos oxigênio e alumínio. É um óxido raro e ocorre nos ambientes magmáticos e metamórficos ricos em alumínio. Tem grande importância como gema e ocorre em várias cores devido a presença de cromo e ferro. As variedades mais conhecidas são Ruby (vermelho) e Safira (azul).

6 **Diamante**



Classificação - Elemento nativo

Toda vez em que Diamante participar de um confronto, ele receberá um adicional de 6 pontos de afinidade até o final do turno.

Constituído apenas por ligações do elemento químico carbono. É formado em condições de alta pressão que só podem ser alcançadas naturalmente, próximo ao núcleo terrestre. Possui grande valor como gema e também para o uso industrial, sendo o material natural de maior dureza conhecida.

4 **Estaurolita**



Classificação - Nesossilicato

Quando Estaurolita for voltada com face para cima, escolha um mineral em campo e remova-o de jogo. Quando Estaurolita for derrotada, devolva o mineral removido ao jogador.

Comum produto do metamorfismo regional. É formado pela ligação dos elementos químicos silício, oxigênio, hidrogênio, alumínio, ferro e magnésio. Pode apresentar mocka em forma de cruz e seu crescimento acaba englobando outros minerais.

2 **Grafita**



Classificação - Elemento nativo

+ Pressão: Coloque em campo um germe de cristalização de Diamante com afinidade 6. (4)

Constituído apenas por ligações do elemento químico carbono. É principalmente formado pelo metamorfismo e hidrotermalismo de rochas ricas neste elemento químico. É amplamente utilizado na indústria como lubrificante, fabricação de lápis e de Diamantes sintéticos.

3 **Granada**



Classificação - Nesossilicato

É um grupo de minerais formados pela ligação de silício, oxigênio e alumínio e combinações de outros elementos químicos como ferro, magnésio, manganês, cromo ou cálcio. Ocorre em diversos ambientes geológicos e são comuns no metamorfismo, sendo importantes indicadores do grau metamórfico em que a rocha foi submetida.

2 **Halita**



Classificação - Halóide

Precipitação química 2: Quando a face de Halita for voltada para cima, coloque em campo um germe de cristalização de Halita com afinidade 2. (Somente se o ambiente for 2)

É formado pela ligação entre os elementos químicos cloro e sódio (NaCl). É considerado um mineral evaporítico pois sua gênese está relacionada a evaporação de águas ricas em sais solubilizados.

1 Hematita



Classificação - Óxido

É formado em diversos ambientes geológicos. Um dos principais depósitos naturais deste mineral ocorre o tempo em que o planeta Terra passou a ter oxigênio livre nos mares possibilitando a ligação dos elementos químicos oxigênio e ferro III (ferro em sua forma oxidada). É um produto comum do intemperismo químico em rochas ricas em minerais compostos por ferro, dando coloração avermelhada ao solo.

3 K-feldspato



Classificação - Tectosilicato

Neoformação: Quando for derrotado, se o ambiente vigente for 4 ou 2D, coloque em campo um germe de cristalização de Argilomineral com afinidade 1.

É um grupo de minerais de origem magmática formados pelas ligações entre os elementos químicos silício, oxigênio, alumínio e potássio. Pertencem a esse grupo os minerais Ortoclásio, Microclínio e Sanidina.

4 Magnetita



Classificação - Óxido

Quando Magnetita for derrotada, procure na pilha de conhecimentos por uma carta Bússola e coloque-a em sua mão. Embarralde a pilha.

É o mineral mais magnético conhecido, sendo um ímã natural. Formação em diversos ambientes geológicos pela ligação dos elementos químicos oxigênio, ferro II e ferro III. Foi amplamente utilizada para fabricação de bússolas.

4 Mica



Classificação - Filossilicato

Neoformação: Quando for derrotado, se o ambiente vigente for 4 ou 2D, coloque em campo um germe de cristalização de Argilomineral com afinidade 1.

Grupo de minerais conhecidos pela sua clivagem perfeita, podendo ser separados em lâminas muito finas. Formados pelas ligações entre os elementos químicos silício, oxigênio, alumínio e potássio. Por vezes, ferro, magnésio e sódio entram em sua composição. A Muscovita e a Biotita são os mais conhecidos.

4 Olivina



Classificação - Nesossilicato

+ Temperatura: Coloque em campo um germe de cristalização de Serpentina com afinidade 2. (2 ou 6)

A sílica (óxido de silício) se liga a teores variados dos elementos químicos magnésio e ferro para gerar estes minerais formando uma solução sólida. São os silicatos de maior temperatura de cristalização, sendo o manto terrestre composto por rochas constituídas de Olivina e Piróxênio.

6 Pirita



Classificação - Sulfeto

+ H2O: Procure na pilha de conhecimentos por uma carta Dissolução e coloque-a em sua mão. Embarralde a pilha.

A Pirita é o sulfeto mais comum e ocorre em diversos ambientes geológicos. É formada pela ligação dos elementos químicos ferro e enxofre. No contato com água ou oxigênio ocorrem reações que formam ácidos fortes que lixiviam o solo. Foi chamada de ouro dos tolos devido sua aparência, similar a este mineral.

3 Piroxênio



Classificação - Inossilicato de cadeia simples

+ H2O: Coloque em campo um germe de cristalização de Anfíbólio com afinidade 2. (2 ou 6 ou 8)

Elementos químicos como magnésio, ferro, cálcio e sódio se juntam com o silício e alumínio e se ligam ao oxigênio em altas temperaturas para formar os minerais do grupo dos Piroxênios.

2 Plagioclásio



Classificação - Tectosilicato

É um grupo de minerais comum em rochas magmáticas. Pertencem à família dos feldspatos e são formados pelas ligações entre os elementos químicos silício, oxigênio, alumínio e teores variados de sódio e cálcio, formando uma solução sólida. Os plagioclásios são conhecidos pela sua matriz polissintética onde vários cristais são interconectados, inconfundível ao microscópio.

3 Quartzo



Classificação - Tectosilicato

Quartzo não sofre redução de afinidade causada pela carta Intemperismo.

Os elementos químicos silício e oxigênio se ligam para formar o Quartzo. Ele está presente em todos os ambientes geológicos e é altamente resistente ao intemperismo. Ocorrem em diversas cores. O Quartzo roxo, por exemplo, é denominado Ametista.

2 **Serpentina**



Classificação - Filossilicato

Principal produto de alteração hidrotermal das Olivinas e também pelo metamorfismo de rochas ultrabásicas. É formada pela junção entre os elementos químicos silício e íons variáveis de magnésio e ferro que se ligam ao oxigênio e ao íon hidroxila. Existem aproximadamente 20 espécies de serpentina, mas as polimórficas mais conhecidas são Lisardita, Crocoíta e Antígona; as serpentinhas podem ser prismáticas ou fibrosas.

2 **Talco**



Classificação - Filossilicato

Possui grande importância industrial. Utilizado como lubrificante, isolante térmico, isolante elétrico, fabricação de tintas e devido à sua menor dureza dentre os minerais é comumente usado para confecção de objetos de arte. É formado pela junção entre os elementos químicos silício e magnésio que se ligam ao oxigênio e ao íon hidroxila. Ocorre pela alteração hidrotermal de outros minerais magnesianos como Olivinas e também pelo metamorfismo de baixo grau de rochas ultrabásicas. É o componente principal da rocha conhecida como "pedra sabão".

4 **Zircão**



Classificação - Nesossilicato

Quando Zircão for voltado com face para cima, procure na pilha de conhecimento por um(a) carta Tempo, coloque-a em sua mão. Embaralhe a pilha.

Mineral de origem magmática ou metamórfica, mas presente também em rochas sedimentares. É formado pela ligação dos elementos químicos silício e oxigênio com o zircônio. É um mineral importante para a datação de rochas. Através dele foi possível estimar a idade da Terra em 4,5 bilhões de anos.

**Caderneta**



Tipo - Acessório

📖 Pegue as suas cartas do topo da pilha de conhecimentos, revele-as e coloque-as em sua mão.

Daí companheira de campo, a caderneta permite registrar cada observação, dados obtidos e até mesmo divagações geológicas, seja na forma escrita ou dos mais utilizados croquis esquemáticos. Todo registro de campo é essencial para a evolução do conhecimento.

**Mapa & bússola**



Tipo - Acessório

📍📖📍 Olhe a pilha de cartas do tipo ambiente, escolha um. O ambiente escolhido substituirá o atual vigente. Embaralhe as demais.

Não só para localizar-se, a bússola de um geólogo serve para inúmeras funções como medir estruturas geológicas e orientá-las no espaço. No mapa são "plotados" afloramentos e estruturas reconhecidas em campo. E acredite... são ferramentas vitais.

**Dissolução**



Tipo - Ação

🗑️ Selecione um mineral em campo. Destrua o mineral selecionado.

O maior terror de qualquer mineral... a dissolução. Mas não pense que somente soluções ácidas são capazes de tal perversidade, certos minerais adquiriram, na verdade, uma intolerância a soluções cálcicas. De qualquer forma, o resultado será o mesmo... a inexistência!

**E.P.I.**



Tipo - Acessório

🛡️ Previna a redução de até 3 Pontos de Conquista neste turno.

Blocos caindo, minerais mordem, ao seguir das marteladas lascas de rochas são atremessadas e calos não mãos surgem. Como geólogo, se deseja a prevenção de qualquer infortúnio de campo, esta sigla lhe será fundamental.

**H<sub>2</sub>O**



Tipo - Ação

🔄 Selecione um mineral em campo. Devolva o mineral selecionado para a mão do seu controlador.

A atuação da água em diversos processos geológicos é notável. É capaz de facilitar a fusão de rochas, alterar e dissolver minerais, transportar íons e fazê-los precipitar na forma de minerais e muito mais. Importante não só para a vida, mas também para a renovação de todo ciclo geológico.

**Intemperismo**



Tipo - Dinâmica

📉 Todos os minerais em campo recebem redução de 3 pontos de afinidade até o final do turno.

Se o ambiente vigente for do tipo sedimentar (📖 ou 📖), você pode pagar 📖 para criar um germe de cristalização de Argilomineral com afinidade igual ao número de minerais destruídos por Intemperismo.

O maior agente da superfície responsável pela alteração química e física das rochas.

**Lupa de campo**



Tipo - Acessório

Escalhe um mineral em campo com a face voltada para baixo que você ou seu adversário controle e o revele, você pode desvirá-lo neste turno.

Como ferramenta essencial para o geólogo de campo, a lupa de bolso permite uma primeira identificação da composição mineralógica da rocha.

2

**Martelo & marreta**



Tipo - Acessório

Escalhe uma carta do tipo rocha que corresponda ao ambiente vigente. Se você controlar ao menos um mineral necessário para formá-la, procure na pilha por outra carta de mineral associado e coloque-a em campo com a face voltada para cima. Embale a pilha de minerais.

A satisfação de todo geólogo de campo... o som ecoante da caséio do martelo na rocha seguido pela coleta da amostra perfeita.

3

**Microscópio**



Tipo - Acessório

Olhe as 5 cartas do topo da pilha de minerais e escolha 1. Coloque a carta de mineral escolhida em sua mão. Devolva as cartas restantes e embaralhe a pilha de minerais.

A amostra da rocha bruta é transformada em lâmina delgada (muito fina) para ser analisada no laboratório ao microscópio petrográfico. Aqui o geólogo descobre o amago da história da rocha. Cada constituinte... cada alteração mineral... esta experiência vivida por ela.

2

**Fluxo Piroclástico**



Tipo - Dinâmica

Todos os jogadores recebem redução de 5 pontos de conquista.

Se o ambiente vigente for do tipo magmático (♁ ou ♁), você pode pagar 2 para remover 1 contador de uso de todos os acessórios em campo que os jogadores adversários controlam.

Extremamente devastadores, fluxos piroclásticos são causados pela alta viscosidade de alguns magmas. A explosão gerada cria nuvens terríveis de cinzas e areias de blocos gigantescos de rochas.

**Pressão & Temperatura**



Tipo - Ação

Selecione um mineral em campo e escolha entre:

- Pressão: Neste turno, previna a redução de até 2 pontos de afinidade.
- Temperatura: Neste turno, o mineral receberá um adicional de 1 pontos de afinidade.

Como fatores essenciais para a estabilidade dos minerais, as condições de pressão e temperatura (PT) regem a gênese, transformação e alteração mineral.

**Tempo**



Tipo - Ação

Selecione um mineral em campo. O mineral selecionado não pode fazer parte de um confronto neste turno.

Você pode colocar em campo um mineral com a face voltada para cima neste turno, pagando seu custo.

O tempo rege todos os fenômenos geológicos.

**Terremoto**



Tipo - Dinâmica

Todos os jogadores descartam 4 cartas.

Se o ambiente vigente for do tipo metamórfico (♁), você pode pagar 2 para pegar 2 cartas do topo da pilha de minerais e 1 carta do topo da pilha de conhecimentos.

O movimento das placas tectônicas libera grande energia sísmica, antes aprisionada. O guaco devastador podem ser os terremotos? De uma xicara que cai da mesa a uma cidade inteira colapsada.

