

# ENSINO HÍBRIDO: MÉTODO DA SALA DE AULA INVERTIDA APLICADA AO ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MINERAIS

**ANA PAULA MEYER**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Nome da Instituição-IFES  
E-mail: paulam@ifes.edu.br

**JORGE HENRIQUE GUALANDI**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Nome da Instituição-IFES  
E-mail: jhgualandi@ifes.edu.br

## RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação qualitativa do tipo intervenção pedagógica seguindo respectivamente as acepções de Bogdan e Biklen e Damiani, *et al.* A pesquisa de intervenção foi realizada por meio da proposta da sala de aula invertida no ensino híbrido na conceituação de Bacich, Tanzi Neto e Trevisani, utilizando para tanto as ferramentas digitais como: *Podcast*, *Word Cloud* e *Padlet*. A metodologia da sala de aula invertida no ensino híbrido foi aplicada na disciplina de mineralogia do curso de graduação em Engenharia de Minas do Ifes – *campus* Cachoeiro de Itapemirim durante o período de pandemia da Covid-19, com a participação de quatro alunos. A pesquisa de intervenção pedagógica teve como objetivo possibilitar uma maior interação dos sujeitos da pesquisa com o conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais abordado na disciplina de mineralogia. Este conteúdo foi escolhido por possibilitar a aplicação do método da sala de aula invertida, contendo conteúdos teóricos que necessitam ser aplicados na prática do reconhecimento mineral. A partir dos resultados obtidos na pesquisa, a metodologia da sala de aula invertida conforme modelo de rotação da proposta pedagógica do ensino híbrido se mostrou como uma prática que favoreceu aos sujeitos envolvidos na pesquisa, engajamento nos assuntos teóricos e práticos relacionados ao conteúdo propriedades físicas dos minerais, autonomia e motivação intrínseca nos processos de ensino e de aprendizagem. A prática de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais realizada em sala de aula durante a pesquisa de intervenção proporcionou um ambiente de discussões e reflexões, em que os pesquisadores tiveram como função (re)significar as informações oriundas das pesquisas e questionamentos dos participantes da pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** ENSINO HÍBRIDO, MÉTODO DA SALA INVERTIDA, MINERALOGIA, PROPRIEDADES FÍSICAS.

**HYBRID TEACHING: REVERSED CLASSROOM METHOD APPLIED TO THE STUDY OF PHYSICAL PROPERTIES OF MINERALS**

## ABSTRACT:

This work presents the results of a qualitative investigation of the pedagogical intervention type, following respectively the meanings of Bogdan and Biklen and Damiani, et al. The intervention research carried out through the proposal of the inverted classroom in hybrid teaching in the conceptualization of Bacich, Tanzi Neto and Trevisani, using digital tools such as Podcast, Word Cloud and Padlet. The methodology of the inverted classroom in hybrid teaching applied in the mineralogy discipline of the undergraduate course in Mining Engineering at Ifes – Cachoeiro de Itapemirim campus during the Covid-19 pandemic period, with the participation of four students. The pedagogical intervention research had objective to enable a greater interaction of the research subjects with the theoretical content on the physical properties of minerals addressed in the mineralogy discipline. This content chosen because it allows the application of the inverted classroom method, containing theoretical content that needs to be applied in the practice of mineral recognition. From the results obtained in the research, the methodology of the inverted classroom according to the rotation model of the pedagogical proposal of hybrid teaching proved to be a practice that favored the subjects involved in the research, engagement in theoretical and practical issues related to the content physical properties of the students. Minerals, autonomy and intrinsic motivation in the teaching and learning processes. The practice of recognizing the physical properties of minerals carried out in the classroom during the intervention research provided an environment for discussions and reflections, in which the researchers had the function of (re)signifying the information arising from the research and questions from the research participants.

**KEYWORDS:** HYBRID TEACHING, BLENDED LEARNING, MINERALOGY, PHYSICAL PROPERTIES.

## 1. INTRODUÇÃO



O ensino híbrido configura-se como uma tendência, no contexto das metodologias ativas, o qual que articula atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação. É fundamentado na ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender, na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços. Configura-se como uma combinação metodológica que impacta a ação do professor em situações de ensino e a ação dos estudantes, em situações de aprendizagem. Nessa tendência de ensino, os ambientes de aprendizagem, a sala de aula tradicional e o espaço virtual, tornam-se gradativamente complementares (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015).

Conforme, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), a metodologia da sala de aula invertida, na proposta do ensino híbrido, configura um modelo de rotação em que os estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. As tarefas realizadas neste modelo podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leituras e, necessariamente, uma atividade *on-line*. Assim, na sala de aula invertida, a teoria é estudada em casa, no formato *on-line*, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades. “[...] o que era feito em classe (explicação do conteúdo) agora é feito em casa, e o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo) agora é feito em sala de aula[...]” (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015, p. 79).

Na ciência dos minerais, o conhecimento acerca das suas propriedades físicas macroscópicas exige, além do entendimento teórico dos conceitos, atividades práticas relacionadas à observação dessas propriedades. O conteúdo, abordado nas aulas de mineralogia, pode ser explorado em dois momentos: o momento do estudo teórico das propriedades físicas e o momento do reconhecimento prático dessas propriedades em amostras de minerais de diferentes espécies. A partir desse entendimento, o conteúdo sobre as propriedades físicas dos minerais abordado nas aulas de mineralogia foi escolhido para a aplicação da tendência pedagógica contemporânea materializada na metodologia da sala de aula invertida, no modelo de rotação estabelecido na proposta do ensino híbrido.

O trabalho de pesquisa aqui apresentado retrata uma intervenção pedagógica realizada na disciplina de mineralogia, ministrada no curso de graduação em Engenharia de Minas do Ifes -

*campus* Cachoeiro de Itapemirim. Essa disciplina é ministrada no laboratório de Mineralogia e Petrografia Macroscópica – LMPM em que os conteúdos teóricos e práticos são abordados de forma integrada. Contudo, as análises práticas envolvidas na ciência mineralógica, assim como os demais assuntos relacionados à geologia, necessitam de bagagem teórica para a identificação e compreensão das feições observadas na prática. Dessa forma, é necessário o envolvimento do aluno com o conteúdo teórico da disciplina. Contudo, tem-se percebido, durante o desenvolvimento das aulas de mineralogia ao longo do tempo, um maior engajamento por parte dos alunos com relação às atividades práticas que envolvem amostras de minerais e rochas. Quando provocado a realizar as correlações e conclusões acerca das observações efetuadas na prática, nota-se a falta de argumento teórica, além da grande resistência por parte dos alunos com relação à leitura de textos específicos relacionados à disciplina de mineralogia. Mesmo quando a leitura é provocada por atividades a serem realizadas durante a aula, identificamos uma grande dificuldade na compreensão de textos, as quais não apontam apenas para o vocabulário específico da disciplina, mas para as palavras relacionadas à linguagem formal.

Considerando-se as dificuldades dos alunos com relação à disposição para a leitura e o engajamento nas discussões de cunho teórico da ciência mineralógica, o que fazer para promover uma melhor interação desses alunos no trato dos conceitos teóricos que envolvem a disciplina?

Durante o desenvolvimento da disciplina de mineralogia do curso de Engenharia de Minas do Ifes - *campus* Cachoeiro de Itapemirim, notou-se um melhor desempenho dos alunos no envolvimento com os conhecimentos práticos. Os resultados das atividades avaliativas também demonstraram um melhor desempenho do aluno na execução das questões práticas abordadas em detrimento às questões de cunho teórico e reflexivo. Dessa forma, a importância da pesquisa está na possibilidade de desenvolvimento de atividades que provoquem no aluno, um melhor engajamento no estudo dos conteúdos de cunho teórico abordados na disciplina de mineralogia.

Espera-se que a partir da prática de intervenção pedagógica desenvolvida, os participantes demonstrem um maior interesse na condução do aprendizado dos assuntos teóricos abordados no conteúdo sobre propriedades físicas dos minerais. Assim, a pesquisa sobre a intervenção pedagógica desenvolvida busca possibilitar recursos, por meio das tecnologias digitais, que promovam a apropriação dos assuntos teóricos relacionados a este conteúdo, na

tentativa de favorecer uma discussão diferente da forma tradicional de ensino e aprendizagem. Espera-se que a dinâmica da aula adotada também promova o protagonismo dos sujeitos envolvidos com relação ao ensino e aprendizagem acerca do conteúdo de propriedades físicas dos minerais. A intervenção pedagógica proporcionou discussões sobre a implantação do ensino híbrido na disciplina de mineralogia, buscando promover uma maior interação dos alunos com o conteúdo teórico relacionado a propriedades físicas dos minerais.

Com o propósito de responder às inquietações dos pesquisadores, o artigo busca discutir o conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais; verificar os estímulos nos alunos acerca do estudo dos conceitos teóricos relacionados ao conteúdo de propriedades físicas dos minerais e reconhecer avanços no protagonismo do aluno acerca do conhecimento científico relacionado ao conteúdo propriedades físicas dos minerais.

## 2.REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino híbrido é uma tendência pedagógica contemporânea no contexto das metodologias ativas que combina atividades presenciais e atividades realizadas por meio das tecnologias digitais de informação e comunicação. É fundamentado na ideia de educação híbrida, em que não existe uma forma única de aprender e na qual a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre de diferentes formas, em diferentes espaços. Configura-se como uma combinação metodológica que impacta a ação no professor em situações de ensino e a ação dos estudantes em situações de aprendizagem. Nessa modalidade de ensino, os ambientes de aprendizagem, a **sala de aula tradicional** e o **espaço virtual**, tornam-se **gradativamente complementares** (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015, grifo nosso). Da perspectiva das metodologias ativas, o ensino híbrido tem como objetivo situar o foco do processo de aprendizagem no aluno. As instruções sobre um determinado assunto curricular não são “transmitidas” pelo professor em sala de aula. Na sala de aula o aluno aprende ativamente, coloca em prática o conteúdo estudado em diferentes situações e ambientes (aqueles fora da sala de aula).

Nesta realidade, o aluno tem a responsabilidade de se aprofundar nos conteúdos e informações, se apropriando de diferentes fontes por meio das tecnologias digitais indicadas pelo

professor, a quem cabe a significação da informação e não “transmissão” do conteúdo. Essa tarefa ocorre na forma presencial por meio de diferentes atividades que propiciem experiências de aprendizagens diferenciadas. As atividades presenciais, além de servirem para exposição de dúvidas, devem permitir ao aluno a reflexão sobre o conteúdo, sua aplicação, dessa forma, a atividade presencial necessita ser planejada pelo professor de maneira a propiciar a aprendizagem (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015). O professor, quando escolhe uma tecnologia como ferramenta para construção do conhecimento, pensa na sua habilidade com a tal e precisa considerar também a habilidade dos alunos para com a tecnologia escolhida.

O foco principal do uso da tecnologia permanece como motivação da busca pelo conhecimento, a tecnologia é, apenas, mais uma ferramenta para tal. Isso deve estar claro para os sujeitos envolvidos no ensino híbrido para que o uso das tecnologias não sobreponha o processo de construção do conhecimento. A habilidade em relação às ferramentas digitais não pode sobrepujar as habilidades relacionadas à construção de um determinado conhecimento. A escolha da ferramenta digital deve favorecer, e estimular, a construção do conhecimento, cabendo ao professor adequar a ferramenta digital aos objetivos de aprendizagem do conteúdo abordado. Não podemos confundir: habilidades digitais como melhor desempenho na construção do conhecimento. O fato é que o papel fundamental do professor, na proposta do ensino híbrido, é a distinção desses dois mundos e a conscientização dos alunos na compreensão da diferença entre informação e conhecimento.

Coll, Mauri e Onrubia (2010) estabelecem três tipos de relações que ocorrem no ensino híbrido: relação **professor-tecnologia**, **aluno(os)-tecnologia** e **professor-aluno(os)-tecnologia**. Na relação professor-tecnologia: a relação é estabelecida por meio da escolha da tecnologia, por parte do professor, a ser utilizada como ferramenta no auxílio da abordagem do conhecimento transmitido ao aluno (os) e explorado por ele. Relação **aluno(os)-tecnologia**: Caracterizada por interações constantes com as ferramentas a partir da primeira interação. Nessas interações, ocorre o processo de ação reflexão-ação, em que primeiro o estudante faz uma ação com o uso da ferramenta, reflete sobre as consequências e age novamente. Relação **professor-aluno(s)-tecnologia**: o professor é um mediador na relação do(s) estudante(s) com a ferramenta na busca de informação e construção de conhecimentos. Nos três tipos de relações estabelecidas no ensino

híbrido os envolvidos configuram se como alunos, professor e tecnologias. E como pensar o conteúdo nessas relações? Como o conteúdo se relaciona com os sujeitos participantes nas relações híbridas?

O professor quando escolhe uma tecnologia como ferramenta utilizada para promover a construção do conhecimento, deve pensar na sua habilidade e dos alunos dos alunos para lidar com a tecnologia escolhida. O foco principal do uso da tecnologia permanece como motivação para a busca do conhecimento, a tecnologia é apenas mais uma ferramenta para tal.

Fundamentado na ideia de que não existe uma única forma de aprender e que a aprendizagem é um processo contínuo, que ocorre em diferentes espaços, há vários métodos de aplicação do ensino híbrido. Conforme Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), a metodologia da sala de aula invertida na proposta do ensino híbrido configura-se um modelo de rotação, no qual estudantes revezam as atividades realizadas de acordo com um horário fixo ou orientação do professor. As tarefas realizadas neste modelo podem envolver discussões em grupo, com ou sem a presença do professor, atividades escritas, leituras e, **necessariamente, uma atividade on-line**. Assim, na sala de aula invertida, a teoria é estudada em casa, no formato **on-line**, e o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades. “[...] o que era feito em classe (explicação do conteúdo) agora é feito em casa, e o que era feito em casa (aplicação, atividades sobre o conteúdo) agora é feito em sala de aula...” (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015, p. 79).

A intervenção pedagógica aqui apresentada, está associada ao estudo das propriedades físicas dos materiais. Na ciência dos minerais, o conhecimento acerca das suas propriedades físicas exige além do entendimento teórico dos conceitos, atividades práticas relacionadas à observação dessas propriedades. Este conteúdo, abordado nas aulas de mineralogia, pode ser explorado em dois momentos de estudo: o momento do estudo teórico das propriedades físicas e o momento do reconhecimento prático dessas propriedades em amostras de minerais de diferentes espécies. A partir desse entendimento, o conteúdo sobre as propriedades físicas dos minerais abordado nas aulas de mineralogia foi escolhido para a aplicação da intervenção pedagógica por meio da metodologia da sala de aula invertida no modelo de rotação estabelecido na proposta do ensino híbrido.

### 3. METODOLOGIA DA PESQUISA E PEDAGÓGICA

Destaca-se que essa pesquisa é de natureza qualitativa do tipo intervenção pedagógica participativa. Os instrumentos de coleta de dados consistiram em atividades envolvendo a confecção de *Podcast*, nuvem de palavras, por meio da ferramenta *Word Cloud*, e mural interativo utilizando a ferramenta *Padlet*. Essas atividades foram desenvolvidas fora do espaço formal de aprendizagem. Na sala de aula, a atividade avaliativa consistiu em práticas de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais a partir da visualização dessas propriedades em amostras de minerais disponibilizadas no PMPM. A produção e análise de dados consistiu nas análises do desempenho dos alunos evidenciados nas atividades propostas (descritas na metodologia a seguir) e no desempenho demonstrado pelos alunos na atividade prática de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais realizada em sala de aula.

Foi proposto aos alunos participantes na pesquisa o estudo do conteúdo teórico relacionado às propriedades físicas dos minerais, para cujo o estudo foram disponibilizadas referências bibliográfica que abordam o tema: capítulo 2 do livro Manual de ciências dos Minerais (Klein, Dutrow, 2012); *site* do museu de mineralogia da Unesp e do museu geológico da Unipampa <sup>1</sup> e apostila do curso de mineralogia do Ifes - *campus* Cachoeiro de Itapemirim: Apostila de Mineralogia Macroscópica. As referências utilizadas para o estudo do conteúdo foram disponibilizadas no grupo de WhatsApp criado para a disciplina e por meio do diário acadêmico.

Para o estudo do conteúdo relacionado às propriedades físicas dos minerais, foram propostas atividades envolvendo as ferramentas digitais: *Podcast*, *Word Cloud* e *Padlet*. As atividades sugeridas foram propostas de maneira que, a cada tarefa realizada, o aluno participante na pesquisa fosse se apropriando do conteúdo estudado, preparando-se para a realização da atividade prática de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais no LMPM.

---

<sup>1</sup> *Site* do museu de mineralogia da Unesp de Rio Claro-SP: <https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/>; *Site* do museu geológico do Pampa: <https://sites.unipampa.edu.br/mvgp/propriedades-fisicas-dos-minerais>



Assim, a primeira atividade proposta foi a elaboração de um *Podcast* de no máximo 3 minutos no qual o sujeito participante na pesquisa tinha como objetivo explicar o que se entende por propriedades físicas dos minerais.

A segunda atividade tratou da elaboração de uma nuvem de palavras utilizando a ferramenta *Word Cloud*, tendo como base um questionário elaborado pela professora.

Na terceira atividade, participantes elaboraram um mural interativo por meio da ferramenta *Padlet*. Para a elaboração dessa atividade foi realizado um sorteio entre os sujeitos da pesquisa, em que cada aluno sorteou um tipo de propriedade física para construir um texto explicativo acerca da propriedade sorteada.

Foi orientado aos participantes da pesquisa que eles teriam a liberdade para a construção do texto conforme suas percepções de entendimento sobre a propriedade física estudada e que as ilustrações poderiam ser produzidas com o apoio de amostras do laboratório de LPM do Ifes *campus* Cachoeiro de Itapemirim.

Todas as atividades propostas com o uso das ferramentas digitais foram realizadas fora do espaço formal escolar com o intuito de possibilitar o estudo do conteúdo sobre propriedades físicas dos minerais preparando os sujeitos envolvidos na pesquisa para a atividade prática de reconhecimento dessas propriedades, por meio de manipulação de amostras de minerais.

Para a realização da atividade prática a professora selecionou amostras de minerais que representam as diversidades dessas propriedades com algum grau de dificuldade de observação encontrado em amostras coletadas nas minerações brasileiras. Durante a aula prática, coube ao sujeito da pesquisa a identificação das propriedades físicas nas amostras selecionadas e ao professor coube a intermediação da atividade prática, esclarecendo as dúvidas e questionamentos surgidos durante a prática.

### **3.1 ORGANIZAÇÃO DA EXPERIMENTAÇÃO**

A intervenção pedagógica conforme, a prática da sala de aula invertida no ensino híbrido foi realizada em duas etapas:

Etapa 1 – Estudo do conteúdo fora do espaço formal de aprendizagem, realizado por meio de atividades com uso das ferramentas digitais, conforme ilustra o Quadro 1.

Etapa 2 – Atividade prática desenvolvida de forma presencial no LMPM com a intermediação do professor, conforme apresentado no Quadro 2.

**Quadro 1: Atividades desenvolvidas com o apoio das ferramentas digitais e fora do ambiente formal de aprendizagem.**

<b>Tipo de atividade</b>	<b>Ferramenta digital</b>	<b>Intenção do alvo a ser alcançado com a atividade</b>	<b>Referências utilizadas</b>
Atividade 1: <i>Podcast</i>  Atividade 3: confecção de mural interativo	<i>Anchor</i>	Elaborar um <i>podcast</i> com aproximadamente 3 minutos sobre: o que se entende por propriedades físicas dos minerais?	<a href="https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/">https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/</a> <a href="https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/">https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/</a> Klein; Dutrow, 2012, Meyer, 2012.

Atividade 2: Nuvem de palavras	<i>Word cloud</i>	Confeccionar uma nuvem de palavras com os conceitos elencados como resposta a um questionário <sup>1</sup> elaborado pelo professor.	<a href="https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/">https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/</a> <a href="https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/">https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/</a> Klein; Dutrow, 2012, Meyer, 2012.
Atividade 3: confeção de mural interativo	<i>Padlet</i>	Elaborar um mural interativo explicando uma determinada propriedade física dos minerais escolhida a partir de sorteio entre eles. Os alunos tiveram a liberdade para explicar cada propriedade física da forma que achasse conveniente fundamentando-se nas referências indicadas. O aluno poderia também ilustrar o mural com fotos de amostras de minerais do laboratório do Ifes (LMPM).	<a href="https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/">https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/</a> <a href="https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/">https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/</a> Klein; Dutrow, 2012, Meyer, 2012.

**Fonte: Elaborado pelos autores (2021)**

**Quadro 2: Atividade prática desenvolvida no ambiente formal de aprendizagem.**

<b>Atividade prática desenvolvida no LMPM com a mediação do professor</b>			
<b>Tipo de Atividade</b>	<b>Aula prática</b>	<b>Intenção da proposta a ser alcançada com a atividade</b>	<b>Referências utilizadas</b>
Atividade 4: Reconhecimento macroscópico das propriedades	Prática em laboratório com o apoio de lupa de bolso,	Identificar as diferentes propriedades físicas dos minerais passíveis de observação em amostras de mão.	<a href="https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/">https://museuhe.com.br/minerais/propriedades-fisicas/</a> <a href="https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/">https://sites.unipampa.edu.br/mvgrp/propriedades-fisicas-dos-minerais/</a> Klein; Dutrow, 2012, Meyer, 2012.

físicas dos minerais.	canivete, escala de Mohs e ácido clorídrico de baixa concentração.		
-----------------------	--	--	--

**Fonte: Elaborado pelos autores (2021).**

Para assegurar a representatividade da diversidade das propriedades físicas dos minerais, as amostras utilizadas na aula prática foram selecionadas pela professora.

As amostras do LMPM utilizadas para as aulas práticas da disciplina de mineralogia, são amostras que se apresentam no cotidiano de trabalho nas minerações. As amostras manuseadas no LMPM não são formas cristalinas perfeitas, bem desenvolvidas como as encontradas em capas de livros e em museus. Dessa forma, nem todas as propriedades físicas dos minerais serão passíveis de observação na amostra, sendo esta constatação objeto de avaliação habilidade do aluno durante a realização da aula prática.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PODCAST

Os participantes dessa pesquisa tiveram que produzir um *podcast* de aproximadamente 3 minutos explicando o que entendiam como propriedades físicas dos minerais. Nesta atividade, a expectativa era de que os sujeitos envolvidos na pesquisa compreendessem o assunto abordado quando mencionamos, na ciência dos minerais, o termo propriedades físicas dos minerais.

O Quadro 3 relaciona os links para os *podcasts* elaborados pelos sujeitos participantes desta intervenção pedagógica. Os nomes são aleatórios, visando manter o anonimato da pesquisa.

**Quadro 3: Resultados da atividade 1 elaboração de Podcast.**

Alunos	Atividade proposta: Elaboração de Podcast: O que se entende por propriedades físicas dos minerais?
Sara	<a href="https://anchor.fm/sara-dallaclode/episodes/A-melhor-dica-para-identificar-um-mineral-e13m41c">https://anchor.fm/sara-dallaclode/episodes/A-melhor-dica-para-identificar-um-mineral-e13m41c</a>
Milena	<a href="https://anchor.fm/thana-milena/episodes/Um-pouquinho-sobre-os-minerais-e13mrf9">https://anchor.fm/thana-milena/episodes/Um-pouquinho-sobre-os-minerais-e13mrf9</a>

Bernardes	<a href="https://anchor.fm/gleisson-bernardes-de-oliveira-filho/episodes/Propriedade-fsica-e14gl0e">https://anchor.fm/gleisson-bernardes-de-oliveira-filho/episodes/Propriedade-fsica-e14gl0e</a>
Anderson	<a href="https://anchor.fm/anderson-monfradini">https://anchor.fm/anderson-monfradini</a>

**Fonte: elaborado pelos autores (2012).**

Analisando os resultados desta atividade, nota-se que todos os alunos sentiram a necessidade de citar alguns tipos de propriedades físicas que os minerais apresentam para explicar o que são suas propriedades físicas. Já outros, além de citarem alguns tipos de propriedades físicas dos minerais, definiram o que são as propriedades físicas dos minerais. Neste contexto, destacam os relatos de Sara e Bernardes no diálogo suscitado no momento da socialização da atividade (Quadro 4).

#### **Quadro 4: Trechos dos relatos de Sara e Bernardes**

SARA: ...Quando analisamos tudo o que tem no mineral que você vê.

BERNARDES: ...Série de características passíveis de visualização e determinação para o reconhecimento dos minerais que depende diretamente do elemento químico e estruturação dos minerais.

**Fonte: Dados da pesquisa (2021).**

Klein e Dutrow (2012) definem propriedades físicas dos minerais como: “expressões de sua composição interna, especialmente de sua estrutura e composição química [...] diferentes amostras de uma mesma espécie devem apresentar propriedades físicas semelhantes, as quais podem ser utilizadas para determinar a sua identidade.”

Analisando os relatos de Sara e Bernardes, notamos que apesar da diferença na forma com a qual cada sujeito se expressa, o objetivo da atividade foi alcançado, os alunos participantes entenderam que as propriedades físicas dos minerais é um conjunto de características observadas nas diferentes espécies minerais, utilizado para o seu reconhecimento. Destaca-se ainda o relato de Bernardes que relaciona as propriedades físicas dos minerais como dependentes da composição e estruturação dos minerais, conforme a definição de Klein e Dutrow (2012).

Os resultados apresentados nesta atividade foram provocativos, pois para explicar as propriedades físicas dos minerais, Sara, Bernardes e Milena, definiram o que é uma substância

mineral e a sua importância econômica, conforme exemplifica o relato de Bernardes no Quadro 5 a seguir.

**Quadro 5: Trechos dos relatos de Bernardes.**

BERNARDES: ...*mineral é um sólido de ocorrência natural com a arranjo atômico altamente ordenado e composição química homogênea e definida minerais [...] presentes no seu dia como eletrônicos, eletrodomésticos e alimentação.*

**Fonte: Dados da pesquisa (2021).**

A definição de minerais apresentada no *podcast* elaborado pelos alunos envolvidos na pesquisa vai ao encontro do que é definido por Klein e Dutrow (2012) ao destacarem que “Um mineral é um sólido de ocorrência natural com um arranjo atômico altamente ordenado e uma composição química homogênea e definida (Klein; Dutrow, 2012, p. 28).

Ao definir uma substância mineral, em seus relatos, os participantes dessa pesquisa demonstram sua própria motivação (a motivação intrínseca), pois foram em busca de informações complementares, além das referências sugeridas pela professora para a execução da atividade, o que dialoga com Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015).

A partir da análise dos *podcasts*, foi possível observar que os participantes demonstraram suas criatividade na elaboração do *podcast*, incluíram som a seus relatos, criaram nome e logo para o *podcast*, destacando, entre outras características, o *podcast* laborado e apresentado por Bernardes e Anderson.

A partir da análise dos relatos apresentados pelos sujeitos da pesquisa, percebeu-se que, além da apropriação do conteúdo teórico destinado para estudo eles, demonstraram, autonomia e personalização. No processo de aprendizagem conforme Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) atualizaram à luz da proposta pedagógica do ensino híbrido. O protagonismo e a personalização no processo de aprendizagem são evidenciadas nesta atividade, quando cada sujeito sintetiza no seu relato (cada um, da sua maneira) o que entendeu acerca do conteúdo abordado na atividade. Assim, a ferramenta digital (*podcast*) utilizada para a elaboração da atividade possibilitou-lhes expressar seu entendimento acerca do assunto propriedades físicas, permitindo-lhes, a liberdade de sintetizar, organizar e buscar informações, além do conteúdo apresentado pela professora.

Após a realização da atividade de elaboração de *podcast*, foi-lhes solicitado a confecção de uma nuvem de palavras. Para esta atividade, os sujeitos da pesquisa utilizaram as mesmas referências de elaboração do *podcast*. Contudo, dessa vez, o objetivo era o estudo específico de cada propriedade física que os minerais podem apresentar.

#### 4.2 NUVEM DE PALAVRAS

A atividade 2 realizada por meio do recurso de nuvem de palavras, objetivou promover ao aluno o entendimento dos diferentes tipos de propriedades físicas que os minerais apresentam e como podemos observá-la e caracterizá-las. A Figura 1 apresenta as nuvens de palavras produzidas pelos alunos participantes. A seguir estão relacionadas as perguntas elaboradas pela professora para direcionar os alunos. O questionário foi sugerido como base para auxiliar na seleção de palavras para a composição da nuvem e continha as seguintes perguntas:

- 1- O que é cor de traço?
- 2 -Defina hábito.
- 3- Qual a diferença entre partição e clivagem?
- 4 - O que se entende por dureza do mineral?
- 5 -O que é eflorescência?
- 6 - Como podemos classificar os minerais com relação à cor?

O questionário foi sugerido em função da demanda dos participantes da pesquisa, na proposta da atividade intitulada nuvem de palavras, eles manifestaram dúvidas em relação a quais palavras poderiam fazer parte da nuvem. A aluna Sara questionou sobre a possibilidade de colocar frases na constituição da nuvem. Foi necessária uma explicação prévia, elucidando a necessidade da escolha de palavras que fizessem sentido no conteúdo relacionado para o estudo (no caso propriedades físicas).

Os participantes foram orientados de que a avaliação da atividade seria feita com base na concordância das palavras elencadas com o conteúdo abordado para o estudo e não fundamentada na estética da nuvem escolhida pelo sujeito. Neste contexto, Bacich, Tanzi Neto e

Trevisani (2015) chamam a atenção da responsabilidade do professor para a escolha da ferramenta digital utilizada no ensino híbrido, a qual deve estimular a construção do conhecimento.

A partir da elaboração do questionário sugerido como base para a produção da nuvem de palavras, criou-se uma expectativa de palavras que poderiam estar presentes nas nuvens com mais frequência, como por exemplo: pó, forma natural do mineral, superfícies lisas e planas, resistência ao risco, alochromático e idiochromático.

Analisando as nuvens ilustradas na Figura 1, as palavras acima citadas foram, de certa forma, recorrentes nas nuvens produzidas pelos sujeitos da pesquisa. Contudo, além dessas, outras palavras estreitamente relacionadas ao conteúdo sobre propriedades físicas dos minerais também apareceram, tais como: vítreo, bipiramidal, opaco, brilho, clivagem, micáceo, dissolução entre outros.

As palavras mencionadas nas nuvens constroem o conteúdo teórico referente às propriedades físicas dos minerais relacionadas às referências indicadas pela professora para a elaboração da atividade, o que demonstra a apropriação do conteúdo por parte dos alunos envolvidos

Analisando as nuvens de palavras, verifica-se que os alunos apresentaram resultado na atividade além do esperado no questionário, o que evidencia a apropriação do conteúdo abordado, motivação intrínseca e personalização do processo de ensino e aprendizagem, características da proposta pedagógica do ensino híbrido, de acordo com Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015).

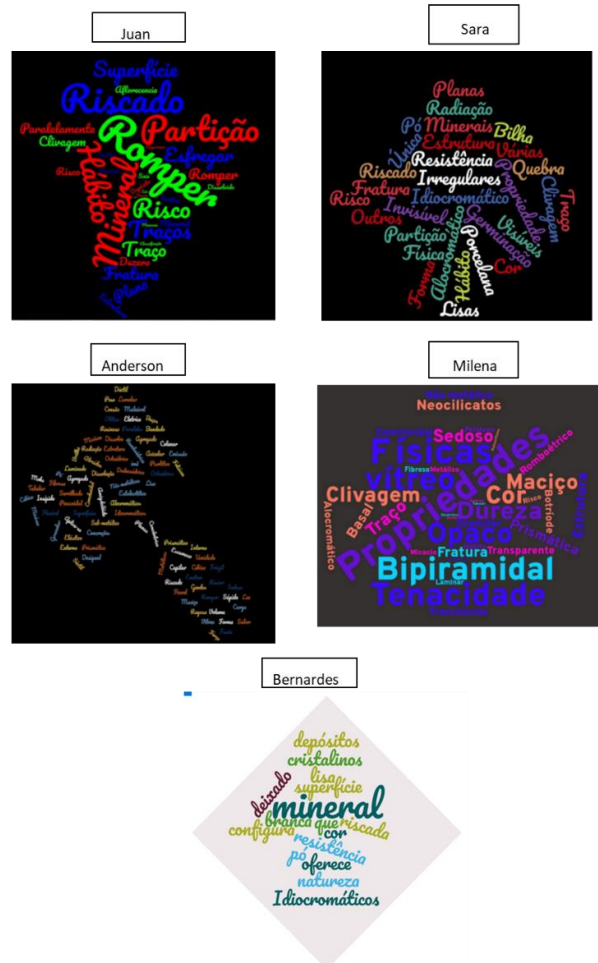
Observa-se a motivação intrínseca nos sujeitos envolvidos na pesquisa quando o aluno elenca palavras além do esperado no questionário elaborado pela professora. Neste caso, perceberam que o questionário não compreendia todo o conteúdo abordado na referencias indicadas para estudo, indo ao encontro do que defendem Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015)

A personalização na aprendizagem (Bacich, Tanzi Neto e Trevisani, 2015) relacionada ao ensino híbrido é constatada nesta atividade a partir da verificação de que cada sujeito envolvido na pesquisa elencou seu próprio conjunto de palavras na nuvem apresentada.



No intuito de promover interação com o conteúdo teórico acerca do conhecimento das propriedades físicas dos minerais, preparando esses sujeitos para a atividade prática de reconhecimento das propriedades físicas, foi-lhes proposto a elaboração de um mural interativo por meio da ferramenta *Padlet* (Figura 1).

**Figura 1: Resultados da atividade nuvem de palavras com o uso da ferramenta *Word Cloud*.**



Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

### 4.3 PADLET

A Figura 2 a seguir ilustra o mural interativo construído pelos alunos participantes. A ferramenta utilizada para a construção do mural foi o *Padlet*. O objetivo principal dessa atividade foi possibilitar-lhes a elaboração de um texto explicativo sobre uma determinada propriedade física dos minerais. Foi-lhes solicitado que, embasados nos estudos sobre as propriedades físicas dos minerais, redigissem um texto tendo liberdade para expressar o que compreendiam acerca de uma determinada propriedade física dos minerais. O texto poderia ser ilustrado com exemplos de

propriedades físicas observadas em amostras de minerais do LMPM do Ifes *campus* Cachoeiro de Itapemirim.

**Figura 2: Resultados da atividade utilizando mural interativo – Propriedades físicas dos minerais (padlet.com).**



**Fonte: Dados da pesquisa (2021).**

Nesta atividade, apenas o mural sobre cor de traço foi exemplificado com minerais do LMPM, os demais, quando utilizaram o artifício da ilustração para a explicação da propriedade física, optaram por fotos encontradas na internet e não citaram a fonte (exceto o mural sobre dureza). A seleção das propriedades físicas explicadas no mural interativo foi obtida a partir de sorteio entre os sujeitos da pesquisa, dessa forma, as propriedades utilizadas para a elaboração e organização do mural foram: hábito, clivagem, cor, cor de traço e dureza.

Analisando os textos produzidos, verifica-se que todos os participantes escreveram um texto explicativo contendo informações técnicas coerentes com as informações encontradas na literatura, indicado por Klein e Dutrow (2012). Com exceção do mural sobre hábito e clivagem, que não discutiram as variações que podem ser observadas em cada uma dessas propriedades, tais como, os diferentes tipos de hábito e de clivagem que os minerais podem apresentar, os

demais murais confeccionados pelos participantes discutiram as propriedades de maneira a contemplar suas variações.

No mural sobre a cor, identificou-se que os participantes da pesquisa não se limitaram apenas em definir essa propriedade, eles também relacionaram a cor à condição de classificação de minerais alocromáticos e idiocromáticos. O mesmo ocorre na apresentação do texto sobre dureza. O sujeito da pesquisa citou a escala de *Mohs* classificando os diferentes tipos de dureza encontrada nos minerais.

Em relação à Figura 2, destaca-se o mural construído sobre a cor de traço, no qual os alunos demonstraram a autonomia e a personalização da aprendizagem, pois, para a elaboração da atividade, a professora sugeriu a ilustração com imagens de minerais do LMPM, mas a forma com a qual cada aluno poderia ilustrar estava em aberto. A apresentação da cor de traço apresentada pelos alunos nesse mural foi bastante criativa, pois diferentemente das demais propriedade físicas, a cor de traço, nas referências utilizadas, não apresentava ilustração.

Destaca-se também que, na ilustração do mural sobre a cor de traço, o sujeito relacionou a cor de traço à cor do mineral, ao fotografar o mineral e, ao lado, a cor de traço, mostrando que a propriedade cor e cor de traço, nos minerais não propriedades distintas conforme Klein e Dutrow (2012). Essa constatação a partir da ilustração indica apropriação do conhecimento por parte do sujeito envolvido na pesquisa.

Apesar da liberdade de redação na construção do mural interativo, a atividade eleita pela professora como a demandante de maior protagonismo por parte dos alunos envolvidos, notou-se, nos textos explicativos produzidos, uma estreita relação com a redação e forma de apresentação encontrada na literatura. Contudo, nos murais interativos sobre a cor e cor de traço, os sujeitos da pesquisa, associam às informações ilustrações que complementam os elementos dos textos, diferenciando da maneira com a qual essas propriedades são apresentadas na literatura. Nestes murais, verifica-se o protagonismo e a autonomia no processo aprendizagem por parte dos alunos conforme Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) preconizam no ensino com o apoio das ferramentas digitais.

A pesquisa de intervenção pedagógica consistiu na aplicação da metodologia da sala de aula invertida aplicada ao modelo de rotação na proposta pedagógica do ensino híbrido. Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) preconizam, para este modelo a inversão: a explicação do conteúdo é feita em casa e as atividades sobre o conteúdo são realizadas em sala da aula. Na atividade 4, a seguir discutida, intitulada como prática de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais, serão apresentadas as análises acerca dos resultados observados na aula prática realizada no LMPM.

#### **4.4 PRÁTICA DE RECONHECIMENTO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS MINERAIS**

Nesta atividade, cada aluno tinha como objetivo a identificação e determinação das propriedades físicas (aquelas passíveis de observação) em diferentes amostras, assim, foram distribuídas oito amostras de minerais diversos para cada aluno. Caberia a eles identificar quais propriedades físicas eram passíveis de observação em cada amostra. Durante a atividade, os alunos poderiam consultar as referências usadas para o estudo das propriedades físicas. A professora, durante a atividade, fez intermediação do processo de construção do conhecimento, favorecendo que os sujeitos observassem as propriedades físicas no mineral, por meio da lupa de bolso, do canivete (sem ponta) e na visualização macroscópica dos minerais: observação tridimensional das formas cristalinas.

No primeiro momento da prática, os alunos se assustaram com a quantidade de amostras que deveriam identificar. Contudo, com a prática iniciada, perceberam que os conceitos estudados anteriormente eram observados nas amostras. Durante a prática, os alunos demonstraram desenvoltura com a observação das diferentes formas cristalinas diferenciando formas cúbicas de romboédricas; diferenciando cristais isolados de agregados de cristais; diferenciando minerais de brilho metálico de não metálico e suas variações como: brilho sedoso, vítreo e nacarado demonstrando apropriação do conhecimento abordado nas atividades fora do ambiente formal de aula. Os conceitos relacionados às propriedades físicas dos minerais (Klein e Dutrow, 2012) foram consolidados na atividade prática desenvolvida.

No entanto, em relação à dureza dos minerais, todos os alunos apresentam dificuldades na obtenção dessa propriedade. Ainda que apresentassem o entendimento teórico sobre a

propriedade dureza dos minerais, na hora da prática, a maneira com a qual deveriam riscar o mineral para se obter sua dureza foi a maior dúvida durante a atividade prática.

A dureza dos minerais é uma propriedade de fácil entendimento teórico, contudo, a sua correta determinação no mineral e precisa da observação de alguns critérios como identificação correta da superfície a ser riscada a superfície deve ser lisa para não impor uma falsa resistência. Outro fator relevante na determinação da dureza dos minerais se relaciona ao hábito do mineral; minerais na forma de agregados de grãos finos ao serem riscados podem desagregar e isso gera uma falsa sensação de risco. Durante a prática, os alunos vivenciaram essas dificuldades e perceberam que esses conceitos não são abordados na literatura.

Durante a atividade prática, os alunos também constataram que a cor de traço é mais diversa nos minerais de brilho metálico (mineral de brilho não metálico frequentemente apresentam cor de traço branco) e que as cores mencionadas na literatura como cor de traço vermelho, amarelo e verde podem ser facilmente confundidas, respectivamente, com a cor vinho, castanho e cinza, contudo, quando comparamos as diferentes cores de traço que os minerais apresentaram entre si, as diferenças de tonalidade mencionadas na literatura ficam evidentes.

A atividade prática desenvolvida no LMPM permitiu a exposição de dúvidas e a reflexão acerca do conhecimento das propriedades físicas dos minerais por parte dos alunos. Dessa forma, a atividade prática de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais desenvolvida no LMPM corresponde às expectativas para a proposta do ensino híbrido sob a ótica das metodologias ativas (Bacich; Tanzi Neto; Trevizani, 2015).

Destaca-se também que, a metodologia da sala de aula invertida no modelo de rotação na proposta do ensino híbrido permitiu a significação da informação do conteúdo estudado pelos sujeitos da pesquisa. Na aula de reconhecimento das propriedades físicas, a professora conduziu a prática na elucidação de dúvidas e reflexões pertinentes a visualização das propriedades físicas, evidenciando aspectos que não foram abordados no estudo do conteúdo teórico.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção pedagógica apresentada neste trabalho teve como objetivo promover maior interação dos alunos com o conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais abordado na disciplina de mineralogia do curso de Engenharia de Minas do Ifes *campus* Cachoeiro. A expectativa era de que, a partir metodologia da sala de aula invertida proposta no ensino híbrido, a dinâmica da aula adotada permitisse discutir o conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais; estimular nos alunos o estudo dos conceitos teóricos relacionados ao conteúdo e promover o protagonismo do aluno acerca do conhecimento científico relacionado ao conteúdo propriedades físicas dos minerais.

Para tanto foi elaborado uma sequência de atividades utilizando as ferramentas digitais: *Podcast*, *Word Cloud* e *Padlet*. As atividades propostas com o uso dessas ferramentas foram desenvolvidas de maneira a estimular e promover gradativamente uma maior interação dos sujeitos envolvidos na pesquisa como o conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais. As atividades com o uso das tecnologias digitais foram realizadas fora do espaço formal com o propósito de promover o estudo do conteúdo teórico sobre as propriedades físicas dos minerais, preparando os alunos da pesquisa para a atividade prática, desenvolvida no LMPM, de reconhecimento das propriedades físicas dos minerais. Dessa forma, as atividades realizadas com o apoio das ferramentas digitais foram gradativamente preparando os sujeitos da pesquisa para discussão e reflexão em sala durante a atividade prática desenvolvida.

A partir das análises dos resultados apresentados na pesquisa, verifica-se que as ferramentas digitais utilizadas para o estudo do conteúdo teórico sobre propriedades físicas dos minerais permitiram aos sujeitos participantes, além da compreensão dos aspectos teóricos relacionados, autonomia e motivação intrínseca na apropriação do conhecimento.

A abordagem do conteúdo teórico sobre as propriedades físicas dos minerais por meio das ferramentas digitais possibilitou aos sujeitos da pesquisa a apropriação do conhecimento de uma forma instigante e para a professora, a prática de aula adotada na proposta da metodologia da sala de aula no ensino híbrido possibilitou a realização de uma aula focada na significação e não na transmissão do conteúdo. De certa forma, a prática de aula adotada tirou da professora o “peso” da “transmissão” do conhecimento que, na metodologia tradicional, recai de certa forma para o professor, o qual precisa encontrar meios de estabelecer uma comunicação com o aluno

em sala de aula para a assimilação do conteúdo. A aula se tornou um ambiente de discussões e reflexões que foram além dos tópicos teóricos abordados nas referências utilizadas para o estudo do conteúdo. Na sala de aula, os alunos também demonstraram mais segurança nas apresentações de suas dúvidas acerca do conteúdo abordado, a qual possibilitou discussões e avanços na compreensão do conteúdo sobre as propriedades físicas dos minerais.

A análise dos resultados obtidos na pesquisa de intervenção permitiu considerar que a metodologia da sala de aula invertida é uma tendência que viabilizou o ensino e aprendizagem do conteúdo sobre propriedades físicas dos minerais abordado no ensino da ciência mineralógica, promovendo discussões e reflexões nas aulas práticas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Competências requeridas pelos gestores de instituições de ensino superior privadas: um estudo em Curitiba e região Metropolitana**. 2005. 130 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

BACICH; Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI DE MELLO, Fernando; **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso. 2015.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa na educação: uma introdução à teoria e aos ensaios**. Portugal: Porto Editora, 1994.

COLL, César; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. Os ambientes virtuais de aprendizagem baseados na análise de casos e na resolução de problemas. In: COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 189-207.

DAMIANI, M. F. *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 45, p. 57-67, maio/agosto 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/caduc/article/view/3822/3074>. Acesso em: 13 jan. 2023.

KLEIN, C.; DUTROW, B. **Manual de Ciência dos Minerais**. 23. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MEYER, Ana Paula. **Apostila de mineralogia macroscópica**. 2012. 53 f. Ifes Campus Cachoeiro de Itapemirim, 2012.