



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
PROFBIO/CAPES /UFPA

VÂNIA GONÇALVES PARENTE

**SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS (ABP) PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHANDO OS
CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO**

BELÉM-PARÁ

2020

VÂNIA GONÇALVES PARENTE

**SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS (ABP) PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHANDO OS
CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/CAPES/UFPB), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFPB), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan

BELÉM-PARÁ

2020

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará**

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

-
- P228s Parente, Vânia Gonçalves.
Sessões tutoriais apoiadas na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para o ensino de Ecologia: trabalhando os conceitos ecológicos no contexto da mineração / Vânia Gonçalves Parente. — 2020.
xii, 130 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof^a. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Biológicas, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Belém, 2020.
1. Ensino de Biologia. I. Título.

CDD 570.7

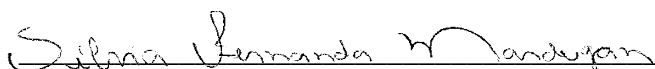
VÂNIA GONÇALVES PARENTE

**SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM
PROBLEMAS (ABP) PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHANDO OS
CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO/CAPES/UFPA), do Instituto de Ciências Biológicas (ICB/UFPA), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ensino de Biologia.

Aprovado em 04 de novembro de 2020.


BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan – Orientadora – Presidente da Banca -
PROFBIO/UFPA



Prof. Dr. Sued Silva de Oliveira¹ Membro Titular Externo - UFPA



Profa. Dra. Danielly Brito de Oliveira – Membro Titular -PROFBIO/UNIFESSPA

Prof. Dr. Leonardo dos Santos Sena – Membro Suplente - PROFBIO/UFPA

BELÉM-PARÁ

2020

DEDICATÓRIA

A Deus que, por sua infinita bondade, me guiou nessa trajetória. Ao meu esposo, pelo apoio e companherismo, e às minhas filhas, pelo carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me permitiu passar por momentos desafiadores e que me ajudaram a ter um novo ânimo para a vida. E durante todo esse percurso, Ele me fez conhecer várias pessoas surpreendentes que me auxiliaram de uma forma ímpar.

Aos meus pais e irmãos pelo incentivo e por cuidarem das minhas filhas durante as minhas ausências para que eu pudesse frequentar as aulas do curso.

À professora Sílvia, minha orientadora, que aceitou me guiar durante essa etapa da vida acadêmica. Minha gratidão pelo seu conhecimento e seu tempo dedicados para que eu pudesse concluir este trabalho.

Ao professor Euzébio, meu orientador inicial, exemplo de profissional humano, que me acolheu e acreditou em mim, até mais do que eu mesma.

À professora Jussara pela disponibilidade de avaliar e contribuir, desde o exame de qualificação, para a finalização deste trabalho.

À minha amiga Petronila, por quem tenho tanto apreço, obrigada por sua amizade sincera e por todas as vezes que se propôs a me ajudar.

À minha amiga Tatiane, sempre disposta a ouvir e ajudar.

Ao casal de amigos Ernilde e Nilton pelo apoio; e também à Nilza por ter me acolhido em sua casa, em Belém. Vocês foram essenciais para o resgate da minha confiança.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação PROFBIO, da Universidade Federal do Pará, pela disponibilidade durante o curso.

Ao professor Dr. Leonardo Sena, pela colaboração em uma das fases da pesquisa.

Aos docentes do Curso de Pós- Graduação PROFBIO/UFPA pelo empenho e seriedade na formação acadêmica em nível de Pós- Graduação.

Aos colegas de mestrado PROFBIO – UFPA pelas oportunidades de convivência tão rica, aprendendo e aprimorando a minha prática docente.

Ao grupo *Power Girls* PROFBIO: Luciana, Angélica, Débora, Rose e Petronila que tornaram a caminhada mais divertida.

Aos membros da banca, o Prof. Dr. Sued e a Profa. Dra. Danielly, por aceitarem o convite e pela contribuição prestada ao presente trabalho.

RESUMO

Esse trabalho apresenta uma proposta de aprendizagem de conceitos ecológicos, por meio de Sessões Tutoriais na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para o Ensino Médio. Procuramos conhecer os aspectos positivos e negativos da proposta por meio da visão dos alunos do 3º. ano, bem como investigar as contribuições para o ensino e aprendizagem por meio da percepção preliminar dos professores da educação básica. Para isso, foi conduzida uma pesquisa caracterizada como descritiva, a partir de uma abordagem qualitativa, na qual foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os alunos e professores. Optamos em utilizar, como tema para as Sessões Tutoriais, os problemas socioambientais relacionados com os impactos causados pela atividade da mineração. Este cenário mostra-se instigante, especialmente devido aos desastres ambientais que ocorreram recentemente no Brasil. Os depoimentos dos estudantes indicam que o método utilizado na investigação é eficaz para a aprendizagem, mostrando boa aceitação pela maior parte deles. Os estudantes também indicaram que o método é válido para o desenvolvimento das habilidades de comunicação oral e de trabalho colaborativo. Por outro lado, alguns estudantes relataram dificuldades ao trabalhar em grupo, devido à falta de responsabilidade de alguns membros de suas equipes. As informações obtidas dos professores revelaram uma boa receptividade quanto ao modelo com aulas sistematizadas propostas pela metodologia. Além disso, destacam que o material contempla competências e habilidades específicas que são requeridas pela proposta da BNCC. Porém, inferimos que essa estratégia deve ser utilizada com cautela no ensino de Ecologia, uma vez que, a aplicação de vários ciclos consecutivos pode gerar desinteresse nos alunos e pode ocorrer uma sobrecarga de atividades escolares de outras disciplinas. Ao final, desenvolveu-se um Guia Didático-Pedagógico para aplicação das Sessões Tutoriais (ST), com enfoque na apropriação de conceitos ecológicos, para professores que tenham interesse em usar metodologias ativas em sala de aula.

Palavras-chave: Aprendizagem. Ensino. Metodologia ativa.

ABSTRACT

This work presents a proposal for learning ecological concepts, through Tutorial Sessions in the perspective of Problem Based Learning (PBL) for High School. We seek to know the positive and negative aspects of the proposal through the vision of the students of the 3rd. year, as well as investigating the contributions to teaching and learning through the preliminary perception of basic education teachers. For this, a research characterized as descriptive was conducted, based on a qualitative approach, in which semi-structured interviews were conducted with students and teachers. We chose to use, as the theme for the Tutorial Sessions, the socio-environmental problems related to the impacts caused by the mining activity. This scenario proves to be exciting, especially due to the environmental disasters that occurred recently in Brazil. The testimonies of the students indicate that the method used in the investigation is effective for learning, showing good acceptance by most of them. The students also indicated that the method is valid for the development of oral communication and collaborative work skills. On the other hand, some students reported difficulties when working in groups, due to the lack of responsibility of some members of their teams. The information obtained from the teachers revealed a good receptivity to the model with systematic classes proposed by the methodology. In addition, they emphasize that the material includes specific skills and abilities that are required by the BNCC proposal. However, we infer that this strategy should be used with caution in the teaching of Ecology, since the application of several consecutive cycles can generate disinterest in students and there may be an overload of school activities in other subjects. At the end, a Didactic-Pedagogical Guide was developed for the application of Tutorial Sessions (ST), focusing on the appropriation of ecological concepts, for teachers who are interested in using active methodologies in the classroom.

Keywords: Learning. Teaching. Active methodology.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Motivação do grupo nos ciclos das Sessões Tutoriais	44
Gráfico 2- Estados que residem os docentes da pesquisa.....	45
Gráfico 3- Tempo de atuação como docente	46
Gráfico 4- Resultado do questionário sobre estética e organização do PE	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Divisão dos conteúdos dentro do tema proposto par as Sessões Tutoriais.	35
Quadro 2 - Resumo da aplicação das ST de um ciclo	38

RELATO DA MESTRANDA

Ao ler uma frase de John Dewey (1859 – 1952) que dizia o seguinte: “quando se afirma que o professor tem dez anos de experiência, dá para dizer que ele tem dez anos de experiência ou ele tem um ano de experiência repetido dez vezes”. E foi assim que me senti, pois vi as minhas aulas rotineiras arraigadas no modelo tradicional. E isso foi me incomodando. Mas como mudar essa situação, vivendo no interior do Estado do Pará e com família consolidada? Eu me vi obrigada a sair da minha cidade em busca de uma formação qualificada. A aprovação no curso de mestrado PROFBIO me alegrou bastante, mas também trouxe outras preocupações.

A proposta do PROFBIO, em ofertar aulas um dia na semana, se tornava acessível para que eu conseguisse participar das aulas, porém com algumas dificuldades. Um dos obstáculos era a distância que eu percorria para assistir às aulas, cerca de 1500 km, o que somava, mais ou menos, 32 horas de viagem toda semana. Mas o cansaço era recompensador, pois encontrar com colegas de profissão e trocar experiências me impulsionava a continuar o curso. Outro desafio era deixar minhas filhas, ainda pequenas; essa foi a razão que me afastou da vida acadêmica por dez anos.

O PROFBIO é um programa de mestrado que me proporcionou uma renovação sobre a minha prática docente. Voltar à vida acadêmica foi uma grande alegria, pois já não conseguia encontrar formas de dinamizar as aulas. Durante o percurso houve diversos desafios que, pouco a pouco, foram superados. Senti muitas dificuldades logo no início; afinal, não exercitava há anos a leitura e escrita acadêmicas. Como exigência do PROFBIO, eu deveria apresentar, no final de cada semestre, um plano de aula aos professores do programa; bem como colocar em prática, junto aos alunos do Ensino Médio, o conhecimento já adquirido até aquele momento. Eu planejava as aulas sempre enfatizando a abordagem investigativa em contraposição ao ensino tradicional. Assim, eu me sentia como uma professora-pesquisadora.

O conhecimento adquirido com as novas experiências e a revisão dos conteúdos ministrados por professores qualificados e de áreas específicas de cada conteúdo foi de grande relevância. Assim, percebi que no meio de tantas mudanças que vem ocorrendo, o professor passa a ter outras atribuições, deixando para o aluno o protagonismo da construção do seu conhecimento. A partir dessa reflexão da minha prática, vejo a responsabilidade que tenho com a aprendizagem dos educandos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral.....	17
2.2. Objetivos Específicos da Pesquisa	17
2.3. Objetivos Específicos do Produto Didático	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1. A Prática Docente	18
3.2. Ensino de Ecologia no Ensino Médio	19
3.3 Metodologias Ativas: as Sessões Tutoriais na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).....	22
3.4 A mineração como cenário para aprendizagem para as Sessões Tutoriais	27
4. METODOLOGIA.....	32
4.1. Local do estudo.....	32
4.2. Coleta e análise de dados.....	33
4.3. Escolha do Tema e do conteúdo.....	34
4.4. Planejamento das unidades temáticas.....	34
4.5. Descrição das etapas da aplicação das Sessões Tutoriais Baseadas na ABP	36
4.5.1. Etapa 1 – Apresentação da proposta	36
4.5.2. Etapa 2 – Dinâmica do grupo tutorial	36
4.5.3. Etapa 3 – Avaliação	37
4.6 Construção do Produto Educacional	38
5. COMPROVAÇÃO DE QUE OS ASPECTOS ÉTICOS E/OU AMBIENTAIS FORAM DEVIDAMENTE CONSIDERADOS	40
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
6.1 Análises das percepções dos discentes acerca da ABP	40

6.2. Percepções preliminares dos docentes acerca do Guia Didático-Metodológico para o ensino de Ecologia Baseado na ABP	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICES	61
APÊNDICE A – Termo de assentimento livre e esclarecido	62
APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido.....	62
APÊNDICE C - Questionário investigativo.....	63
APÊNDICE D - Roteiro para entrevista semiestruturada aplicada aos alunos.....	64
APÊNDICE E - Questionário aplicado as docentes.....	65
APÊNDICE F - Sequência dos sete passos.....	68
APÊNDICE G - Quadro para síntese das discussões em grupo.....	69
APÊNDICE H - Questionário para autoavaliação.....	70
APÊNDICE I - Quadro para avaliação interpares.....	71
APÊNDICE J - Quadro para avaliação do aluno realizada pelo tutor.....	72
APÊNDICE K - Produto Educacional.....	73

1. INTRODUÇÃO

A Ecologia é uma ciência contemporânea, uma vez que o biólogo Ernst Haeckel (1834 – 1919) cunhou o termo apenas em 1866. Entretanto, o seu estudo remonta muito atrás da história da Biologia em que o botânico Carolus Linnaeus, em sua dissertação, intitulada *Oeconomia Naturae*, descreve interações entre plantas e animais e conclui que cada criatura desempenha um papel particular e fundamental ao que ele chamou de “economia da natureza” (THOMPSON; RIOS, 2016). Para Motokane e Trivelato (1999), a Ecologia surgiu a fim de estudar e compreender as diversas interações ecológicas entre os seres vivos e o ambiente, bem como proporcionar uma maior sensibilização do ser humano com o ambiente em que se encontra inserido.

No contexto do ensino, conhecer e reconhecer os conceitos ecológicos torna-se cada vez mais relevante apropriar-se da linguagem científica para desenvolver atitudes responsáveis, críticas e reflexivas diante das várias informações que os alunos são confrontados diariamente. Para Motokane (2015) o conhecimento sobre os conceitos ecológicos favorece a construção de argumentos e formação de cidadãos críticos, capazes de compreender a Ecologia, resolvendo problemas relacionados a questões ambientais.

A compreensão sobre as diversas relações ecológicas que são estabelecidas entre os seres vivos e o ambiente se faz necessária para um ensino de Ecologia de qualidade. Por isso, é importante fazer uma abordagem metodológica diferenciada que proporcione um ensino mais efetivo (RECH; MEGLHIORATTI, 2016). Para Brando, Cavassan e Caldeira (2009) o ensino de Ecologia, como vem sendo conduzido na educação básica, dificulta a compreensão dos conceitos, pois esses são abordados de forma fragmentada, e não dá oportunidade aos alunos de estabelecer possibilidades de conexão de conexão a uma rede conceitual mais complexa, características de processos ecológicos e biológicos.

Diante dessa constatação, para Motokane (2015), surgem inúmeros empecilhos para a compreensão dos conceitos ecológicos, uma vez que não existe correlação em associar os conceitos de Ecologia aprendidos e relacioná-los/aplicá-los ao cotidiano do aluno. Santana e Fonseca (2008) ressaltam que, muitas vezes, na sala de aula, lidamos com modelos ecológicos prontos e acabados, não permite ao aluno que vivencie importantes aspectos da sua própria realidade. Assim sendo, o ensino de Ecologia que vem sendo abordado, trata o aluno como agente passivo, preso a livros didáticos que expressam o conteúdo de forma desintegrada e descontextualizada da sua realidade.

Motokane (2015) afirma que: é indispensável a descrição de conteúdos em Biologia, pois é importante para compreensão de vários fenômenos e faz parte da linguagem biológica; porém, devido aos excessos, é comum os alunos decorarem nomes de filós, ciclos e processos e gerarem uma percepção de uma ciência estagnada, de verdades prontas e acabadas.

Cabe ressaltar, que no modelo tradicional de ensino, o livro didático recebeu lugar de destaque, sendo utilizado pelo professor como uma receita a ser seguida, havendo pouca preocupação com as sequências de atividades propostas e os conteúdos eram distribuídos de forma não significativa para os alunos. Contudo, evidencia-se que o livro didático, quando utilizado com cautela e responsabilidade, pode tornar-se um excelente recurso didático ao auxiliar, sobremaneira, o processo ensino-aprendizagem em Ciências. Todavia, não pode ser o único guia possível (COSTA, 2013).

Além disso, sabe-se que o início do século XXI trouxe novos questionamentos e paradigmas ao ensino e aprendizagem da disciplina de Ciências na educação básica, com a necessidade de se estabelecer um diálogo com o mundo em constante evolução e deslocando-se com rapidez da globalização e seus canais de expansão e expressão, como a internet e as inúmeras formas de comunicação, transmissão e recepção das informações e do conhecimento (COSTA, 2013).

Percebe-se que no cenário atual têm destaque as discussões sobre a importância do meio ambiente, visto que a exploração dos recursos naturais ocorre, em grande parte, de forma não sustentável. Ademais, as ações humanas vêm causando efeito significativo nas transformações do ambiente, assim como uma redução considerável na qualidade de vida dos seres vivos. Nisto:

O ensino da Biologia deve enfrentar alguns desafios: um deles seria possibilitar ao aluno a participação nos debates contemporâneos que exigem conhecimento biológico. O fato de o Brasil, por exemplo, ser considerado um país megadiverso, ostentando uma das maiores biodiversidades do planeta, nem sempre resulta em discussões na escola de forma a possibilitar ao aluno perceber a importância desse fato para a população de nosso país e o mundo, ou de forma a reconhecer como essa biodiversidade influencia a qualidade de vida humana, compreensão necessária para que se faça o melhor uso de seus produtos (BRASIL, 2006, p. 17).

Os alunos precisam estar envolvidos em questões ambientais, sabendo argumentar de forma crítica e reflexiva para atuarem em defesa do meio ambiente; portanto, precisam compreender a dinâmica das relações entre os seres vivos e o ambiente. A aprendizagem de conceitos ecológicos é essencial para fundamentar e embasar discussões relacionadas a essas questões. Diante da dificuldade que os alunos têm de se posicionarem à frente de questões socioambientais, o nosso objeto de pesquisa se propõe investigar de que forma as metodologias ativas contribuem para a aprendizagem de conceitos ecológicos a fim de

propiciar a formação de alunos com uma visão holística, tornando-os críticos e reflexivos acerca dos problemas socioambientais desenvolvendo a cidadania diante de situações de defesa do meio ambiente.

As metodologias ativas desenvolvem a autonomia, o protagonismo do aluno, trabalhando as competências e habilidades, com base na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade (CAMARGO; DAROS, 2018). Dentre as metodologias ativas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) se desenvolve por meio de problemas que são elaborados a partir da observação da prática vivenciada, tendo como objetivo integrar conceitos, noções e princípios com o conteúdo em questão. A ABP reforça as habilidades e competências do aluno, mudando o paradigma da educação formal, que ainda é muito centrada no conteúdo e no professor (DIAS; CHAGA, 2017). Na ABP o professor não transfere conhecimentos ao aluno, o seu papel no ensino-aprendizagem é de estimular o processo de aprendizagem deste (WOOD, 2003). Ademais, as metodologias ativas se utilizam da aplicação de uma problemática, como escopo para motivar estudantes a expor suas reflexões, por meio de uma situação-problema, relacionando sua vivência e passando a ressignificar as suas descobertas.

Diante da possibilidade de melhorias que tais metodologias têm para o ensino-aprendizagem, o objetivo do presente trabalho foi investigar de que forma as Sessões Tutoriais, na perspectiva da metodologia ABP, contribuem para o ensino-aprendizagem de Ecologia para o Ensino Médio. O cenário utilizado para a proposta são os problemas socioambientais decorrentes dos impactos causados pela atividade de mineração. Esse tipo de cenário é de grande relevância, especialmente frente aos desastres ambientais provocados por empresas de mineração nos municípios de Mariana e Brumadinho – MG. Tais desastres geraram grandes impactos à população, como a perda de vidas humanas e a destruição do ambiente. E de acordo com Mechi e Sanches (2010) esses tipos de desastres têm como consequência a perda e destruição de hábitat, afugentamento de animais, destruição da vegetação, podendo levar à extinção de espécies, e, além disso, origina a contaminação do ar, da água e do solo. Diante dessas situações de catástrofes, acendeu-se a preocupação entre a população, que vive em áreas de exploração de minérios, sobre o perigo que se estabelece nesses espaços.

A região sudeste do Estado do Pará, onde se encontra a província mineral de Carajás, era antes conhecida pelo extrativismo vegetal e por ser uma região de conflitos agrários. Contudo, desde a década de 1980, essa parte da Amazônia passou a concentrar diversos projetos de atividades mineradoras da VALE, principal empresa de mineração da região.

Esses projetos são desenvolvidos nos municípios de Parauapebas, Canaã dos Carajás, Marabá, Ourilândia do Norte, São Felix do Xingu e Curionópolis (PALHETA et al., 2017).

É importante lembrar que o município de Xinguara, local onde foi aplicada a pesquisa, faz limites com algumas dessas cidades supracitadas. Então, busca-se criar um cenário instigante, fazendo um paralelo entre regiões em que se encontram atividades de exploração de minérios, conduzindo o aluno a refletir e argumentar sobre as alterações ambientais do meio em que vive. Por essa razão, optou-se em introduzir a cidade de Xinguara como estratégia de dinamização, em um contexto vivenciado pelos alunos, a fim de motivar e promover o protagonismo educacional.

Por fim, para auxiliar professores que tenham interesse em usar metodologias ativas em sala de aula, foi desenvolvido, juntamente com a presente pesquisa, um Guia Didático-Metodológico para aplicação das Sessões Tutoriais (ST), com enfoque na apropriação de conceitos ecológicos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar as contribuições que as Sessões Tutoriais, tendo por base a perspectiva da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), podem trazer para o ensino-aprendizagem de Ecologia para o Ensino Médio.

2.2. Objetivos Específicos da Pesquisa

- Discutir o papel das Sessões Tutoriais, tendo como base perspectiva da metodologia Aprendizagem Baseadas em Problemas (ABP), como proposta metodológica no ensino e aprendizagem do conteúdo de Ecologia para o Ensino Médio;
- Conhecer os impactos da metodologia ABP na visão de alunos e professores de Ensino Médio.

2.3. Objetivos Específicos do Produto Didático

- Validar a aplicabilidade das Sessões Tutoriais, tendo por base a perspectiva da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), no ensino e aprendizagem do conteúdo de Ecologia para o Ensino Médio;
- Desenvolver um Guia Didático-Pedagógico, utilizando os fundamentos das Sessões Tutoriais baseadas na perspectiva da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), no ensino e aprendizagem do conteúdo de Ecologia para o Ensino Médio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A Prática Docente

A atuação docente constitui-se de saberes e práticas que não se limitam apenas ao domínio de conteúdos, dos conceitos e processos que são estabelecidos no âmbito escolar. Diante das transformações que vêm ocorrendo na sociedade, exige-se repensar o papel do professor, visto como o principal instrumento da formação escolar e cidadã, tornam-se relevantes debates que despertem a reflexão das possíveis mudanças no contexto de formação e atuação dos docentes. O professor tem um papel primordial a desempenhar na educação, ele deixa de ser apenas transmissor de conteúdos prontos e programáticos, e assume a função de sujeito que precisa agregar suas experiências a sua prática docente (NASCIMENTO et al, 2015).

Assim há uma preocupação crescente entre docentes em cumprir as novas exigências estabelecidas pela educação na contemporaneidade. Moraes (2008) ressalta que ao propor abordagens de ensino o docente consegue melhorar a mediação do processo de construção de conhecimentos de seus alunos quando compreende que o ensino é adquirido pela interação entre o sujeito e meio, seja físico ou social. Neste sentido Tardif (2010, p.166) diz:

agir interativo não é orientado para a manipulação dos objetos ou para o outro. O confronto com o outro não é rígido; ele pode adaptar-se a diversos modos e as diversas modulações, de acordo com as finalidades que os autores almejam alcançar (TARDIF, 2010, p.166).

Dessa forma, o professor precisa assumir determinadas características/funções que são relevantes à sua prática. Dentre essas, Moraes (2008) destaca: a de pesquisador, pois precisa

investigar os conhecimentos prévios, motivações e emoções trazidas pelos alunos; a de questionador, através de indagações que devem desafiar os alunos na construção de novos conhecimentos e a de flexibilidade, a capacidade de se adaptar às necessidades dos alunos durante o processo de aprendizagem.

Moraes (2008) relata ainda que o docente também deve desenvolver ações como: a) mediação – o professor precisa, através de atividades, possibilitar de forma gradativa e segura, que os alunos avancem em direção a novos conhecimentos; b) problematização – saber transformar o conteúdo a ser ensinado em problemas significativos para os alunos; c) interdisciplinaridade – o processo de construção para exigir a superação dos limites estreitos de uma área específica de conhecimento das disciplinas acadêmicas; e d) diálogo – valorizar a fala do aluno, principalmente dentro do grupo; pois a aprendizagem, ao menos em grande parte, origina-se ou é construída a partir de um discurso coletivo, que poderá ser o discurso cultural, o discurso do senso comum ou o discurso científico, valorizando, assim, a comunicação dos alunos, especialmente a oral, assim como também a escrita.

Para Borges (2008) diante de propostas educacionais inovadoras, se as concepções sobre o ensino forem incompatíveis com os saberes culturais e experiências pessoais do professor, haverá resistência e um processo de desgaste. Por isso, é importante conhecer as “teorias implícitas” dos professores, tanto para entender a educação como para inovar programas e promover qualidade do ensino nas escolas.

Apesar de existirem dificuldades estruturais e organizacionais na escola, além da resistência de novos modelos de educação escolar, o ensino de Ciências vem aos poucos se distanciando de uma visão indutiva e tradicionalista por compreender não ser mais possível enxergar a Ciência sem levar em consideração que somos seres subjetivos, e, portanto, é difícil observar os dados sem inferir neles a nossa visão de mundo, por mais que se busque a neutralidade, os seres humanos são levados pelos seus sentidos, desejos, anseios na hora de fazer e ensinar sobre as Ciências (COSTA, 2013).

3.2. Ensino de Ecologia no Ensino Médio

O estudo da Ecologia, no Ensino Médio, procura desenvolver nos alunos posições e valores que vão ao encontro de questões relacionadas ao meio ambiente e às diferentes formas de vida (PERTICARRARI et al., 2010). Diante de várias definições que podem ser encontradas sobre a Ecologia, destaca-se a de Seniciato (2006, p. 16): “como a ciência que se

propõe a estudar as complexas relações envolvidas na existência de todos os seres vivos, o que inclui, obviamente, o homem e o poder de suas ações sobre a natureza”.

Motakane e Trivelato (1999) ressaltam que é necessário que o professor tenha conhecimento dessas Ecologias para que ele tenha clareza dos objetivos pedagógicos e da organização dos conteúdos, para que esses possam ser atingidos.

Para Krasilchik (2008) o modo como é ministrado o conteúdo de Ecologia no Ensino Médio, ainda é feito de forma descritiva, com excesso de terminologia, tornando o ensino essencialmente teórico, enciclopédico, que estimula a passividade. E dessa forma, apenas prepara os alunos para os exames vestibulares, que por sua vez, exige conhecimentos não significativos e fragmentados. Esse tipo metodológico de se ensinar Ecologia, manifesta o contrário ao que estabelece a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que privilegia situações de aprendizagem e que tenha significado para o aluno, dando oportunidades para que exerça seu protagonismo.

A experiência dos estudantes, segundo o pensamento de Krasilchik (2009), deve ser valorizada, vista como ponto de partida para atividades de biologia, pois assim, os alunos aprenderão a relacionar as situações úteis à vida deles. A autora aponta que ainda existe uma valorização pela memorização de conceitos e nomes em detrimento da compreensão dos processos biológicos. Constatou-se, então, que os alunos, ao participarem de discussões sobre temas ambientais, sentem dificuldades para expor suas opiniões e não fazem uso da linguagem científica por não conseguirem relacioná-la ao conteúdo de Ecologia que lhes foi apresentado na sala de aula. Além disso, são raríssimos os alunos que conseguem compreender os objetos da Ecologia, o uso de suas metodologias e a sua construção de conhecimentos (MOTOKANE, 2015).

De acordo com Severo (2009) afirma que o conteúdo de Ecologia é exposto de forma fragmentada, o que proporciona aos alunos uma visão limitada dessa Ciência ou, por vezes, levando a equívocos conceituais. Segundo o autor, torna-se necessário que os conteúdos sejam trabalhados de forma argumentativa, buscando definir os temas debatidos de forma clara.

Os conceitos ecológicos são fundamentais no ensino, pois é a partir deles que o aluno pode compreender as diversas relações existentes no nosso planeta e desenvolver uma postura crítica frente às diferentes problemáticas ambientais que vem confrontando diariamente (FRACALANZA, 1992). Sendo assim, é essencial que o conhecimento científico seja contextualizado ao ser abordado na escola.

De nada adianta repassar informações aos alunos, sem contextualizá-las e problematizá-las, quando se quer a construção do conhecimento. Um conhecimento só é incorporado quando se encaixa de modo estável, nas representações que alunos já possuem ou, então, quando altera essas representações (BORGES, 2008).

Para Cavalcante et al. (2014) “os conceitos de Ecologia tornam-se fundamentais para a compreensão das relações de interdependência entre os organismos vivos e destes com os demais componentes do espaço onde habitam”. Já Lacreu (1998, p. 128) ressalta que a utilização de forma descontrolada e imprópria de termos “ecológicos” gera sua utilização mecânica e irrefletida, podendo levar a permanência no nível superficial, fazendo com que se perca de vista à essência do problema. Destaca-se, ainda, o uso de termos de forma inapropriada da ciência Ecologia e o Ecologismo, como postura ideológica, faz com que a população receba os “ecos” dessa ideologia de forma maciça, sem discernimento, aceitando-se tudo que se veicula em nome do “verde”.

A proposta da reforma do Ensino Médio, de acordo com o Ministério da Educação, tem como objetivo tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atraente, inserindo uma abordagem investigativa como elemento primordial da formação. Acrescente-se a isto, a formação de jovens que se mostrem sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, a fim de garantir a notoriedade dos alunos em sua aprendizagem.

Sancionada em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que norteia o novo Ensino Médio, é definida como um documento de caráter normativo que estabelece o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens indispensáveis que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. O documento define quais as ações pedagógicas devem estar direcionadas para o desenvolvimento das competências:

Por meio da indicação clara do que os alunos devem ‘saber’ (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem ‘saber fazer’ (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, no pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2018, p.15).

Desse modo, a fim de instituir os objetivos de aprendizagem de acordo com o artigo acima mencionado, o Ensino Médio no Brasil, vem passando por um processo de reestruturação curricular. A permuta ocorreu do modelo único de currículo do Ensino Médio, para um modelo flexível e que apresenta diversidades, alterando-se a Lei nº 13.415/2017 da LDB, e estabelecendo-se nova organização curricular orientada pela Base Nacional Comum

Curricular (BNCC) dividindo-a em cinco grandes áreas, a saber: I) linguagens e suas tecnologias; II) matemática e suas tecnologias; III) ciências da natureza e suas tecnologias; IV) ciências humanas e sociais aplicadas; e V) formação técnica e profissional (BRASIL, 2017).

3.3 Metodologias Ativas: as Sessões Tutoriais na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

O ensino educacional tem priorizado formas de ensino e aprendizagem que promovam o protagonismo do aluno. Esse tem a sua disposição uma quantidade enorme de conteúdos encontrados facilmente nos meios de informação digital. Mas antes de tudo, deve-se ensinar o aluno a aprender a aprender. Para tanto, é necessário desenvolver estratégias que auxiliem os educandos na reflexão desses novos conhecimentos, buscando argumentar diante das situações sociais que lhes são expostas. E como afirma Cortelazo et al. (2018), para que a aprendizagem ocorra, essa deverá ser significativa, desenvolvendo uma postura mais ativa e responsável.

Ao examinar os documentos educacionais, encontramos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recomendações para o uso de atividades investigativas. Nesse contexto, o ensino investigativo é:

aquele que possibilita ao aluno, no que diz respeito ao processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever explicações com base em evidências; em relação ao processo de validação do conhecimento, selecionar evidências para justificar uma explicação, construir argumento para relacionar dados e conclusões e empregar dados para tomar decisões; e, no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico (SCARPA; SILVA, 2017).

O ensino investigativo permite desenvolver a aprendizagem de conteúdos conceituais e procedimentais envolvendo a construção do conhecimento científico (ZOMPÊRO; LABURÚ, 2011). Nesse contexto, alguns especialistas ressaltam a necessidade de empregar práticas investigativas nas propostas pedagógicas (SOLINO; SASSERON, 2018).

As Metodologias Ativas são estratégias que visam ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem de forma mais efetiva. Ademais, essas são abordagens educacionais utilizadas em contraposição ao ensino convencional, que é baseado apenas na fala do professor que tem no aluno como um agente passivo. Para Berbel (2011) as Metodologias Ativas empenham-se em, por meio de situações problemas reais ou simuladas encontradas na prática social e em

diferentes contextos, propor solução exitosa como forma de desenvolver a aprendizagem. Zompêro e Laburú (2011) ao realizar um estudo sobre pesquisas de diversos autores que utilizavam uma abordagem investigativa, concluíram que todos seguiam sequências de forma aproximadas; porém, todas convergiam sempre, inicialmente, para proposição de um problema.

Neste contexto, destaca-se a *Problem Based Learning* (PBL) ou, traduzindo, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), metodologia que atende aos objetivos da educação científica, pois a partir de um problema, analisa, discute, levanta hipóteses buscando aceita-las ou refutá-las. A ABP foi desenvolvida, inicialmente, na área de medicina, na década de 1960, na Universidade McMaster, no Canadá; em seguida, nos Estados Unidos, e na Universidade de Maastricht que fica na Holanda. Na década de 90, do século passado, foi implementada no Brasil, na Faculdade de Medicina, de Marília; na Universidade Estadual de Londrina e na Universidade de Saúde Pública do Ceará (KLEIN, 2013). Embora tenha sido originalmente desenvolvida para a área médica (nos Estados Unidos) ela vem sendo adotada por um número crescente de escolas de ensino fundamental e médio que trabalham para melhorar o desempenho dos alunos (DELISLE, 1997).

No Brasil, o uso da ABP no ensino básico, vem ocorrendo de maneira incipiente; por isso, a relevância de se desenvolver estudos nessa área. Rosa e Leão (2019) ao realizarem um levantamento sobre a aplicação da metodologia ABP, entre os anos de 1997 a 2017, no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências (ENPEC), destacam que, dentre os 17 trabalhos selecionados com essa metodologia, a maioria dos estudos foram desenvolvidos junto a estudantes do Ensino Médio. A metodologia ABP, que antes era aplicada apenas em cursos superiores, já está sendo desenvolvida em todos os níveis de ensino. O que deixa claro que a utilização dessa metodologia oferece bons resultados em todos os níveis de escolaridade.

A matriz conceitual e as bases filosóficas da ABP se apoiam nos princípios da psicologia cognitiva de John Dewey, Jerome Bruner, Paulo Freire, Jean Piaget, Lev Vygotsky, Carl Rogers e David Paul Ausubel, correlacionando-as com os fundamentos da ABP (PIERINI; LOPES; ALVES, 2019).

A ABP é uma metodologia que tem como ponto principal a resolução de problemas por meio de pequenos grupos que atuam de forma colaborativa. Para Wood (2003) o aprendizado em grupo facilita não apenas a aquisição de conhecimento, mas também vários outros atributos desejáveis, como habilidades de comunicação, trabalho em equipe, resolução

de problemas, responsabilidade independente pelo aprendizado, compartilhamento de informações e respeito pelos outros.

As principais características dessa metodologia são: 1) o ensino centrado no aluno; 2) a aprendizagem de conteúdos e habilidades contextualizadas, a partir de situações problemas da vida real que o aluno poderá enfrentar em sua vida pessoal e/ou profissional; e 3) a ênfase no desenvolvimento de atitudes e habilidades referentes ao trabalho colaborativo, ao respeito mútuo, à compreensão das diferenças e ao exercício da cidadania (DELISLE, 1997).

Tais características auxiliam na formação de cidadãos críticos, na perspectiva de uma educação científica, visto que, na ABP o aluno encontrará situações e desafios do seu cotidiano, como por exemplo: as questões socioambientais que requerem uma aprendizagem em áreas do conhecimento como ecologia, química, geografia, ciências sociais, e também habilidades como, trabalho cooperativo e negociação de decisões (CONRADO et al., 2014). Essa metodologia tem como característica atuar de forma interdisciplinar. Na investigação de um determinado problema, o aluno integra conceitos e teorias de diferentes áreas do conhecimento, para que possa analisar, compreender, criticar, propor ações para a transformação da realidade. Assim, o aluno amplia o novo conteúdo necessário para solucionar um possível problema (KLEIN, 2013).

Os problemas são tratados em cenários onde os alunos desempenham situações de sua futura vida profissional. Para abordagens no Ensino Médio, em que os alunos ainda não definiram as suas profissões, os cenários podem ser variados, alinhados às temáticas abordadas, despertando habilidades e competências requeridas do currículo escolar e necessárias à atuação profissional futura em diversas áreas, como por exemplo: cálculos e interpretação de leituras (LAMBROS, 2004; LOPES et al., 2019).

Os problemas são considerados como peça fundamental para a organização e desenvolvimento da proposta, pois o problema “guia, conduz o processo de aprendizagem” (MAMEDE, 2001, p. 29). Ademais, Wood (2003) ressalta que a “ABP não se refere à solução de problemas em si, mas usa problemas apropriados para aumentar o conhecimento e a compreensão”. Para Pinho e Lopes (2019) são necessários, inicialmente, elaborar metas e objetivos de aprendizagem que estejam alinhados ao currículo e ter grau de complexidade para motivar o interesse para que o objetivo da proposta do problema seja alcançado. Os autores defendem, ainda, que o problema deve ser estruturado de tal forma que possa apresentar mais de uma solução adequada e estar relacionado ao contexto da vida pessoal e profissional do aluno.

Na ABP, a aprendizagem se desenvolve por meio de ciclos, as Sessões Tutoriais, que têm início com a apresentação de um problema a um pequeno grupo de alunos que discutem, ativam conhecimentos prévios e, em seguida, formulam hipóteses e analisam possibilidades de solução para o problema a partir de fatos relevantes do cenário. Nessa etapa, identificam deficiências de conhecimento e questões relativas ao problema que precisarão ser estudadas mediante pesquisa realizada pelos alunos (HMELO-SILVER 2004). A ênfase na ABP está na compreensão conceitual, e não no ato de decorar fatos. O aprendizado que se pretende é colocar o aluno no cenário do problema, de maneira que o obrigue a buscar o conhecimento e que se conscientize de que precisa conhecer novas informações (LAMBROS, 2004).

A ABP enfatiza muito mais a compreensão do que a memorização, mas considera que esta última também é importante para a aprendizagem, pois, quanto maior for a compreensão de determinado assunto, mais fácil será a sua memorização e, conseqüentemente, sua aprendizagem. Entretanto, o aprendizado que fica apenas no nível da memorização tem pouco valor para a vida social e profissional. Esse é um dos principais problemas decorrentes de aulas expositivas que enfatizam o conteúdo apenas no contexto em que foi aprendido. Isso não ocorre quando se utiliza a ABP. Como os problemas são apresentados num contexto real, favorecem a transferência dos conhecimentos e habilidades aprendidos em sala de aula para o mundo do trabalho efetivo (ALBANESE; MITCHEL, 1993).

Nas Sessões Tutoriais, de acordo com Schmidt (1983) o grupo faz a sistematização da situação-problema seguindo o referencial dos “sete passos”, proposto pela Universidade de Maastricht:

1. Leitura do problema a ser estudado, identificação e esclarecimento de termos e conceitos desconhecidos;
2. Definir os questionamentos propostos pelo problema (estabelecer quais são os processos e fenômenos a serem explicados);
3. Levantamento de hipóteses explicativas para os problemas identificados na etapa anterior;
4. Resumo das hipóteses;
5. Formulação dos objetivos de aprendizagem (sistematização do que os alunos deverão estudar para enriquecer os conhecimentos);
6. Estudo individual das questões levantadas nos objetivos de aprendizagem;
7. Retorno ao grupo tutorial para discussão do problema frente aos novos conhecimentos adquiridos.

Dentro do contexto dessa metodologia, os papéis, tanto do professor quanto dos alunos, são transformados. Os alunos recebem a responsabilidade na construção da própria aprendizagem, e são eles quem determina parte dos objetivos de aprendizagem e desenvolvem autonomia nesse processo. O professor é chamado de tutor e tem como função orientar o processo de aprendizagem, o que é fundamental para que o ABP funcione bem. Logo, cabe a ele a tarefa de estimular a discussão inicial, interagindo com os alunos de forma metacognitiva, englobando três macroquestões: “O que você sabe? O que você precisa saber? Como você vai conseguir encontrar o que você precisa saber?” (RIBEIRO, 2008).

Wood (2003) destaca que tutor é um professor que acompanha o grupo tutorial. Ele não transmite conhecimentos, apenas direciona o grupo ao processo de desenvolvimento da aprendizagem. Estas questões possibilitam aos alunos elaborarem hipóteses sobre o conteúdo e organizarem uma metodologia que oriente o estudo individual de todas as atividades, avaliações coletivas e avaliações individuais.

Outro ponto fundamental, que deve ser compreendido pelo professor tutor, é que os alunos sejam capazes de se posicionarem de forma crítica e contextualizada ao analisarem e sintetizarem informações, mostrando assim o desenvolvimento de suas competências de forma a construir uma argumentação precisa, fundamentando bem seus resultados e produzindo conhecimento de forma autônoma; interagindo de forma colaborativa; demonstrando organização na exposição dos resultados; e mostrando confiança ao se comunicar, de forma oral e escrita (DELISLE, 1997; CARVALHO, 2009).

A avaliação utiliza-se de uma abordagem mais formativa, empregando diferentes procedimentos, a fim de obter uma avaliação menos subjetiva. Nela estão envolvidas diferentes abordagens, que são submetidas com pesos diferentes, são elas: a autoavaliação, na qual o aluno reflete sobre suas ações; avaliação interpares, onde os alunos se avaliam mutuamente, enfatizando a aprendizagem colaborativa; e avaliação do professor. “Assim, o processo avaliativo estará dentro de um contexto em que o aluno se torne, de modo gradativo e contínuo, capaz de pensar de forma autônoma e de gerir o seu próprio processo de aprendizagem”. Para uma aprendizagem efetiva é relevante que o professor forneça ao aluno um *feedback* de forma adequada. Esse tem que ser dado com o objetivo de auxiliar no seu desenvolvimento, acerca de suas melhorias e o objetivo daquilo de que se quer alcançar (CAMARGO, 2019, p. 121). Esse instrumento de avaliação não é dado para medir a capacidade de inteligência do aluno, mas para motivá-lo em relação ao seu esforço e comportamento. Esta avaliação é realizada mesmo quando o aluno comete falhas, porém

deve-se ter o cuidado para não desestimulá-lo, e sim propor maneiras de estudos mais eficientes.

3.4 A mineração como cenário para aprendizagem para as Sessões Tutoriais

A BNCC estabelece algumas ações que devem assegurar as aprendizagens, entre elas, está a de contextualizá-la na realidade do lugar, utilizando estratégias para apresentá-las de forma significativa (BRASIL, 2018). Para Carvalho (2009), na ABP, para que os alunos possam alcançar o objetivo de aprendizagem, é muito importante que se defina o cenário no qual irá se desenvolver o problema no contexto investigativo. Ao apresentar o cenário do problema, é importante que esse tenha um título que prenda a atenção do aluno para que ele consiga de imediato identificar o objetivo do conteúdo abordado. O problema pode ser apresentado de diversas maneiras, como por exemplo: pequenos vídeos, diálogos impressos, trechos de revistas e reportagens, figuras, texto impresso, história em quadrinhos. (BARELL, 2007; BARRETT; MOORE, 2011).

A indústria extrativa mineral é de suma importância para a economia nacional, resultando em números bastante expressivos para o Produto Interno Bruto (PIB). Em 2018, a produção mineral brasileira foi superior a 409 milhões de toneladas de bens minerais, gerando divisas de US\$ 29,9 bilhões. Este valor representou 12,5% das exportações totais do Brasil e 36,6% do saldo comercial (IBRAM, 2019, p.41). A mineração é uma atividade de extração mineral ou de compostos minerais, de valor econômico e indispensável para a humanidade. Nesse sentido, ela é considerada uma indústria de base, sendo essencial no desenvolvimento e melhoria da sociedade e em muitos setores produtivos do país (IBRAM, 2015).

Assim as STs foram pensadas na relevância que tal atividade tem para o Brasil. Os recursos minerais são bens não renováveis que tendem a acabar à medida que sua exploração aumenta. O Brasil ocupa uma posição de destaque na mineração, sendo detentor de grandes reservas minerais e possui uma diversidade de minerais metálicos e não metálicos. Dentre as 37 substâncias metálicas registradas no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), oito tipos destacam-se pela enorme comercialização: alumínio, cobre, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel e ferro (BRASIL, 2018, p.10).

Cabe destacar que, conforme o Anuário Mineral Brasileiro (2017), a produção mineral do país é procedente de cerca de 3.400 minas, a maioria delas sendo de pequeno porte (produção entre 10 e 100 mil ton/ano de material). Dessas, apenas 159 minas são de grande porte (produção acima de 1 milhão de ton/ano). A região amazônica, que corresponde, quase,

à metade do território brasileiro, contém apenas cerca de 300 minas, representando menos de 10% do total brasileiro e sendo responsável por apenas um terço da produção mineral brasileira. Por isso, tem-se a necessidade de mostrar a relevância de conhecer e discutir com os alunos problemas decorridos da atividade de mineração. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Amazônia é o maior bioma do Brasil, possuindo uma enorme biodiversidade, subsolo rico em depósitos minerais provendo serviços ecossistêmicos para grande parte do Brasil e para todo o planeta.

De acordo com Enriquez (2014) a exploração mineral tem prevalecido na Amazônia Oriental. Na Amazônia Legal, os estados do Amazonas, Pará, Amapá e Rondônia possuem reservas de grande expressão internacional. O Mato Grosso, Tocantins e Maranhão também possuem reservas. Já nos estados do Acre e Roraima não existem atividades extrativa mineral de larga escala. O Pará se destaca como grande produtor da Amazônia Legal. Parte das reservas identificadas na Amazônia Legal ainda não é aproveitável, constituindo-se apenas em recursos.

A exploração mineral na Amazônia iniciou-se, de forma industrial, com a extração de manganês na Serra do Navio, no Amapá, no final da década de 40 do século passado. A partir da década de 1960, a mineradora Vale se instala nas proximidades da Serra de Carajás. Dessas serras são extraídos diversos bens minerais, tais como minérios de ferro, manganês, cobre, ouro, níquel. Motivado pela descoberta de outros minérios no Tapajós e na região de Carajás, no Pará, o Governo Federal realizou pesquisas com o objetivo de conhecer, inicialmente, o solo e o subsolo, bem como a vegetação e o relevo da Amazônia. Dessa forma, foi criado, em 1974, o Programa de Polos Agropecuários e Agrominerais da Amazônia (POLAMAZÔNIA) (MONTEIRO, 2005).

O POLAMAZÔNIA era formado por vários polos, entre esses: Carajás, Trombetas e Amapá. Tendo em vista a necessidade de acelerar a implantação e iniciar as operações dos projetos minerometalúrgicos, criou-se, em 1980, o Programa Grande Carajás (PGC). Com isso, empresas mineradoras foram implantadas na região, como por exemplo, a Alumínio Brasileiro S.A. (Albrás), no município de Barcarena, e que é voltada para a produção de alumina e alumínio primário. Também foi no domínio do PGC que se efetuou, no sudeste paraense, atualmente o município de Parauapebas, a extração do minério de ferro da Serra dos Carajás (MONTEIRO, 2005).

Uma das principais áreas mineradoras na Amazônia se encontra na região sudeste do Estado do Pará, na Província Mineral de Carajás, e possui as maiores jazidas minerais com maior ocorrência metalogenética do mundo, tendo potencial mineral com dimensões

semelhantes a regiões do Abitibi Belt, no Canadá, e de Witwatersrand, na África do Sul (SANTOS, 2002). Na região de Carajás, destacam-se os municípios mineradores de Parauapebas, maior produtor de minério de ferro do país, além de Canaã dos Carajás e Marabá, principais produtores de minério de cobre. Somente em 2018, Parauapebas arrecadou R\$ 404.851 milhões, de CFEM, enquanto Canaã dos Carajás recolheu R\$ 178.462 milhões (BRASIL, 2019).

Em função do enorme potencial mineralógico existente em seu subsolo, ainda pouco explorado, a região Norte do Brasil consolida-se como território privilegiado para a reprodução das atividades relacionadas à indústria extrativa mineral. A lógica é integrar a produção mineral nacional aos principais mercados consumidores internacionais, em especial, o chinês (BECKER, 2001; COELHO et.al., 2010).

Na Amazônia concorrem três estágios tecnológicos na utilização dos recursos minerais: a coleta mineral, realizada pelos povos indígenas; o extrativismo mineral, realizado nos garimpos; e a mineração organizada, que é feita por empresas. O primeiro estágio, realizado principalmente por povos indígenas, está relacionado à coleta e ao uso de objetos e substâncias minerais disponibilizados pela natureza, a exemplo dos instrumentos de pedra, adornos e pigmentos minerais. Esse tipo de coleta, por sua vez, não traz prejuízos ao ambiente.

Já os garimpos, como afirmam Salomão e Veiga (2016), são operações sem planejamento, praticadas de modo desordenado e sem o devido comprometimento com a exploração integral das jazidas e com a preservação ambiental. Desse modo, os garimpos não beneficiam a comunidade de forma duradoura, trabalhando de maneira informal não seguem a legislação minerária, ambiental, trabalhista e tributária.

A mineração organizada, por sua vez, por possuir capital e tecnologia, gera impactos de forma pontual, ocupando pequenos espaços, afetando áreas restritas e procurando cumprir a legislação ambiental, permitindo o desenvolvimento sustentável da Amazônia, gerando mínimo de ônus para o Governo (SALOMÃO; VEIGA, 2016, CORDANI; JULIANI, 2019).

Entretanto mineradoras de grande porte podem causar enormes danos:

pesar de todas as exigências de órgãos ambientais, ainda é possível encontrar impactos devastadores dessa atividade, trazendo perdas irreversíveis ao meio ambiente e os ecossistemas envolvidos, um exemplo atual é a queda das barragens de Mariana em Minas Gerais, onde o Rio Doce foi considerado extinto, além da regeneração da área demorar anos (SILVA; ANDRADE, 2017).

Os impactos ambientais da atividade de mineração segundo Mechi e Sanches (2010) são: a perda de biodiversidade, a destruição da camada fértil do solo e a interferência nos recursos hídricos e pesqueiros da região. Ademais, mineração traz muitos prejuízos aos ecossistemas, incluindo a perda da vegetação. A retirada da camada de solo fértil, deixa esse solo exposto à erosão e, conseqüentemente, leva ao assoreamento dos corpos hídricos.

Além desses prejuízos, afeta a qualidade das águas, devido à liberação de substâncias, como metais pesados, e altera o regime hidrológico, devido ao alto consumo de água durante o processo de lavra e contamina a cadeia trófica aquática. Há ainda a poluição do ar que é causada pela liberação de partículas finas durante os processos de quebra e desmonte de rochas, além da queima de combustíveis utilizados nos transportes e máquinas pesadas em serviço da atividade. Outro impacto relacionado ao uso de transportes e equipamentos se deve à poluição sonora, além das vibrações no solo, que modificam as estruturas das rochas, diminuindo a sua resistência.

Os conflitos socioambientais, gerados pelos impactos causados pela mineração, em conjunto com a competição pelo uso e ocupação do solo, são ocasionados pela falta de políticas públicas que reconheçam a diversidade dos interesses envolvidos. Nesse sentido, os conflitos de áreas urbanas que ficam próximas às áreas de mineração, devem-se à ocupação desordenada e à ausência de controle dos loteamentos em áreas adjacentes, e exigem uma constante mudança no gerenciamento técnico da atividade mineradora. Evitando, assim, situações de impasse entre as empresas mineradoras e a população localizada no entorno do empreendimento (PONTES; FARIAS; LIMA, 2013).

Diante da intensa exploração de substâncias minerais e, conseqüentemente, do aumento no volume de rejeitos que são produzidos, são construídas estruturas de barramento e diques de contenção para que os rejeitos sejam contidos e estocados. Desta forma, a barragem de rejeitos é construída cada vez mais distante da área de produção. Os resíduos de mineração podem ser separados em resíduos sólidos de extração estéril e do tratamento/beneficiamento (rejeitos). Os rejeitos da mineração são compostos de pequenas partículas derivadas da rocha explorada, e que não são utilizados após o processo de beneficiamento. Já o beneficiamento, é responsável por extrair o minério de interesse econômico dos demais materiais sem valor para a comercialização, encontrada no processo de mineração (IBRAIM, 2016).

O perigo está quando ocorrem vazamentos dessas barragens causando diversos problemas. Segundo Carvalho (2018), a probabilidade do rompimento de barragens de contenção de rejeitos é baixa; porém, quando o rompimento ocorre gera muitos impactos à população que se encontra à jusante destas barragens. Também há prejuízos ambientais, assim

como nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os problemas decorrentes desses rompimentos para o ecossistema aquático são os mais diversos: contaminação dos rios por metais, assoreamentos, alta mortalidade de peixes, destruição de mata ciliar e interrupção de sistemas de abastecimento públicos (ZONTA; TROCATE, 2016).

Os problemas socioambientais, causados pela atividade mineradora, encontram-se em destaque nos últimos anos, e passou a fazer parte do cotidiano dos meios de comunicação. Na esfera nacional é válido ressaltar as tragédias ocorridas no Estado de Minas gerais. Uma dessas tragédias ocorreu no município de Mariana, em 2015, onde houve um rompimento das barragens do Fundão e de Santarém, pertencentes à mineradora Samarco, controlada pelo consórcio entre a britânica BHP Billiton e a Companhia Vale S.A. A outra tragédia foi o rompimento da mina Córrego do Feijão, pertencente à Companhia Vale S.A, no município de Brumadinho-MG, região metropolitana de Belo Horizonte, que ocorreu em 25 de janeiro de 2019. Os desastres trouxeram consequências ambientais e sociais graves e onerosas (BRASIL, 2015; 2019).

A repercussão dos acidentes trouxe um alerta para as várias populações que vivem em torno de grandes projetos de mineração. No Estado do Pará, é válido destacar alguns exemplos de danos ambientais relacionados à mineração: o assoreamento do lago Batata, no município de Oriximiná, no corredor da bauxita-alumina-alumínio, que durante o período de 1979 a 1989 foram lançados rejeitos no lago, causando o maior desastre industrial da Amazônia; o rompimento da bacia de rejeitos da Imerys Rio Capim Caulim, no município de Ipixuna, em de junho de 2007, provocando o derramamento significativo de rejeitos de caulim nos igarapés Curuperé e Dendê, atingindo também o rio Pará; o vazamento de bauxita causado pela empresa Hydro Alunorte, localizada em Barcarena no Pará, que desde a década de 90, do século passado, é responsável por repetidos vazamentos, o último ocorrido em fevereiro de 2018, e despejou uma quantidade de efluentes tóxicos no meio ambiente (BRASIL, 2012; 2016).

Pelas razões expostas anteriormente e dada à importância da atividade mineradora, pretende-se buscar e aproximar o aluno dessa realidade, por meio da adoção de estratégias de ensino, que estimulem o protagonismo, buscando consolidar e ampliar seu conhecimento acerca dos conceitos ecológicos, para que se torne um agente reflexivo e crítico para a construção de valores importantes na tomada de decisão, visando à conservação dos recursos naturais e evitando problemas sociais.

4. METODOLOGIA

O presente estudo foi dividido em três momentos distintos: no primeiro foram realizadas pesquisas, em diversos materiais sobre a temática escolhida e, conseqüentemente, a elaboração das situações-problema que foram utilizadas nas Sessões Tutoriais. No segundo momento, ocorreu a aplicação das STs para alunos do Ensino Médio, que aconteceu no segundo semestre de 2019. Já o terceiro, foi uma avaliação preliminar de um Produto Educacional (PE) por docentes, realizado no segundo semestre de 2020.

A aplicação das STs voltadas para conteúdo de Ecologia e utilizando a ABP, se deu em um período de nove semanas. O tempo previsto, inicialmente, para as aplicações das situações-problemas totalizava dez aulas, cerca de quatro semanas consecutivas. O aumento do tempo previsto se deu por várias intercorrências, incluindo: feriados em dia das aulas; prova do Sistema Paraense de Avaliação Educacional (SisPAE); falta de professores para as aulas que antecederiam as aulas destinadas à pesquisa e, devido a isso, alguns alunos se retiravam do recinto escolar; provas de vestibulares (os alunos viajavam para outros estados para a realização das provas); e a realização de evento cultural promovido pela escola, que aconteceu em uma das semanas durante a pesquisa. Dados esses fatos, a pesquisa não conseguiu atender a todos os objetivos outrora pretendidos, impossibilitando a aplicação de uma produção textual como instrumento de coleta de dados com intuito de analisar a ampliação da aprendizagem sobre os conceitos ecológicos. Devido a tudo isso, planejou-se realizar uma nova aplicação no ano de 2020, mas não foi possível pelo fato da pandemia do Covid-19, que por determinação de autoridades sanitárias foi estabelecido o isolamento social.

O terceiro momento previa a utilização do produto educacional pelos docentes, no início do primeiro semestre do ano de 2020, para assim obter dados para a pesquisa acerca da possibilidade de aplicabilidade em turmas de Ensino Médio e validação do Produto Educacional (PE). No entanto, devido à interrupção das aulas pelo fato da pandemia do COVID-19, essa aplicação se tornou inviável, ficando somente a avaliação preliminar do Guia Didático-Metodológico.

4.1. Local do estudo

A aplicação da pesquisa com alunos se deu na Escola Estadual de Ensino Médio Dom Luiz de Moura Palha, no Município de Xinguara, Pará. A escola se situa na parte central da cidade e possui cerca de mil alunos, dos mais variados níveis socioeconômicos, distribuídos

nos turnos matutino, vespertino e noturno. Ela possui amplas salas, todas climatizadas. As áreas destinadas à biblioteca, informática e laboratório estão inutilizadas, servindo unicamente como depósito. A escola foi escolhida por ser ambiente de trabalho da professora-pesquisadora e regente da turma; e por possuir um público de alunos mais abrangente. No ano de 2020 foi divulgado o resultado do primeiro ano do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), no qual a escola atingiu uma pontuação de 3,1, em uma escala de 1 a 5, ficando muito abaixo das metas estabelecidas para aquele ano¹.

A turma selecionada para aplicação das Sessões Tutoriais (ST) encontra-se no 3º ano de Ensino Médio, turno matutino. É composta por 32 alunos com idade que varia entre 16 e 18 anos. Foi selecionada mediante alguns critérios: o primeiro se deve ao conteúdo abordado ser específico do currículo para essa série; o segundo foi a disposição da turma em querer participar da pesquisa. Com o objetivo de preservar a identidade dos alunos, cada um recebeu um número, em substituição aos seus nomes. Por se tratar de adolescentes, constituído pela maior parte da turma, os pais e/ou responsáveis foram informados dos objetivos da pesquisa e assinaram o Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido, para o uso de falas e atividades dos filhos na pesquisa (Apêndice A). Já os que possuíam idade de 18 anos assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Os docentes que participaram da pesquisa estão distribuídos em todas as regiões do Brasil.

4.2. Coleta e análise de dados

Este trabalho é uma pesquisa caracterizada como descritiva e possui uma abordagem qualitativa, embora para título de melhor organização e visualização dos resultados, em alguns momentos, haja números e dados percentuais quantitativos. Segundo Gil (2008, p. 28) “as pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Para a coleta de dados da pesquisa aplicada aos alunos, foram utilizadas entrevistas e a aplicação de questionários semiestruturados. No primeiro momento, foi realizado, por meio de questionário, o levantamento sobre os conhecimentos prévios a respeito do conteúdo de Ecologia a ser abordado (Apêndice C). Também era previsto, inicialmente, a aplicação do mesmo questionário ao término das Sessões Tutoriais e o desenvolvimento de uma produção textual sobre o tema abordado. O questionário tinha como objetivo obter dados para a

¹ Conforme informações no site: <http://inep.gov.br/educacao-basica/ideb/resultados>. Acessado em 15 dez. 2020.

pesquisa sobre o nível de aprofundamento da aprendizagem do conteúdo abordado. As entrevistas semiestruturadas, tinha o objetivo de obter dados das percepções dos alunos sobre a estratégia utilizada nas Sessões Tutoriais, foram realizadas ao final da aplicação da metodologia (Apêndice D). Participaram dessa etapa oito alunos, cerca de 20% de nossa amostra. Entre esses, cinco foram escolhidos pela turma e três participaram espontaneamente.

Para a coleta de dados, pelos docentes, recorreu-se a ferramentas digitais como, a *Microsoft Forms*, para elaboração de um questionário com questões abertas e fechadas (Apêndice E) e inserção de *link* para acesso ao material didático.

Após a coleta de dados, precedeu-se a análise, realizando-se inicialmente, a leitura exaustiva dos dados e, em seguida, a categorização das respostas adquiridas. Para Gil (2008 p.178) “o que se procura na interpretação é a obtenção de um sentido mais amplo para os dados analisados, o que se faz mediante sua ligação com conhecimentos disponíveis, derivados principalmente de teorias”.

4.3. Escolha do Tema e do conteúdo

Com o objetivo de ter a participação dos alunos no processo de construção do produto, foi realizado um diálogo com os alunos sobre os conteúdos a serem trabalhados no decorrer do ano, incluindo Genética, Evolução e Ecologia. Foi realizada uma votação para escolha de uma dessas áreas de estudo que são abordadas dentro do conteúdo de Biologia. Os alunos elegeram Ecologia, sendo que a escolha do tema a ser desenvolvido foi realizada a partir da análise da proposta da BNCC.

4.4. Planejamento das unidades temáticas

A BNCC traz competências e habilidades que devem ser atingidas dentro do Ensino Médio. Dentre elas estão aquelas relacionadas aos problemas ambientais. Dessa forma, após levantamento de objetivos de aprendizagem, foi realizada uma análise de conteúdos relacionados à Ecologia, e assim definido o tema gerador para ser abordado nas STs. O tema foi organizado em quatro ciclos, conforme apresentado no Quadro 1. Cada ciclo compreende a duas Sessões Tutoriais: uma para abertura do problema e outra para o fechamento.

Quadro 1 - Divisão dos conteúdos dentro do tema proposto para as Sessões Tutoriais.

Ciclo	Tema	Descrição
1º	Ecossistemas	As regiões que contêm minérios encontram-se inseridas em ecossistemas endêmicos, os quais ou não são, ou são pouco mencionados em livros didáticos. Conceitos como hábitat, nicho ecológico e relações ecológicas também serão abordados. Nesse ciclo, será enfatizado que a atuação antrópica pode resultar na extinção das espécies, devido à degradação dos habitats.
2º	Água	A atividade decorrente da mineração está ligada ao consumo excessivo de água, interferindo em seu ciclo. Nesse ciclo, serão citados exemplos dos efeitos de impactos ambientais, causados pelo rompimento das barragens de rejeitos sobre os rios atingidos, causando alteração nos fatores abióticos e, conseqüentemente, prejudicando os seres vivos (fatores bióticos). Concomitante, os alunos aprenderão sobre conceitos ecológicos, desenvolvendo o pensamento crítico em relação às questões ambientais.
3º	Solo	O solo é fonte de riqueza, não apenas de minerais, como também de uma gama de seres vivos que habitam esse compartimento. Nesse ciclo será trabalhado como a lama de rejeitos, que ficou depositada no solo, causou sua laterização, dificultando as diversas relações entre os seres vivos. Desta forma, pode-se abordar os níveis tróficos, haja vista que as plantas (produtores) terão dificuldades em se estabelecer e se manter nesse solo endurecido, além de haver uma alteração na composição dos microrganismos (decompositores) e detritívoros (consumidores) presentes no solo, os quais desempenham importantes funções na cadeia alimentar.
4º	Ciclos biogeoquímicos	Pode-se observar alguns projetos de recuperação nas regiões atingidas pelos rejeitos de mineração, dentre eles, está a recomposição da mata ciliar. Plantas como leguminosas estão sendo utilizadas a fim de favorecer a adubação do solo. Destacar que os rejeitos de lama depositados no solo têm mudado toda a sua composição e estrutura, prejudicando a ação dos microrganismos que são essenciais para ciclagem dos elementos químicos, como

		oxigênio, carbono e nitrogênio, passando dos seres vivos para a parte não viva do ambiente. Destacou-se também o uso excessivo de água durante o processo de lavra, devido a esse processo recorrem ao uso de água subterrânea provocando rebaixamento do lençol freático.
--	--	--

Fonte: Elaborada pelas autoras do trabalho.

4.5. Descrição das etapas da aplicação das Sessões Tutoriais Baseadas na ABP

4.5.1. Etapa 1 – Apresentação da proposta

Inicialmente, foram realizados os esclarecimentos a respeito da pesquisa e, em seguida, a orientação de como funcionaria a dinâmica das STs. Como foi exposto anteriormente, o ciclo se inicia com a abertura do problema (primeira ST), então, o grupo discute e elabora os objetivos de aprendizagem. Na segunda Sessão, após o período de estudo individual que ocorrerá fora da sala de aula, os alunos se reúnem para integrar os conhecimentos e expõem para a classe a solução do problema, por meio de exposição oral. Na sequência, inicia-se um novo ciclo.

As atividades foram desenvolvidas em quatro semanas não consecutivas. Durante esse período, foram apresentadas quatro situações-problemas. A abertura de cada ST se deu em uma aula (45 minutos) que aconteceu em um dia da semana. E o fechamento aconteceu em duas aulas (90 minutos) após um intervalo de quatro dias.

Os problemas utilizados tiveram como cenários problemas ambientais ligados à atividade de mineração e os rompimentos das barragens de rejeitos dos municípios de Mariana e Brumadinho (MG).

Nessa etapa também foi aplicado o questionário 1, com objetivo de obter dados para a pesquisa.

4.5.2. Etapa 2 – Dinâmica do grupo tutorial

Sabendo do número grande de alunos para trabalhar a ABP, seguiu-se a recomendação de Dusch (2001), em que o professor atue como “facilitador flutuante”, ou seja, ele fica passando de grupo em grupo fazendo perguntas e sondando a compreensão dos alunos.

Em sala de aula, a turma, acompanhada pela professora-pesquisadora, foi solicitada a se dividir em quatro grupos, com cerca de oito alunos em cada. Ao se dividirem, eles

realizaram, de forma democrática, a escolha do aluno-coordenador e outro para secretário. Para que todos pudessem vivenciar essa experiência a cada ciclo era sorteado um novo coordenador e novo secretário.

Cabe aqui ressaltar os papéis, do coordenador e do secretário, desenvolvidos pelos alunos nas STs. O aluno-coordenador auxilia na facilitação da discussão, a fim de cumprir os “sete passos” de forma sequencial no grupo tutorial, tendo como funções: auxiliar o relator/secretário; organizar o direito à fala; estimular e equilibrar a participação de todos; administrar o uso do tempo; respeitar as opiniões pessoais; solicitar auxílio do tutor quando pertinente; e estar atento às orientações do tutor.

Já o aluno-secretário realiza as anotações referentes aos pontos discutidos, tendo como funções: garantir que as várias etapas da discussão sejam anotadas, de forma que o grupo não se perca na discussão, e não volte a pontos que já foram discutidos; ser fiel às discussões levantadas; respeitar a opinião do grupo; anotar com rigor os objetivos de aprendizado; anotar as discussões posteriores e classificá-las segundo os objetivos de aprendizagem.

Os grupos tutoriais seguiram de forma sistematizada “os sete passos”, descritos por Schmidt (1983), proposto pela Universidade de Maastricht (Apêndice F). Ao receberem a situação-problema, foram orientados a preencher o quadro (Apêndice G) sobre a síntese das discussões acerca do problema. De acordo com a sequência dos sete passos, o sexto passo foi destinado ao estudo individual, que ocorreu fora da sala de aula. Para o estudo individual, foi estabelecido um intervalo de quatro dias para o retorno à segunda parte da ST. Foi disponibilizado, ainda, pela professora-pesquisadora as fontes de consultas, como revistas, livros, artigos e endereços eletrônicos.

Ao retornarem à sala de aula para o fechamento da ST, os grupos se reuniram para a rediscussão do problema e logo em seguida houve a socialização com a turma que aconteceu de forma oral e com a apresentação de slides.

4.5.3. Etapa 3 – Avaliação

A avaliação seguiu os moldes da ABP, sendo constituída de uma autoavaliação, escrita com questões abertas e fechadas; uma avaliação pelos pares que constitui o preenchimento de uma rubrica; e uma avaliação feita pela professora, nesse caso chamada de tutora (Apêndices H, I e J). Houve também, por partes do coordenador e do secretário, uma autoavaliação e avaliação de seus pares que ocorreu de forma oral sendo socializada para toda a turma. Ao final, a professora-pesquisadora fez as considerações sobre o desenvolvimento das apresentações dos alunos, procurando apontar os pontos fracos e os fortes.

A seguir, o Quadro 2 apresenta, de forma resumida, as etapas aplicadas. Lembrando que a primeira aula foi utilizada para esclarecimentos da turma.

Quadro 2 - Resumo da aplicação das STs de um ciclo

1º Ciclo	Aula	Tempo previsto	Passos
Ecossistemas	2	45 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do problema • Seguir a orientação dos sete passos até o quinto passo
	Ocorre fora da sala de aula	Quatro dias	<ul style="list-style-type: none"> • Sexto passo: estudo individual • Consulta das fontes disponibilizadas e outras
	3 e 4	90 minutos	<ul style="list-style-type: none"> • Rediscussão do problema (10 min.) • Socialização dos grupos (40 min.) • Avaliação (40 min.)
Iniciamos o ciclo seguinte obedecendo a essa mesma sequência.			

4.6 Construção do Produto Educacional

Produto Educacional é um instrumento que se configura numa produção desenvolvida a partir de uma atividade de pesquisa, com a finalidade de resolução de uma pergunta/problema específico da prática profissional (RIZZATTI et al.,2020).

O produto educacional deve ser construído para que viabilize a formação do professor, reflita os limites e as possibilidades do nosso sistema educacional e inspire futuras práticas docentes ao conciliar teoria e prática. Isso tudo a fim de contribuir para ações pedagógicas motivadoras, não apenas para um determinado momento, mas que alcancem os verdadeiros interessados com as pesquisas realizadas, os agentes escolares (MAXIMINO, 2018, p. 134).

Segundo o que foi instituído pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) discentes de Mestrados Profissionais precisam gerar Produtos Educacionais, para uso em escolas públicas, dissertações e artigos descritivo e analítico, formulados a partir de experiências concretas. Desta forma, Kaplún (2003) aponta que a construção de um material educacional requer pensar em três caminhos: a sua criação por si só, a natureza do material a ser utilizado e o seu uso posteriormente. A produção desse material deve estar conectado em três eixos: 1. o conceitual, a escolha e a organização dos temas a serem abordados; 2. o pedagógico, que faz a análise dos destinos da mensagem; e 3. o

comunicacional, que envolve a diagramação, linguagem empregada de acordo com o público-alvo.

O material textual, em formato de um guia instrucional, foi elaborado para trabalhar a compreensão de conceitos ecológicos de uma forma que os alunos pudessem se sentir como protagonistas, buscando conhecimento por meio da resolução de problemas, em um contexto de degradação ambiental, gerados pela atividade de mineração. A construção do protótipo do Guia Didático-Metodológico passou pela experiência de aplicação em uma turma de Ensino Médio, com o objetivo de verificar a aplicabilidade e a possibilidade de adoção da estratégia planejada.

Após a aplicação, foi possível observar como os alunos se comportariam e quais seriam suas dificuldades diante de uma estratégia diferente do método convencional, logo poderiam ser feitas sugestões, dentro do Guia Didático-Metodológico, para os professores que trabalhariam com PE. Utilizou-se para esse fim Sessões Tutoriais baseadas nos Sete Passos da ABP, que tem como princípio utilizar situações-problema como ponto de partida para aquisição de novos conhecimentos. Após essas aplicações, passou-se a fazer adequações na estrutura dos problemas de forma a propiciar um melhor desenvolvimento do trabalho. Assim, construímos um Guia Didático-Metodológico, contendo situações-problemas, voltadas para o ensino de Ecologia, com orientações didático-metodológicas e bibliografia sugerida acerca do conteúdo e metodologia utilizada para professores de Ensino Médio.

4.7. Validação do Produto Educacional

A Capes também tornou obrigatória a validação do PE. Sendo registrado e utilizado, nos sistemas de educação, e tornando-o de livre acesso em redes *on-line* fechadas ou abertas, nacionais ou internacionais, especialmente em repositórios.

Ruiz et al. (2014) consideram que a validação de materiais educacionais possa ocorrer por meio de entrevistas individuais, coletivas ou grupos de discussão. E sugerem a construção de produtos educacionais baseados em cinco componentes:

Atração: consiste em verificar se os conteúdos do material são entendidos pelo grupo destinatário. O que chama mais a atenção neste material? Por quê? O que menos gosta? Por quê? O que mudaria para melhorar o que não gostou?
Compreensão: implica perguntar se os conteúdos do material são entendidos pelo grupo destinatário. Do que trata o material? Que mensagem passa? Existem palavras de difícil compreensão? Quais? Qual seria melhor? Existem partes mais difíceis do que outras? Há pouca, suficiente ou muita informação? **Envolvimento:** averigua se

o destinatário reconhece o material como destinado a ele. Parece que esse material é destinado a pessoas como você? Por quê? Existe expressão que não é familiar? Qual? **Aceitação:** permite confirmar se o enfoque, conteúdos e linguagem foram aceitos. Há algo neste material que você considera irritante ou ofensivo? As imagens que aparecem sobre homens e mulheres são estereotipadas? A linguagem utilizada é discriminatória? **Mudança da ação:** busca comprovar se o material estimula uma mudança de olhar e atitude. A mensagem do material pede que faça algo? O quê? Você está disposto a realizar? Por quê? Recomendaria que alguma pessoa próxima de você realize essa mudança de olhar? (RUIZ et al.,2014).

Após a construção do PE, realizada a partir da experiência com a metodologia em sala de aula, disponibilizou-se esse material didático para avaliação de professores da educação básica. O PE foi submetido a validação por professores por meio de *link* em um grupo de redes sociais representativo do público para o qual o material se dirige.

5. COMPROVAÇÃO DE QUE OS ASPECTOS ÉTICOS E/OU AMBIENTAIS FORAM DEVIDAMENTE CONSIDERADOS

Procedimentos junto ao Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos (CEPS) foram encaminhados em setembro de 2019, seguindo as regulamentações da resolução 466 de 2012 e seus apêndices. Todos os alunos acima de 18 anos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os pais dos alunos menores de 18 anos. O projeto foi aprovado tendo o seguinte registro no CAAE: 24880419.7.0000.0018.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Análises das percepções dos discentes acerca da ABP

Embora a experiência não tivesse ocorrido de forma planejada, devido aos fatos anteriormente mencionados, os resultados apresentados mostram a satisfação expressa pela maioria dos alunos. Para manter o sigilo da identidade dos participantes, os alunos foram identificados pela sigla **A**, diferenciados entre si por algarismos arábicos. Por meio das falas nas entrevistas, que foram transcritas exatamente como foram ditas, é possível pontuar algumas habilidades que foram listados como pontos positivos:

- Comunicação oral: **A3:** “a gente consegue desenvolver melhor a comunicação um grupo que é muito importante”. **A4:** “melhoramos nossa oralidade é mais simples da gente conseguir

conversar com as pessoas apresentar outros tipos de trabalhos ajuda bastante na em quesito pessoal da dos alunos.”

- Resolução de problemas: **A2**:

Esse método de ensino ajuda muito, é bem eficaz. Pois só entregar um texto e dizer o que deve fazer, não dá uma estrutura pra gente procurar pesquisar conhecer mais sobre o assunto, esse ABP ele deu um problema é só que você vai procurar as resoluções, teve que procurar qual foi a causa procurar os malefícios se trouxe pra nós para o meio ambiente. Eu acho que é um trabalho que liga um grupo por inteiro e procurar saber realmente é um jeito bem eficaz de produzir conteúdos com resultado bom, com resultados melhores.

- Trabalho em grupo: **A1**:

Os pontos positivos que a gente pode se destacar mais, é a questão de conseguir conciliar vários pensamentos diferentes trabalhar em grupo é positivo...[...]a facilidade da gente entender um problema de vários pontos de vista, também é um ponto positivo dando pra gente o senso de crítica.

De acordo com Wood (2003), o aprendizado em grupo facilita não apenas a aquisição de conhecimento, mas também vários outros atributos desejáveis, como habilidades de comunicação, trabalho em equipe, resolução de problemas, responsabilidade independente pelo aprendizado, compartilhamento de informações e respeito pelos outros.

As verbalizações acima corroboram com as ideias de Dewey (1979), “O aprendizado se dá quando compartilhamos experiências, e isso só é possível num ambiente democrático, onde não haja barreiras ao intercâmbio de pensamento”. Dewey acreditava que, para ter êxito no processo educativo, basta um grupo de pessoas se comunicar e trocar ideias, compartilhar sentimentos e experiências sobre as situações práticas do cotidiano.

Percebemos que a interação social é um elemento essencial na resolução de problemas, pois propicia uma aprendizagem colaborativa, como exposto na fala do **A2**:

Foi a união o grupo e sim em cada um tipo dá uma opinião e depois nós todos reuni aquelas aqueles pensamentos e tentar é colocar todas as ideias em uma só questão, vamos supor assim. Você, uma pessoa deu um ponto, mostrou um ponto ai outra pessoa mostrou ponto, então a cada detalhezinho de cada fala que os alunos se representaram é fizeram com que ajudar é fizeram ajudar né, nós resolver o problema é entender o como e quando tipo seria, um problema pro o ecossistema.

Em relação às atitudes, são colocadas aqui como ponto positivo, está a responsabilidade enfatizada, respectivamente, pelos **A2** e **A5**: “Em relação aos temas do conteúdo do trabalho é, nós podemos pesquisar é a respeito e podemos aprofundar sobre mais sobre o tema, né, por conta própria, sem auxílio do professor.”; “Com esse método a gente consegue tipo entender que a gente tem que ir mais atrás do que o professor ficar explicando que assim realmente aprendi que assim demora sai da nossa cabeça ou às vezes nem sai.”

Lambros (2004) ressalta que na ABP é importante os alunos assumirem a responsabilidade e serem responsabilizados pelo seu aprendizado. Ribeiro (2008) expõe que essa atitude é um requisito básico em qualquer metodologia educacional, seja ela tradicional ou ativa.

Sabendo das vantagens do trabalho em grupo, Lambros (2004) ressalta que é importante o trabalho em equipe para que se atinjam os objetivos de aprendizagem. Assim, os alunos aprendem como ajudar os outros e a contribuir; aprendem a diferenciar contribuições valiosas e a reconhecer os trabalhos dos outros. O mesmo autor destaca que a formação de pequenos grupos, sua dinâmica e quão bem eles funcionam, são considerações importantes no processo de ABP. Diante disso, o professor deve estar atento à formação dos grupos, pois para Escrivão Filho (2008) é comum a ocorrência de conflitos desde a formação de equipes, ao exercício de liderar, avaliar e trabalhar colaborativamente. Fato esse que foi colocado pelo **A8** como ponto negativo: “Também houve brigas no grupo houve separações, completa falta de interesse, a apresentação foi uma ** horrível, e todos lendo todos sem saber de nada do seu conteúdo mesmo sendo uma parte pequena”.

Sabendo dos fatos acontecidos, procurou-se o grupo, durante a aplicação das STs, para uma conversa sobre as atitudes dos membros do grupo e com isso buscar uma solução mais adequada. Sugeriu-se o rearranjo dos grupos; porém, muitos alunos não concordaram, devido à afinidade dos integrantes já estar consolidada. Assim, os componentes do grupo em questão, se comprometeram a ser esforçar mais no ciclo seguinte. Nisso percebemos, como cita Tardif (2002), que a atuação do professor não está apenas em transmitir conhecimentos, mas também mediar relações interpessoais em sala de aula.

Entretanto, atitudes, como a falta de responsabilidade e o desinteresse, foram apontados por alguns alunos como fatores que prejudicaram o desenvolvimento do trabalho; por isso, esses tipos de comportamentos foram vistos como pontos negativos no processo de pesquisa. Para **A6** o “trabalho fica praticamente em cima de duas pessoas, que foram secretário e coordenador”. Fato esse apontado também pelo **A5**. Ribeiro (2008) relata que a não adesão aos papéis e a participação desigual dos membros do grupo são dificuldades relatadas também na literatura para turmas com tutores flutuantes. Porém, o **A1** acredita que a

Falta de comprometimento dos alunos não tanto um defeito vindo diretamente da forma de estudo, mas talvez da falta é de familiarização dos alunos para esse método de aprendizagem, pois todos estão acostumados com uma forma diferente de aprender, então acaba que se torna uma novidade os alunos se sentem um pouco perdido na hora de trabalhar com esse método”.

Quando perguntados se essa seria uma das melhores formas para se aprender, metade dos alunos acreditam que sim. Um quarto deles consideraram a metodologia boa; porém, a falta de organização do grupo prejudicou bastante o aprendizado. Por fim, 12,5% não soube responder e 12,5% aponta que não é uma boa forma de aprender.

Na fala do estudante identificado como **A8**, temos o seguinte: “o conhecimento do professor serve de grande motivação para o conhecimento individual e seu esforço”. Acredita-se que esse relato deve-se a sua vivência em ambientes convencionais, tendo o professor como o único detentor do conhecimento.

Escrivão Filho (2008) destaca que a ABP não fornece um ambiente de aprendizagem satisfatório para todos os alunos e professores. É sabido que alunos têm diferentes estilos de aprendizagem e alguns podem não se adaptar a um ambiente de aprendizagem autorregulada e colaborativa. A respeito disso, o aluno **A7** dá a seguinte declaração “porém, quando o professor explica vem mais a compreensão individual correto do que a compreensão em grupo”. Em contrapartida o **A3** considera que por meio desse método

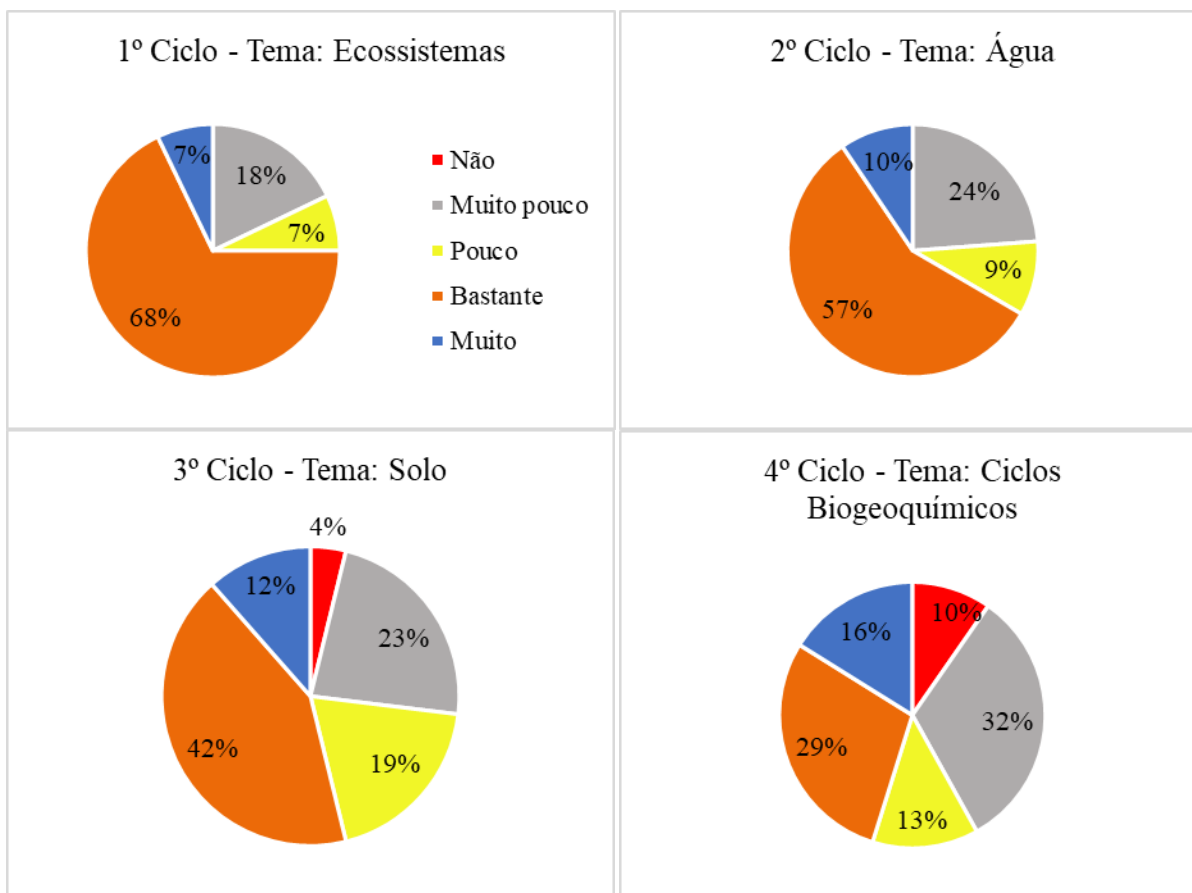
Vai levar ter mais ideias, vamos pesquisar e ter uma consciência melhor sobre o assunto, enquanto que na sala de aula o professor fica mais explicando certos temas se a gente não tem como entender bem, e nesse método discutindo entre nós, a gente consegue se aprofundar melhor no que acontece ao nosso redor e ter melhor noção de como funcionam as coisas.

O **A1** também concorda com essa forma de aprender, pois, ele diz:

Quando a gente aprende o conceito apenas pelo conceito, apenas a partir de leituras, atividades escritas, questionários, a gente não, é não, dá muita importância daquele conceito que a gente tá aprendendo. Já dentro da ABP que a gente se depara primeiramente com um problema a gente tem aquela ideia de a aprender conceitos novos aprendem novos termos aprender novos fatos, principalmente dentro dos ecossistemas pra poder resolver o problema, então, se formam e se torna uma coisa mais precisa, porque você sabe pra que você vai usar aquele seu conhecimento aquela aprendizagem.

Durante os ciclos, os alunos puderam se autoavaliar por meio de questionário com perguntas abertas e fechadas. Nessa etapa, em cada ciclo, foi indagado se eles se sentiram motivados ao participarem do grupo tutorial (Gráfico 1). Para Hmelo-Silver (2004) alunos são mais motivados quando valorizam o que estão aprendendo e quando a atividade educacional está implicada em tarefas pessoalmente significativas.

Gráfico 1- Motivação do grupo nos ciclos das Sessões Tutoriais



O aumento de números de alunos que disseram que não se sentiram motivados no 4º ciclo se deve ao prolongamento das STs devido aos imprevistos supracitados. Ademais, acredita-se que a diminuição da motivação intrínseca pode estar atribuída ao estresse estudantil, pois os alunos relatam que têm muitos outros trabalhos de professores de outras disciplinas. Diante desse fato, sugerimos apenas três ciclos ao invés de quatro para o Guia Didático-Metodológico.

Uma disciplina que utiliza a ABP requer motivação intrínseca e dedicação constante. Por outro lado, observa-se que, em disciplinas no método convencional, essas características são mais percebidas apenas às vésperas das provas (RIBEIRO, 2008).

Infer-se que devido às rápidas mudanças que o ser humano vive, os alunos devem desenvolver habilidades sociais, emocionais e solução de problemas para terem êxito no mercado de trabalho. Delisle (1997) aponta que o ensino convencional não permite que as crianças desenvolvam tais habilidades que são cada vez mais essenciais para o século XXI.

6.2. Percepções preliminares dos docentes acerca do Guia Didático-Methodológico para o ensino de Ecologia Baseado na ABP

Responderam ao questionário 24 docentes, que estão distribuídos pelas cinco regiões brasileiras, representadas no Gráfico 2. Dentre esses, 5 são graduados, 15 tem especialização e 4 são mestres. Ainda sobre o perfil dos sujeitos da pesquisa, 19 trabalham na rede pública e 5 em rede pública e privada. O tempo de atuação na docência está representado no Gráfico 3. Para manter o sigilo da identidade dos participantes, os professores foram identificados pela sigla **P**, diferenciados entre si por algarismos arábicos.

Gráfico 2- Estados que residem os docentes da pesquisa

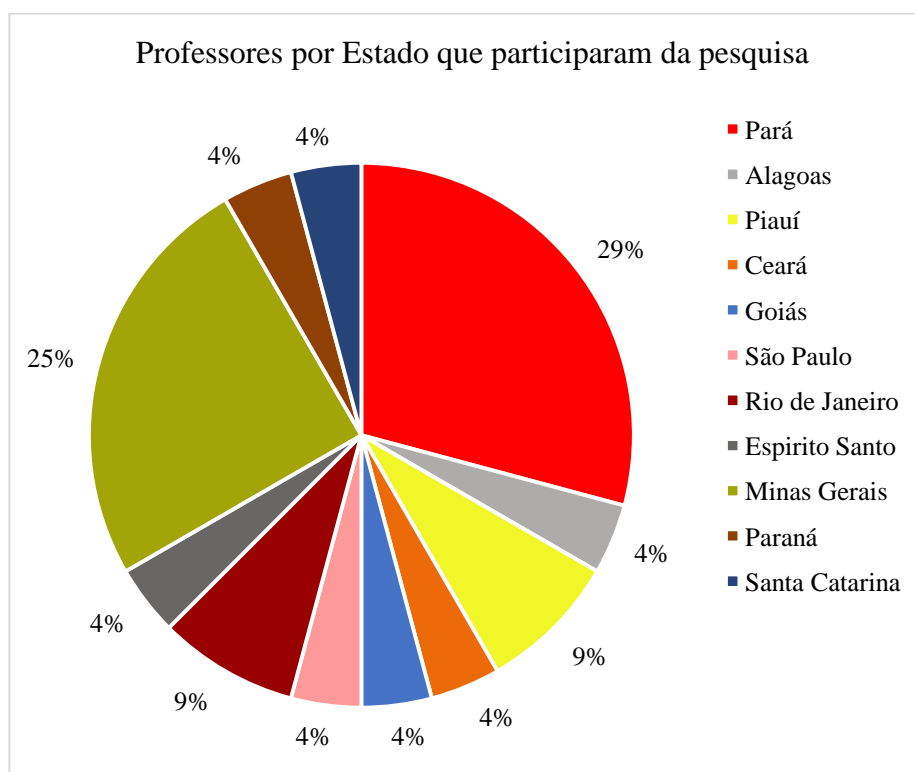
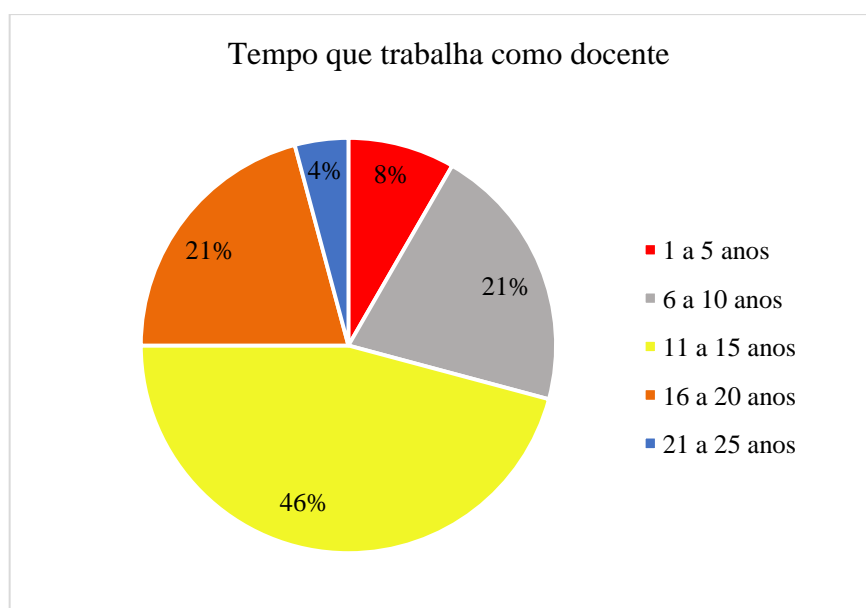
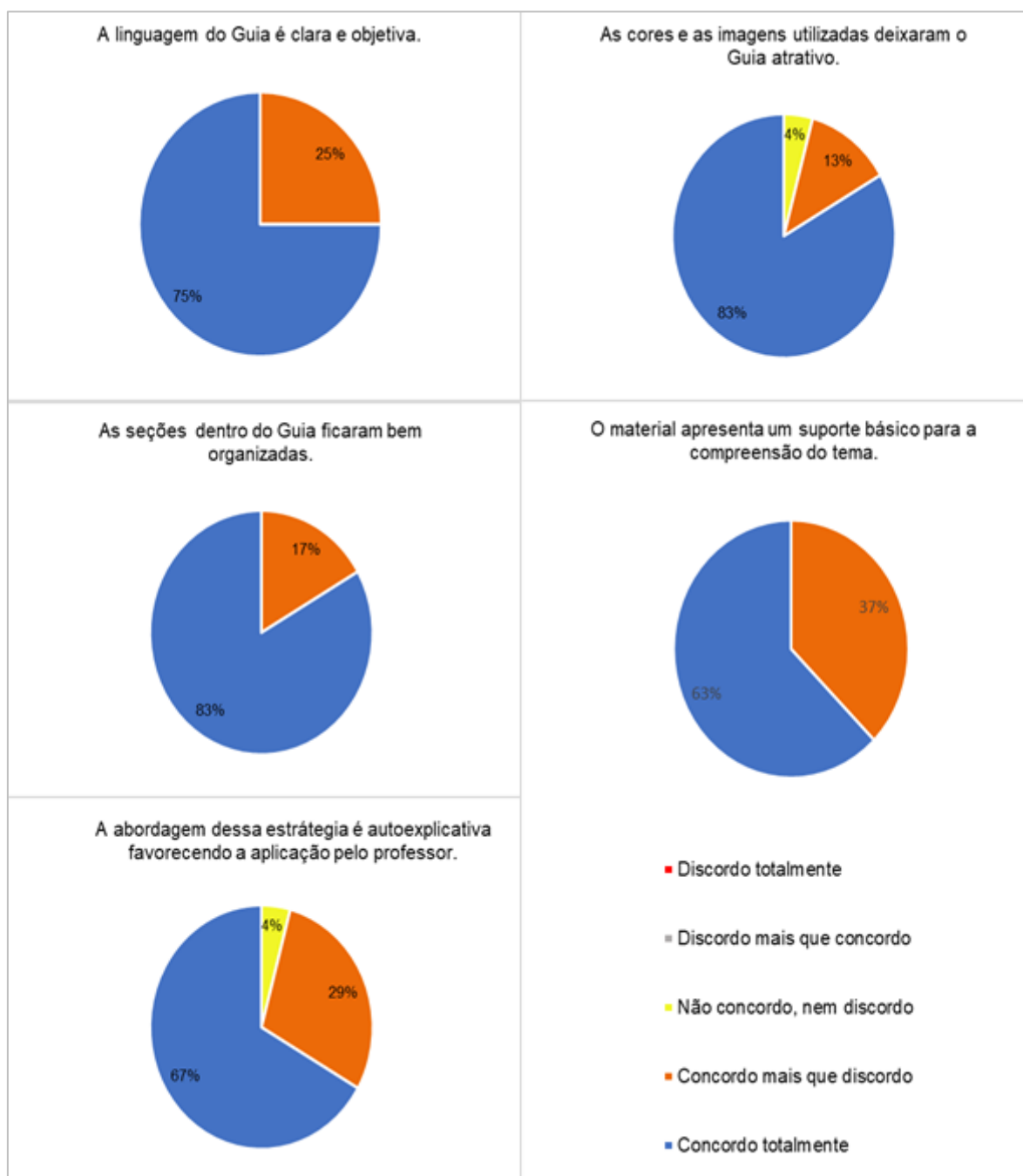


Gráfico 3– Tempo de atuação como docente



Para a avaliação do PE utilizamos alguns dos componentes pensados por Ruiz et al. (2014) classificados em cinco categorias: atração, compreensão, envolvimento, aceitação e mudança de ação. No Gráfico 4, apresentamos questões fechadas que utilizamos em forma de afirmações que tratou da aceitação e compreensão do produto. Os professores puderam avaliar como: *discordo totalmente*; *não concordo e nem discordo*; *concordo totalmente*; *discordo mais que concordo* e *concordo mais que discordo*.

Gráfico 4- Resultado do questionário sobre estética e organização do PE



Os dados dos gráficos revelam uma boa aceitação quanto à linguagem empregada, às cores e à organização do Guia Didático. Observamos também a aprovação quanto ao Guia apresentar suporte para compreensão e aplicação em sala de aula. Mas ainda assim, após envio aos professores do material didático, percebeu-se que deverá ser feito alguns ajustes. Por meio de questão aberta avaliamos se o material também estimula uma mudança de ação. Para a maioria dos professores, quando questionados sobre se se sentiram motivados em

aplicar essa estratégia em sala de aula, 21 responderam que sim, 2 relataram que um pouco e 1 respondeu que não se sentiu motivado.

O professor que relatou que não se sentiu motivado pelas razões expostas a seguir:

Porque não há interesse dos alunos. Não há possibilidade de implantar tal sistema em turmas de 40 ou mais alunos. Eu trabalho com esse sistema há alguns anos, e vejo nele a possibilidade de usar em RARAS situações, para criar uma aula DIFERENTE! O sistema tradicional atinge o objetivo de forma muito mais eficiente e não deve ser substituído por esse método. Os alunos não se interessam em ficar buscando informações básicas para que tenham condições de entender os temas propostos.

Para que a ABP seja desenvolvida de forma eficiente, o ideal é aplicá-las em turmas pequenas. Durante minha experiência senti certas dificuldades no início. Devido ao barulho das conversas em grupos, os alunos não entendiam a dinâmica da aula e começavam a fazer alguns questionamentos em relação à atividade em sala de aula, mas isso foi se contornando nos ciclos posteriores. Ademais, o professor em questão, relatou que trabalhou com esse método em uma disciplina diferente da sua formação e que também durante esse processo não poderia aplicar nenhum tipo de avaliação.

Na categoria “atração” destacamos o que professor julga **mais interessante** e **menos interessante** no material. Procuramos classificar palavras-chave, quanto ao número de ocorrências encontradas nas respostas dos 16 professores, pois 14 não responderam, conforme destacamos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado dos que os professores acharam mais interessante no material.

Palavras-chave	Número de ocorrências	Frases
Problemas/ Tutoriais	6	<i>Eu gostei muito das problemáticas</i>
Abordagem	3	<i>Traz uma nova abordagem para o ensino de ecologia.</i>
Metodologia	3	<i>O mais interessante é a aprendizagem baseada em problemas</i>
Organização	2	<i>A organização e o material já elaborados para o professor.</i>
Figuras/ Esquemas	2	<i>O mais interessante são as figuras/esquemas.</i>

Já a questão **menos interessante**, 14 professores também não responderam; 5 responderam que não tinha nada de **menos interessante**. O restante relatou que a parte da referência já poderia vir destacado os pontos importantes, a introdução, o capítulo 1, que aborda características da ABP e o quadro que resume os papéis dos membros do grupo tutorial.

Procurando discutir porque as STs, na perspectiva da ABP, podem contribuir para o ensino de Ecologia, questionamos os professores sobre a vantagem da utilização do Guia Didático na prática docente. Diante desse questionamento, destacam-se algumas falas dos professores que apontam que é possível a sua aplicação, por se tratar de uma metodologia que envolve a problematização, dentro de um contexto real, fazendo o uso de uma abordagem investigativa. Dentre essas, apresenta-se a seguir palavras que se destacaram nas respostas:

- Contextualização

P2 – “As atividades estão contextualizadas de acordo com o conteúdo e contemplam a aprendizagem dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento das habilidades previstas.”

P13 – “Muito bem contextualizado os problemas, instiga a curiosidade dos estudantes irem a busca e até mesmo o professor se apropriar e se atualizar com alguns termos.”

P23 – “O Guia propõe contextualizações pertinentes aos temas e sugere bibliografia relacionada.”

A contextualização é um dos princípios que devem ser seguidos no novo Ensino Médio, segundo os documentos educacionais oficiais, a fim de atingir as competências gerais e específicas. A vantagem dessa estratégia é fazer com que a aprendizagem se torne significativa e aplicável no cotidiano do aluno.

- Inovadora

P1 – “O guia didático oferece uma aula inovadora, diferenciada em relação ao uso convencional do livro”.

P2 – “A proposta em si é muito interessante, uma vez que é inovadora, original, e traz uma nova abordagem para o ensino de ecologia”.

P5 – “Pois não há materiais como esse disponíveis”.

P6 – “Que é viável de ser aplicado e com uma proposta inovadora”.

- Proposta que auxilia no desenvolvimento de competências e habilidades dos discentes

P5 – “Aplicar metodologias que desenvolvam o senso crítico e contextualizado”.

P11 – “Vejo que possibilita o protagonismo do aluno no processo de ensino e aprendizagem”.

P14 – “Poder trabalhar de forma tutorial em que o aluno é o protagonista da sua aprendizagem”.

- Temas atuais

P1 – “Pois trabalhar com as questões ambientais atuais, aproxima o aluno a realidade que ele vive local ou regional de seu país, ajuda-o a ter vontade, interesse de estudar os acontecimentos em sua volta.”

P19 – “Ele consegue ligar de maneira lógica vários temas atuais e coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem.”

P20 – “A vantagem é poder trabalhar temas atuais que podem gerar vários questionamentos e está em minha região.”

- Aulas Sistematizadas

P6 – “A proposta adaptada para o ensino médio, a organização e o material já elaborados para o professor.”

P23 – “Pois este guia apresenta atividades bem pedagogicamente bem estruturadas, disponibiliza atividades completas e a explicação da metodologia permite que o professor possa adequá-la a outros conteúdos.”

P10 – “Várias atividades sistematizadas.”

Apesar da boa receptividade do material, Kaplún (2003) destaca a necessidade de compreender que um material, por mais avançado e superior que se apresente, além de conhecido e didático, se não for acompanhado das mediações necessárias no seu uso, não atingirá o objetivo, descumprindo o papel que este produto apresenta no processo educativo.

Em contrapartida o **P3** acredita que essa possibilidade de utilizar a ABP é inviável, como mostrado em seu depoimento:

Não faz sentido ficar ‘perdendo’ tempo em levar horas ou dias criando uma situação hipotética para que um grupo de alunos tente solucionar um problema para qual já existe solução”. A dificuldade de gerar interesse nos alunos para solucionar esses problemas propostos no método é estressante.

O **P3** ainda acrescenta que

Interessante é a tentativa de criar um “jogo” para atrair a atenção dos alunos, pois jogos em geral são atraentes. O velho e bom modelo tradicional atinge de forma muito mais eficiente o objetivo de transferência de conhecimento. É lógico que é necessário preparação de aulas de preferência com prática, com recursos modernos como vídeos, ou realidade aumentada, ou prática de experimentos em sala de aula.

Porém, nota-se que as atividades que contêm muitos atrativos podem lhes parecer diversão e assim sugerir um envolvimento mais passivo. Além disso, “o docente também deve ter consciência de que seu papel em uma metodologia de aprendizagem ativa como o PBL não pode se reduzir ao de provedor de atividades divertidas aos alunos” (RIBEIRO, 2008, p. 88). Ao contrário, sua função se aproximaria daquela descrita por Dewey (1979, p. 16): “a de dispor as coisas para que as experiências, conquanto não repugnem ao estudante e antes mobilizem seus esforços, não seja apenas imediatamente agradáveis, mas o enriqueçam e, sobretudo, o armem para novas experiências futuras”.

Em contrapartida do que relatou o **P3**, o **P23** tem uma outra experiência com a metodologia ABP: “Sim porque é habitual trabalhar com esta metodologia nas escolas do Programa de Ensino Integral do Estado de São Paulo e a prática tem demonstrado que tal metodologia apresenta bons resultados na aprendizagem dos estudantes”. No entanto o **P3** acredita que: “ele não é de todo ruim, mas não é viável como método principal de ensino. O método tradicional infinitamente superior, e alcança os resultados de forma mais eficaz. [...] porém, deve ser utilizado para variar um pouco o método tradicional, mas nunca para substituí-lo”.

Concordado, mesmo que parcialmente, com o **P3**, acredita-se que o uso da ABP como método principal de ensino não é viável, pois a aplicação de situações-problema, por diversas semanas consecutivas, demandaria uma sobrecarga de atividades nos alunos, por terem atividades de outras disciplinas, o que geraria uma desmotivação.

Ao analisar as falas que mostram uma boa receptividade da proposta de ST para o ensino de Ecologia, percebe-se que uma das dificuldades que os professores têm em usar metodologias ativas é o fato de demandar tempo e aumentar a carga de trabalho docente, como exposto na fala de **P22**: “Como já mencionado, é um valioso suporte para docentes que muitas vezes não têm tempo/habilidade para elaborar uma sequência didática usando APB”. **P20** declara as dificuldades em utilizar estratégias diferenciadas do método convencional: “Atividades diferenciadas enriquecem nossas aulas, e não encontramos sempre. Porém, ocorrem diversas dificuldades em relação a materiais, tempo e burocracias das escolas”.

Todavia, uma proposta para ser implantada, necessita de mudanças do docente na concepção de ensino. Haja vista que a adoção de metodologias centradas no aluno não

diminui o papel do docente, mas há um rearranjo na forma de conduzir a aprendizagem. Destaco aqui a minha experiência ao conduzir as STs, tive a sensação de não estar cumprindo com o meu papel, pois é difícil controlar-se para não interferir durante as discussões dos alunos nos grupos tutoriais.

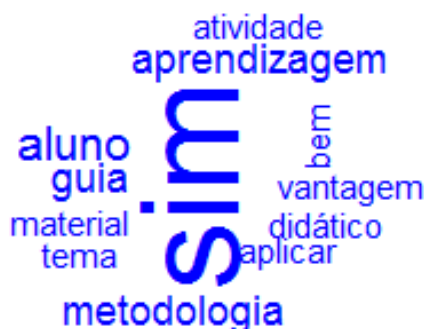
Outro princípio do novo Ensino Médio, que foi destacado por dois sujeitos da pesquisa, é a interdisciplinaridade. Percebe-se que a interdisciplinaridade, no material didático, não ficou explicitada, mas que existem possibilidades de trabalhar o tema abordado no Guia Didático-Metodológico, áreas como Geografia e Química. Lembrando que os documentos educacionais oficiais recomendam o uso de várias disciplinas para a resolução de um problema concreto, ou ainda, compreender fenômeno sob ponto de vista de várias disciplinas.

O questionário também buscou levantar, por meio das respostas dos docentes, sugestões para melhorar o Guia Didático-Metodológico. Apresentam-se aqui algumas sugestões mais pertinentes para auxiliar na aplicação da estratégia. São estas:

- Apresentar a versão alternativa resumida, para evitar perda de tempo no planejamento;
- Apontar possibilidades de trabalho interdisciplinar;
- Incluir um glossário no Guia;
- Incluir entre as 10 competências gerais da BNCC (com foco nas habilidades socioemocionais exigidas para a realização das atividades) as que se encaixariam nessa proposta;
- Disponibilizar os apêndices na forma de arquivo para a impressão;
- Listar sites e livros para o aluno pesquisar e algum roteiro que norteie as equipes na metodologia científica para efetuarem o trabalho.

Também fizemos a seguinte pergunta aos professores: Você vê vantagens desse Guia Didático na prática docente? Se sim, quais? Os resultados estão representados na Figura 1.

Figura 1 – Nuvem de palavras das respostas de professores sobre a vantagem do Guia na prática docente.



A figura acima mostra as expectativas dos professores sobre as possibilidades quanto ao uso do Guia Didático. Os resultados revelam que os docentes foram unânimes ao responder que **sim**, sobre a vantagem na sua prática docente. As palavras que mais foram destacadas, mostram que: o Guia é um material didático com atividades bem estruturadas; contém informações claras; temas atuais, com atividades prontas para aplicar e é uma metodologia que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à metodologia ABP, existem muitas interpretações e muitas descrições do que ela é. Sabemos que a aplicação do trabalho desenvolvido não é caracterizada como verdadeiramente a ABP. Porém, procuramos trabalhar sobre o ponto fundamental da ABP para desenvolvimento da aprendizagem, que é o uso de problemas como ponto de partida, utilizando, de forma sistematizada, os sete passos descritos na metodologia.

Tendo em vista o que foi anteriormente colocado, percebemos, no decorrer do processo, algumas contribuições que visam à metodologia como, por exemplo, a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento da comunicação, características fundamentais para a vida acadêmica/profissional. Já quanto à aquisição de novos conceitos e ampliação deles no conteúdo trabalhado, não obtivemos dados necessários para fazer esse tipo de análise, devido aos percalços relatados anteriormente.

A utilização da ABP em cursos de ensino superior demanda várias aulas, às vezes a turma estuda durante vários semestres por esse método. Já no Ensino Médio, percebemos que um período muito longo, com aplicação de vários ciclos consecutivos, pode gerar nos alunos

desinteresse; ademais, pode ocorrer uma sobrecarga de atividades escolares devido às outras disciplinas do currículo escolar.

A adoção de situações-problema, para ser utilizado da maneira que foi planejada no Guia Didático, demanda tempo com pesquisas para elaboração dos problemas. A aplicação das STs, na perspectiva da ABP, é uma forma viável para os alunos de Ensino Médio; no entanto, recomendamos que o professor tenha conhecimento do funcionamento dos papéis que são assumidos por alunos e professores, haja vista que, em um ambiente em que a aprendizagem esteja centrada no aluno, o docente passa a ter também outras atribuições, pois é imprescindível a mediação do professor para o processo de construção do conhecimento.

O Guia Didático-Metodológico foi construído com o objetivo de apresentar uma nova abordagem para o Ensino de Ecologia, visto que existem dificuldades de os alunos compreenderem os conceitos ecológicos e pela dificuldade que os professores têm de encontrarem, em livros didáticos, atividades alternativas e disponibilidade de tempo para o planejamento dessas atividades. Contudo, sabemos que o Produto Educacional é um subsídio ao professor, pois o docente deverá estar sempre buscando novas possibilidades para melhorar sua prática. Assim, precisa estar aberto para mudanças, caso contrário, o levará a um engessamento profissional.

Ao longo desse trabalho, tentou-se expor a importância de usar novos métodos para o ensino de Ecologia no Ensino Médio, não somente no município em que a pesquisa foi aplicada, mas em toda a rede educacional do Brasil. Entretanto, tem-se a consciência de que tudo o que foi discutido é apenas um recorte, a partir do olhar de uma pesquisadora. Logo, há muito para ser dito ainda sobre o assunto; fica assim, como sugestão, a elaboração de novas pesquisas que busquem superar, ou ainda, demonstrar pontos não contemplados na pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABANESE, M. A.; MITCHELL, S. (1993). **Problem-Based Learning: A Review of the Literature on Its Outcomes and Implementation Issues**. *Academic Medicine*, 68, 52-81. <http://dx.doi.org/10.1097/00001888-199301000-00012>
https://www.researchgate.net/publication/14751207_Problem-based_learning_A_review_of_literature_on_its_outcomes_and_implementation_issues
- BARELL, J. **Problem-Based Learning. An Inquiry Approach**. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.
- BARRETT, T.; MOORE, S. **New Approaches to Problem-Based Learning. Revitalising your practice in higher education**. New York: Routledge, 2011.
- BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? In: *Parcerias Estratégicas*, MCT, n°12, 2001; pp. 135-159. Disponível em: <<<http://ufpa.br/epdir/images/docs/paper28.pdf>>>.
- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. *Ciências Sociais e Humanas*. Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BORGES, R. M. R. Repensando o Ensino de Ciências. In: **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**, Roque Moraes (Org.). 3ª. edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- BRANDO, F. R.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A.M.A. Cavassan. **A formação de conceitos no ensino de biologia e química. Ensino de ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica**. CALDEIRA, AMA. org. *Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos* [online]. São Paulo: Editora UNESP. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.
- BRASIL. **Extração da bauxita afeta sociedade e ambiente em Oriximiná (PA)**. 2012 <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=29>. Acesso em 10 jun. 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Sistema de arrecadação**. Disponível em: <https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/distribuicao_cfem_muni.aspx?ano=2018&uf=PA>. Acesso em 26 mai.2020.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão entregue ao CNE em 03 de abril de 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_e_mbaixa_site.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2019.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário mineral brasileiro: principais substâncias metálicas**. Coord. Geral Wagner Fernandes Pinheiro, Osvaldo Barbosa Ferreira Filho, Carlos Augusto Ramos Neves; Equipe Técnica por Marina Dalla Costa. Brasília: DNPM, 2018.
- BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA). **Rompimento da barragem de Fundão**: documentos relacionados ao desastre da

Samarco em Mariana (MG). 2015. Disponível em <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/notas/2020/rompimento-da-barragem-de-fundao-documentos-relacionados-ao-desastre-da-samarco-em-mariana-mg>>. Acesso em 15 ago. 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA). **Rompimento de barragem da Vale destruiu 269,84 hectares**. 2019. Disponível em <<https://www.mma.gov.br/informma/item/15392-rompimento-de-barragem-destruiu-269-hectares-em-brumadinho-mg.html>>

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o Ensino Médio. **Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: 2006. p.17. http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf

BRANDO, F. R.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A.M. A., Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. *In*: CALDEIRA, A. M. A. Caldeira (org.). **Ensino de ciências e matemática**: sobre a formação de conceitos. Parte I. São Paulo: UNESP, 2009.

COELHO, M. C. N.; MIRANDA, E.; WANDERLEI, L. J.; GARCIA, T. C. **Questão energética na Amazônia: disputa em torno de um novo padrão de desenvolvimento econômico e social**. N ovos Cadernos (NAEA). V.13, p. 83-102, dez. 2010. Disponível em: <<<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/viewFile/475/739>>>>.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CAMARGO, M. Estratégias para a avaliação na Aprendizagem Baseada em Problemas. *In* LOPES, R. M. (Org.) **Aprendizagem Baseada em Problemas**: fundamentos na aplicação do ensino médio e formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

CARVALHO, C. J. A. **O ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais através da aprendizagem baseada na resolução de problemas**: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CAVALCANTE, J. SOUSA, E. P., GARCIA, N R, BEZERRA, C S, SILVA, K R.C. **A fotografia como ferramenta no ensino de ecologia**. Ponta Grossa. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências, Paraná, 2014.

CONRADO, D. M. ; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável, **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** Vol. 14, No2, 2014.

CORDANI, U. G.; JULIANI, C. Potencial mineral da Amazônia: problemas e desafios. **Revista de estudios brasileños**. v. 6, n. 11, p. 91–108. 2019.

CORTELAZZO, A. L. **Metodologias ativas e personalizadas de aprendizagem:** para refinar seu cardápio metodológico. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018.

COSTA, E. S. A. **Contribuições de uma unidade potencialmente significativa – UEPS para o ensino de ecologia em escola pública da educação básica.** Rio Grande do Norte, 2013.

DELISLE, R. **How to use problem-based learning in the classroom.** Alexandria: Association for Supervision and Curriculum Development - ASCD, 1997.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** São Paulo: Editora Nacional, 1976.

DIAS, S. R.; CHAGA, M. M. **Práticas inovadoras em metodologias ativas.** Florianópolis: Contexto Digital, p. 36-48 2017.

DUCH, B. J. (2001). **Models for problem-based instruction in undergraduate courses.** The Power of Problem-Based Learning, 39-46. [https://elib.umkendari.ac.id/eb_el/\[Barbara_J._Duch,_Susan_E._Groh,_Deborah_E._Allen\]\(BookFi.org\).pdf#page=50](https://elib.umkendari.ac.id/eb_el/[Barbara_J._Duch,_Susan_E._Groh,_Deborah_E._Allen](BookFi.org).pdf#page=50).

ENRÍQUEZ, Maria Amélia. **Mineração na Amazônia.** Parc. Estrat. Brasília-DF. v. 19, n. 38, p. 155-198. jan-jun 2014. http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/734/674

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. **Inovando no ensino de administração:** uma experiência com a aprendizagem baseada em problemas (PBL). Cadernos EBAPE.BR, v. 6, n. Ed. Especial, art. 3, p. 1-9, 2008.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil.** 1992. [301] f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 4 ed., São Paulo, 2008.

HMELO-SILVER, C.E. **Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?** Educational Psychology Review, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

IBRAIM, Instituto Brasileiro de Mineração. **Gestão e manejo de rejeitos da mineração.** Instituto Brasileiro de Mineração, 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016.

IBRAIM, Instituto Brasileiro de Mineração. 2015. **Produção mineral brasileira.** Disponível em <<http://www.ibram.org.br/>>. Acesso em 25 jan. 2020.

IBRAIM, Instituto Brasileiro de Mineração. 2019. **Relatório Anual de Atividades.** Disponível em <<http://portaldaminerao.com.br/ibram/wp-content/uploads/2019/07/relatorio-anual-2018-2019.pdf>>. Acesso em 29 jan 2020.

KAPLÚN, G. (2003). **Materiais educativos: experiência de aprendizado.** Revista Comunicação & Educação, 271, 46-60. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i27p46-60>

<https://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/37491>

KLEIN, A. M. O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação Docente. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**. Ituiutaba, v. 4, Special Issue 1, p. 288-298, jul./dez. 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. Universidade de São Paulo: EDUSP, 2008.

KRASILCHIK, M. Biologia -ensino prático. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N (Org.). **Introdução à didática da biologia**. 10 ed. São Paulo: Escrituras, 2009. p. 249-258.

LACREU, L. I. Ecologia, Ecologismo e Abordagem Ecológica no Ensino das Ciências Naturais: Variações sobre um Tema. In: WEISSMANN, H. (Org.). **Didática das Ciências Naturais - contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998. Cap. 5, p 127-151.

LAMBROS, A. **Problem based learning in middle and high school classrooms: a Teacher's Guide to Implementation**. California: Corwin Press, 2004.

LOPES, R. M.; ALVES, N. G; PIERINI, M. F.; SILVA FILHO, M. V. Características gerais da Aprendizagem Baseada em Problemas, in LOPES, R. M. (Org.) **Aprendizagem baseada em problemas: Fundamentos na aplicação do ensino médio e formação de professores**. Publíki, Rio de Janeiro, 2019.

MAMEDE, S. Aprendizagem baseada em problemas: características, processos e racionalidade. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Org.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001. p. 25-48.

MAXIMINO, M. E. S. **Expansão das fronteiras da sala de aula: uso de uma rede social educativa no contexto do ensino híbrido na educação básica**. 2018. 176 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. 2010. **Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo**. Estudos avançados, v. 24, n. 68, p. 209-220.

MONTEIRO, M. A. **Meio século de mineração industrial na Amazônia e suas implicações para o desenvolvimento regional**. Estudos Avançados, v. 19, n. 53, p.187-207, 2005.

MORAES, R. É possível ser construtivista no ensino de Ciências? In: **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Roque Moraes (Org.) 3ª. edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

MOTOKANE, M.T; TRIVELATO, S.L.F. **Reflexões sobre o ensino de Ecologia no Ensino Médio**.1999

MOTOKANE, M. T. **Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte [online], v.17, n. spe, p.115-138, 2015.

NASCIMENTO, M. S. B.; SILVA, C. H. S.; FERNANDES, E. F.; DANTAS, F. K. S. Dantas; SOBREIRA, A. C. M. **Desafios à prática docente em Biologia: o que dizem os professores do ensino médio?** XII EDUCERE, Congresso Nacional de Educação, Formação de professores, complexidade docente, PUCPR, 2015.

PALHETA, J. M.; SILVA, C. N.; OLIVEIRA NETO, A.; NASCIMENTO, F. R. Conflitos pelo uso do território na Amazônia Mineral. **Revista Mercator**. Fortaleza (CE), v. 16, n. 1, p. 1-18, 2017.

PERTICARRARI, A.; TRIGO, F. R.; BARBIERI, M. R.; COVAS, D. T. **O uso de textos de divulgação científica para o ensino de conceitos sobre ecologia a estudantes da educação básica**. *Ciência e Educação*. v. 16, n. 2, p.369-386, 2010.

PIERINI, M. F.; LPOES, R. M.; ALVES, N.G. Um referencial pedagógico da Aprendizagem Baseada em Problemas. In: LOPES, R. M. (Org.). **Aprendizagem Baseada em Problemas. Fundamentos na Aplicação do ensino Médio e formação de professores**. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

PINHO, L. A.; LOPES, R.M. A construção do problema na Aprendizagem Baseada em Problemas. In: LOPES, R. M. (Org.). **Aprendizagem baseada em problemas**. Fundamentos na aplicação do ensino médio e formação de professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

PONTES, J. C.; FARIAS, M. M. S.; LIMA, V. L. A. **Mineração e seus reflexos socioambientais**: estudos de impactos de vizinhança causados pelo desmonte de rochas com uso de explosivos. *Polemica*, v.12, n.1, pp.77-90, 2013

RECH, L. R. F.; MEGLHIORATTI, F. A. Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de ecologia. **Revista de Educación em Biología**, v. 19, n. 2, p. 57-72, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/473>>. Acesso em 12 setembro. 2020.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem Baseada em Problemas (APB) na Educação em Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v.27, n.2, p. 23-32, 2008.

RIZZATTI, I. M.; MENDONÇA, A. P.; MATTOS, F.; ROÇAS, G.; SILVA, M. A. B. V.; CAVALCANTI, R. J. S.; OLIVEIRA, R. R. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Action: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020.

ROSA, M. S. R.; LEÃO, M. F. **Aprendizagem baseada em problemas e o ensino de Ciências**: Levantamento da produção científica publicada no ENPEC, Pesquisa em Foco, São Luís, vol. 24, n. 1, p. 83-102. jan./jul. 2019.

RUIZ, L.; MOTTA, L.; BRUNO, D.; DEMONTE, F.; TUFRÓ, L. **Producción de materiales de comunicación y educación popular**. Buenos Aires: Departamento de Publicaciones de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires. 2014.

SALOMÃO, E. P.; VEIGA, A. T. C. Mineração. Presente e futuro da Amazônia. In: Melfi, A. J., Misi, A., Campos, D. A. & Cordani, U.G.C. **Recursos Minerais no Brasil – Problemas e desafios** –, pp. 376-393. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016.

SANTANA, O; FONSECA, A. **Ciências Naturais**. 2ªed. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

SANTOS, B. A. Recursos Minerais da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.16, n.45,123-152, mai-jun, 2002.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. Cap. 8. In: **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula, Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). São Paulo: Cengage Learning, 2017.

SCHMIDT, H. G. Problem-based learning: rationale and description. **Medical Education**, v. 17, n. 1, p. 11–16, 1983. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2923.1983.tb01086.x>

SENICIATO, T. **A formação de valores estéticos em relação ao ambiente natural nas licenciaturas em ciências biológicas da UNESP**. 197f. 2006. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2006.

SEVERO, T. E. A. **A influência das representações dos estudantes na construção do conceito de ambiente**: um estudo sobre a formação de professores de Biologia. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 9, 2009, São Lourenço-MG. Anais, São Lourenço-MG, 2009.

SILVA, M. L.; ANDRADE, M.C. K Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade** – v.11 n.6 – 2017.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. RJ. 11ª. Edição. Petrópolis: Vozes, 2010.

THOMPSON, M.; RIOS, E. P. **Conexões com a Biologia**. São Paulo v. 1, 2 ed. Moderna, 2016.

WOOD, D.F. ABC of Learning and Teaching in Medicine: Problem-Based Learning. **British Medical Journal**, v. 326, p.328-330, 2003.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZONTA, M.; TROCATE, C. (orgs.). **Antes fosse mais leve a carga**: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale/ BHP Billiton. Marabá, Editorial iGuana, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Termo de assentimento livre e esclarecido (versão para o aluno).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
PROFBIO/CAPES /UFPA**

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Senhor(a) responsável, você está sendo consultado(a) sobre a possibilidade de seu filho(a) participar da pesquisa intitulada: **SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) NO ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHABDO OS CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO**, sob a responsabilidade dos(as) pesquisadores(as) **Sílvia Fernanda Mardegan (orientadora), Euzébio de Oliveira (coorientador) e Vânia Gonçalves Parente (orientanda)**, vinculados à Universidade Federal do Pará. Com esse trabalho, estamos buscando a aplicação da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL), a partir da opinião dos estudantes e de sua vivência com a metodologia. A colaboração do(a) aluno(a) será preencher o questionário com as perguntas norteadoras para a realização da pesquisa e participar de todo o processo de aplicação da pesquisa. Essa atividade ocorrerá nas dependências da escola, sob a supervisão de um(a) professor(a). Em nenhum momento, o(a) aluno(a) será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e, ainda assim, a identidade do(a) discente será preservada. Você e o(a) aluno(a) não terão despesa ou vantagem financeira por participar da pesquisa. Não há riscos. Os benefícios serão de natureza acadêmica, gerando um estudo estatístico dos resultados obtidos sobre o ensino da função tangente. Você é livre para decidir se seu(sua) filho(a) colaborará com a pesquisa, sem nenhum prejuízo ou coação. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Sílvia Fernanda Mardegan (orientadora), Euzébio de Oliveira (coorientador) e Vânia Gonçalves Parente (orientanda)**, por meio da Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal do Pará (UFPA): AV. Perimetral, 2- 224 – Guamá, Belém-Pará- CEP: 66075-110; fone: 3201 - 7102.

Xinguara, ____ de _____ de 2019.

Assinatura dos pesquisadores

Eu, _____, autorizo que meu/minha filho(a) _____ a participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do responsável

APÊNDICE B - Termo de consentimento livre e esclarecido (versão para responsável pelo aluno).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA
PROFBIO/CAPES /UFPA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada **SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) NO ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHANDO OS CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO AMBIENTAL**, sob a responsabilidade dos(as) pesquisadores **Euzébio de Oliveira (orientador)**, **Sílvia Fernanda Mardegan (coorientadora)** e **Vânia Gonçalves Parente (orientanda)**, vinculados à Universidade Federal do Pará. Nessa pesquisa, nós estamos buscando realizar a aplicação da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP ou PBL). A sua colaboração na pesquisa será preencher o questionário com as perguntas norteadoras para a realização da pesquisa e participar das práticas metodológicas. Em nenhum momento, você será identificado(a). Os resultados da pesquisa serão publicados e, ainda assim, a sua identidade será preservada. Você não terá despesa ou vantagem financeira por participar da pesquisa. Não há riscos. Os benefícios serão de natureza acadêmica com um estudo e resultados obtidos sobre a Aplicação da Metodologia PBL. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação. Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Sílvia Fernanda Mardegan (orientadora)**, **Euzébio de Oliveira (coorientador)** e **Vânia Gonçalves Parente (orientanda)**, por meio da Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal do Pará (UFPA): AV. Perimetral, 2- 224 – Guamá, Belém-Pará- CEP: 66075-110; fone: 3201 - 7102.

Xinguara, ____ de _____ de 2019.

Assinatura dos pesquisadores

Eu, _____, aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa

APÊNDICE C - Questionário investigativo para sondagem dos conceitos prévios do aluno a respeito da temática estudada.

QUESTIONÁRIO 1

O presente questionário objetiva relacionar o conteúdo didático de Ecologia e atividades/ferramentas auxiliares no Ensino de Biologia.

Data: _____

Escola: _____

1. O que você entende quando ouve falar sobre meio ambiente?
2. Você gosta de conversar sobre temas que envolvem o meio ambiente? Por quê?
3. Para você, o que são ecossistemas?
4. Você acha importante conhecer os seres vivos e o ambiente? Por quê?
5. O que é mineração?
6. Qual a importância da mineração para o Brasil?
7. Você sabe de que maneira a mineração é prejudicial para o ambiente?
8. Na região em que você mora, existe alguma atividade de mineração? Caso sua resposta seja sim, que tipo de minérios são extraídos?

APÊNDICE D - Roteiro para entrevista semiestruturada aplicada para os alunos

ENTREVISTA 1

O objetivo dessa entrevista é relacionar o conteúdo didático de Ecologia e atividades/ferramentas auxiliares no Ensino de Biologia.

Data: _____

Escola: _____

1. Que características foram desenvolvidas, durante esse período de aplicação, que lhe ajudou a resolver o problema?
2. Que características você acha que você precisa melhorar?
3. Em sua opinião, essa é uma forma mais fácil de aprender? Por quê?
4. Destaque quais as vantagens que você percebeu ao trabalhar com as Sessões Tutoriais (STs) baseadas na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas?
5. Em sua opinião, quais seriam as desvantagens dessa metodologia?

APÊNDICE E – Questionário aplicado aos docentes.

Prezado (a) professor (a),

Convidamos você a participar de uma pesquisa sobre o desenvolvimento de um Guia Didático-Metodológico que tem por objetivo propor uma abordagem ativa para a aprendizagem de conceitos ecológicos, tendo como cenário áreas degradadas por mineração. O Guia Didático intitulado de: “SESSÕES TUTORIAIS APOIADAS NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) PARA O ENSINO DE ECOLOGIA: TRABALHANDO OS CONCEITOS ECOLÓGICOS NO CONTEXTO DA MINERAÇÃO” é uma pesquisa que vem sendo desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO), na Universidade Federal do Pará, sob a responsabilidade das pesquisadoras: mestranda Vânia Gonçalves Parente (vaniagparente@gmail.com) e orientadora a professora Dra. Sílvia Fernanda Mardegan (smardegan@ufpa.br). A pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética, com número de parecer 3.756.494, se propõe a analisar percepções dos seus entrevistados acerca do Guia Didático-Metodológico em questão.

Sua opinião é muito relevante para que essa pesquisa possa alcançar seus objetivos. E respondendo a este questionário você estará nos auxiliando a incorporar informações imprescindíveis ao desenvolvimento de novas práticas ao ensino de Biologia. Nenhuma informação que possibilite sua identificação será divulgada.

Sua participação é voluntária, não terá despesas, mas também não receberá remuneração. Você poderá ainda interromper o processo de resposta do instrumento da pesquisa a qualquer momento, simplesmente parando de responder ao questionário.

Caso existam dúvidas no preenchimento ou necessite de esclarecimentos, favor contatar-nos pelos e-mails supracitados.

Por gentileza, não compartilhe o arquivo contendo o guia, pois ele não está em sua versão definitiva. Assim que for finalizado, ficará disponível gratuitamente.

1. Declaro que li.

() Concordo em participar

() Prefiro não participar

2. Qual o seu e-mail: _____ (este será o meio pelo qual estaremos enviando uma versão definitiva deste produto educacional para você).

3. Formação acadêmica: () Graduação () Especialização () Mestrado () Doutorado

4. Disciplina que leciona: _____

5. Você trabalha em uma escola:

() pública () privada () pública e privada

6. Quanto tempo trabalha na educação como docente?

() 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () acima de 20 anos

7. Qual a sua faixa etária?

() Menos de 25 anos () 25 a 29 anos () 30 a 39 anos
() 40 a 49 anos () 50 a 59 anos () Acima de 60

8. Estado em que reside?

9. A linguagem do Guia Didático é clara e objetiva.

() Discordo totalmente 1 () Discordo mais que concordo 2 () Não concordo, nem discordo 3 () Concordo mais que discordo 4 () Concordo totalmente 5

10. As cores utilizadas e as imagens deixaram o Guia Didático atrativo.

() Discordo totalmente 1 () Discordo mais que concordo 2 () Não concordo, nem discordo 3 () Concordo mais que discordo 4 () Concordo totalmente 5

11. As seções dentro do Guia Didático ficaram bem organizadas.

() Discordo totalmente 1 () Discordo mais que concordo 2 () Não concordo, nem discordo 3 () Concordo mais que discordo 4 () Concordo totalmente 5

12. O material apresenta um suporte básico para a compreensão do tema.

() Discordo totalmente 1 () Discordo mais que concordo 2 () Não concordo, nem discordo 3 () Concordo mais que discordo 4 () Concordo totalmente 5

13. A abordagem dessa estratégia é autoexplicativa favorecendo a aplicação pelo professor.

() Discordo totalmente 1 () Discordo mais que concordo 2 () Não concordo, nem discordo 3 () Concordo mais que discordo 4 () Concordo totalmente 5

14. Que tipo de informações são necessárias do Guia Didático não foram elencadas?

15. Você vê vantagens desse Guia Didático na prática docente? Se sim, quais?

16. Você sentiu motivado(a) a aplicar essa estratégia metodológica em sala de aula? Por quê?

17. O tema do Guia Didático possui atividades contextualizadas de acordo com o conteúdo, para a promoção da aprendizagem sobre os conceitos ecológicos? Comente sua resposta.

18. O que é mais interessante nesse Guia Didático? E o que é menos interessante?

19. Que sugestões você pode dar para melhorar esse Guia Didático?

OBRIGADA POR SUA COLABORAÇÃO!

APÊNDICE F – Sequência dos sete passos



Fonte: Adaptado de Schmidt (1983).

APÊNDICE G – Quadro para a síntese das discussões em grupo.

Tema: _____

Coordenador: _____

Secretário: _____

Alunos: _____

Data: ____/____/____

RELATÓRIO PARCIAL

Defina qual o problema central:		
Hipóteses	Fatos	Objetivos de estudo

Adaptado de Ribeiro (2008).

Observações:

- Na primeira coluna proponha ideias que possam ser as causas do problema;
- Na segunda coluna escreva sobre informações que possam ajudar a resolver as questões que foram levantadas na primeira coluna;
- Na terceira coluna, colocar os objetivos de estudo, ou seja, o que precisa pesquisar para ajudar na resolução do problema.

APÊNDICE H - Questionário para autoavaliação

QUESTIONÁRIO PARA AUTOAVALIAÇÃO

Aluno (a): _____

Tema: _____ Título do Problema: _____

1. Como você se avalia sobre a sua participação no trabalho?

 Não participei muito pouco pouco bastante muito

2. Você se dedicou em estudar para ajudar o seu grupo a resolver o problema?

 Não muito pouco pouco bastante muito

3. Você ficou motivado ao participar do grupo tutorial?

 Não muito pouco pouco bastante muito

4. Que dificuldades você teve para desenvolver a atividade?

5. De que forma, em sua opinião, essa atividade contribuiu para o seu aprendizado?

6. Assinale a alternativa, de acordo com sua opinião, com o conceito que representa o seu desenvolvimento durante essa etapa.

- a. Sem avaliação (0)
- b. Regular (3)
- c. Bom (6)
- d. Ótimo (12)
- e. Excelente (15)

APÊNDICE I - Quadro para avaliação interpares.

AVALIAÇÃO INTERPARES

Aluno(a): _____

Tema: _____ Título do Problema: _____

No quadro abaixo, escreva o nome de cada um integrante do seu grupo, e atribua uma **nota** de acordo com as habilidades descritas utilizando a seguinte escala:

Sem avaliação: 0 Regular: 1 Bom: 2 Excelente: 3

CONHECIMENTOS / HABILIDADES/ ATITUDES	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)	Alun o (a)
Demonstrou domínio do conhecimento do tema?								
Participou da discussão (argumentação) no trabalho em grupo?								
Contribuiu com ideias para resolução do problema?								
Cooperou com a execução do relatório?								
Estava presente em todos os encontros na sala de aula?								
Somatória								

Fonte: Adaptado de Andrade (2007).

APÊNDICE J - Quadro para avaliação do aluno realizada pelo tutor.

QUADRO PARA AVALIAÇÃO

Nome do aluno (a)	PROFESSOR			ALUNO		Somatório	
	Habilidades			Avaliação escrita (relatório) (40)	Média da avaliação inter pares (15)		Autoavaliação (15)
	Estabelece corretamente as relações conceituais (10)	Comprometimento (assiduidade, cooperação com o grupo, entre outros) (10)	Consegue construir argumentos demonstrando pensamento crítico (10)				

Adaptado de Escrivão Filho e Ribeiro, (2009).

VÂNIA GONÇALVES PARENTE

**Guia didático-metodológico baseado em
Sessões Tutoriais na perspectiva da
ABP para o ensino de Ecologia**





PRODUTO EDUCACIONAL

Guia didático-metodológico baseado em Sessões Tutoriais na perspectiva da ABP para o ensino de Ecologia: trabalhando conceitos ecológicos em um contexto da mineração.

MESTRANDA

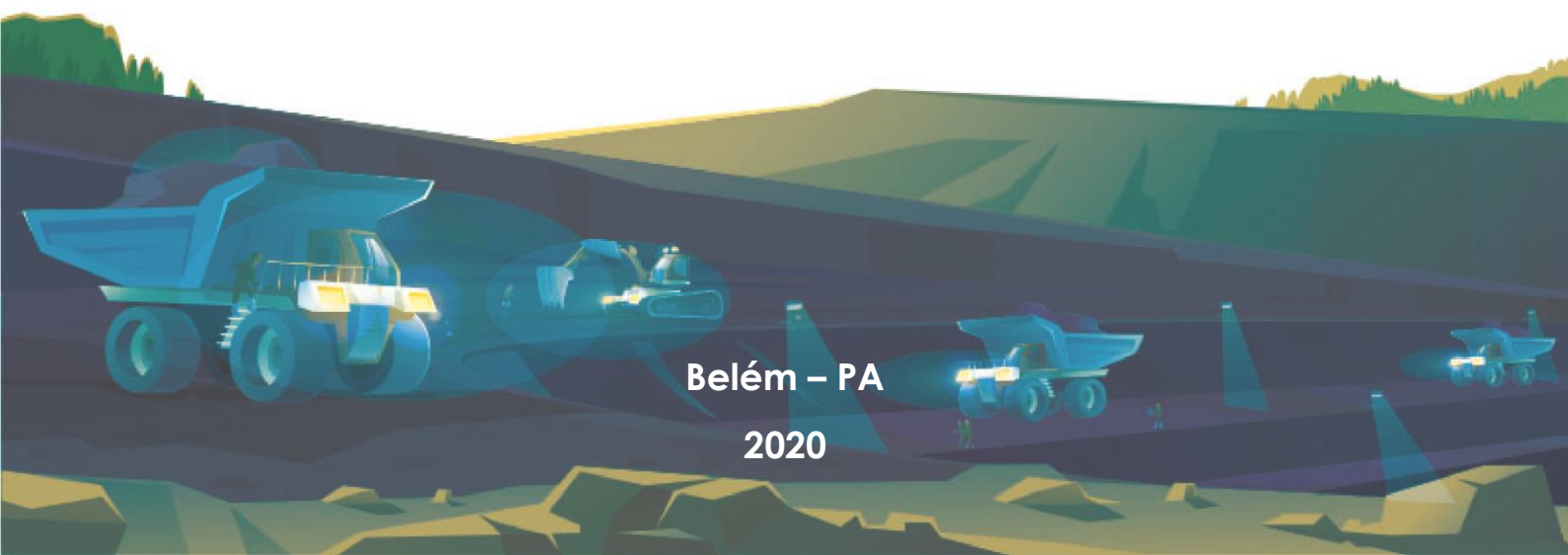
Vânia Gonçalves Parente

ORIENTAÇÃO

Profa. Dra. Sílvia Fernanda Mardegan

PROJETO GRÁFICO

Amanda Pinheiro Conceição



Belém – PA

2020

APRESENTAÇÃO

Olá, professor(a)!

Este Guia Didático é um produto educacional desenvolvido a partir de uma experiência durante o Programa de Mestrado em Rede no Ensino de Biologia (PROFBIO). E tem como objetivo auxiliar professores de Biologia, que tenham interesse em usar uma abordagem investigativa, usando metodologia ativa incorporando-a na sua prática pedagógica em sala de aula.

O presente Guia didático-metodológico é voltado para conhecimento e apropriação de conceitos ecológicos em um contexto voltado sobre os problemas causados pela atividade de mineração. Para isso, foram utilizadas Sessões Tutoriais baseadas na metodologia ativa PBL (*Problem Based Learning*) ou na sua tradução Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que aos poucos vem sendo implementada no Ensino Médio.

Dada a importância da atividade mineradora, foi nesse contexto que buscou-se envolver o aluno com sua realidade, tornando a aprendizagem significativa. Visto que no cenário atual, muito tem se discutido sobre a preocupação com o meio ambiente, e com a exploração dos seus recursos naturais não renováveis que vem ocorrendo, na maioria das vezes, de forma não sustentável.

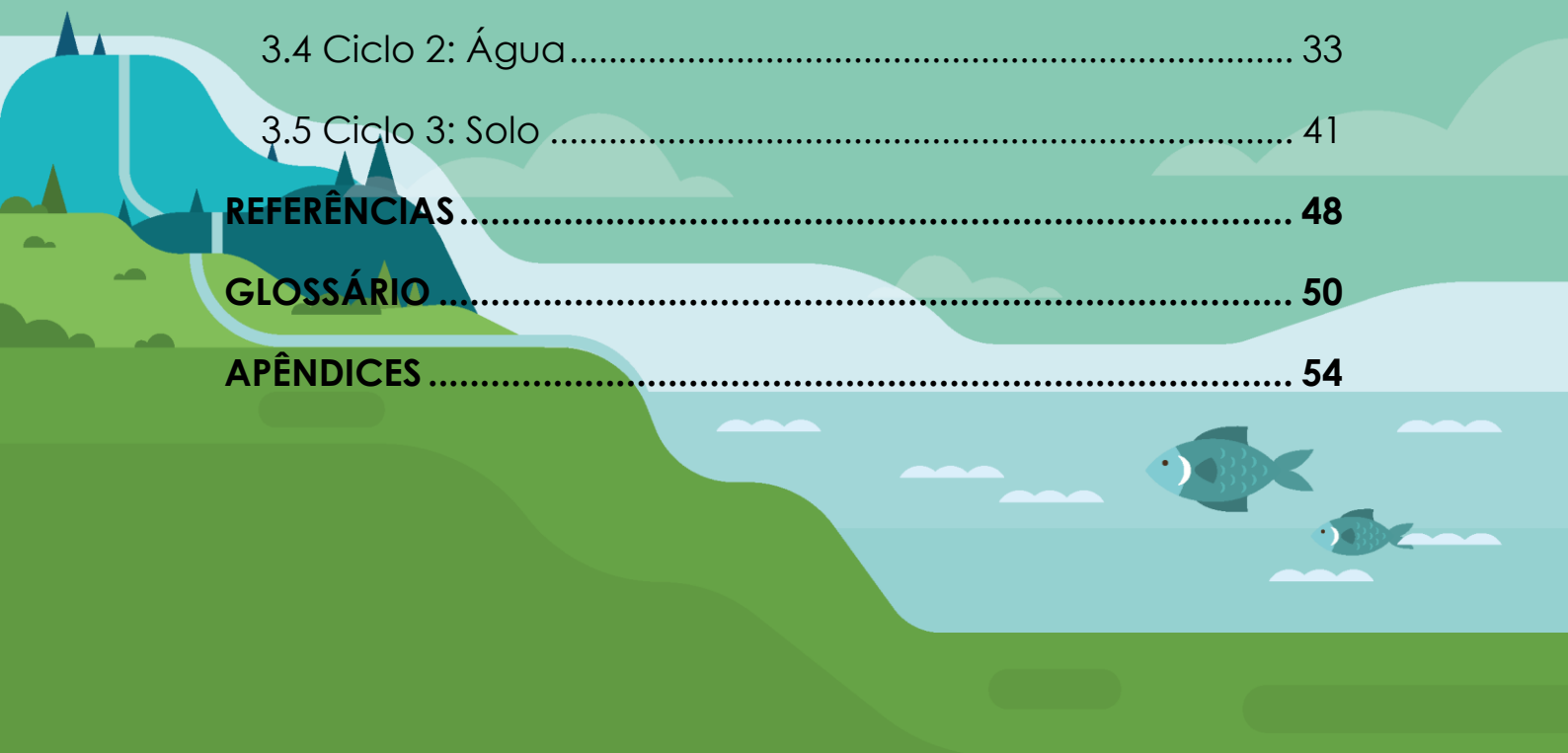
O Guia trata de questões sobre os ecossistemas encontrados em áreas de mineração, levantando problemas sobre a água e o solo em áreas que sofreram com rompimento de rejeitos de barragens.

Esperamos que este material venha contribuir com sua prática pedagógica mostrando um novo paradigma no processo de ensino e aprendizagem.

Bom trabalho!

Sumário

APRESENTAÇÃO	3
INTRODUÇÃO	6
CAPÍTULO 1: Sessões Tutoriais na perspectiva da ABP	9
1.1 As principais características da ABP	9
1.2 O “ponto de partida”	9
1.3 A avaliação	9
1.4 Os papéis dentro das Sessões Tutoriais.....	10
1.5 Os sete passos – etapas do grupo tutorial.....	14
CAPÍTULO 2: Mapas Conceituais	15
CAPÍTULO 3: Propostas de Sessões Tutoriais para o Ensino de Ecologia	17
3.1 Como se desenvolvem as ST?	20
3.2 Sequência didática	22
3.3 Ciclo 1: Ecossistemas.....	25
3.4 Ciclo 2: Água.....	33
3.5 Ciclo 3: Solo	41
REFERÊNCIAS	48
GLOSSÁRIO	50
APÊNDICES	54



INTRODUÇÃO

O documento educacional, a **BNCC**, exige uma nova postura em relação ao ensino e à aprendizagem, tendo em vista que as aulas, predominantemente expositivas, que priorizam a transmissão de conteúdos e que não atraem mais o aluno. Diante desta constatação, o professor precisa deixar de ser o centro para dar ao aluno a oportunidade de atuar de forma mais ativa na construção de sua aprendizagem. O objetivo é muito além de ensinar conteúdos, mas também formar cidadãos críticos que participem das discussões que poderão encontrar em sua vida acadêmica/profissional.

Com esse quadro, percebemos que o ensino de Ecologia que vem sendo abordado em sala de aula, trata o aluno como agente passivo, preso a livros didáticos que expressam o conteúdo de forma fragmentada e descontextualizada; pois está além da realidade do educando. Desse modo, surgem inúmeros empecilhos para a compreensão dos conceitos ecológicos, uma vez que não existe correlação em associar os conceitos de Ecologia aprendidos e relacioná-los/aplicá-los ao seu cotidiano. Santana e Fonseca (2008) ressaltam que, muitas vezes, na sala de aula, lidamos com modelos ecológicos prontos e acabados, não possibilitando ao aluno vivenciar importantes aspectos da sua própria realidade.

Tendo em vista o grande potencial minerário, a importância que este tem para o PIB no Brasil e também levando em consideração os problemas ambientais causados através desta atividade, procurou-se, por meio da aplicação de Sessões Tutoriais (STs), na perspectiva da ABP, desenvolver a cidadania frente à situações de defesa do meio ambiente.

As situações-problema aqui apresentadas, têm por objetivo a apropriação de conceitos ecológicos dentro de um contexto da atividade de mineração. Os conceitos abordados são descritos, na sua maioria, em situações relacionadas aos desastres ambientais provocados por empresas de mineração nos municípios de Mariana e Brumadinho (MG). Sabendo do grande potencial mineralógico existente no subsolo da região Norte do Brasil, optou-se fazer uso deste cenário instigante, buscando conhecer tais conceitos e conduzindo o aluno a refletir e argumentar sobre as alterações ambientais do meio em que vive.

Nessa perspectiva, as metodologias ativas desenvolvem a autonomia, o protagonismo do aluno, trabalhando as competências e habilidades, com base na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade (CAMARGO; DAROS, 2018). A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) se desenvolve por meio de problemas que são elaborados a partir da observação da prática vivenciada, tendo como

objetivo integrar conceitos, noções e princípios com o conteúdo em questão. ABP reforça as habilidades e competências do aluno, mudando o paradigma da educação formal, que ainda é muito centrada no conteúdo e no professor (DIAS; CHAGA, 2017). Com isso, elas contribuem na formação de alunos com uma visão holística, tornando-os críticos e reflexivos acerca dos problemas socioambientais.

A proposta é desenvolver o ensino de Ecologia de forma investigativa e contextualizada com a realidade do aluno, utilizando metodologia que desenvolva o protagonismo, e assim buscando por meio de solução de problemas, a aprendizagem do mesmo.

CAPÍTULO 1

Sessões tutoriais (STs) na perspectiva da ABP

1.1 As principais características da ABP

- O ensino centrado no aluno;
- Aprendizagem de conteúdo a partir de situações-problema reais ou simuladas do cotidiano do aluno;
- Trabalho colaborativo e cooperativo.

1.2 O “ponto de partida”

A situação-problema é o “ponto de partida” para o processo na construção do conhecimento. Ela deve ser algo que o aluno relacione com sua vida cotidiana e também contenha informações que ative os conhecimentos prévios dos alunos para promoção de uma boa discussão em grupo.

1.3 A avaliação

A avaliação na ABP utiliza uma abordagem formativa, levando em consideração três procedimentos:

- Autoavaliação;
- Avaliação entre pares;
- Avaliação do tutor (professor).

1.4 Os papéis dentro das Sessões Tutoriais

QUADRO 1 - Principais características dos componentes do grupo tutorial

PAPEL	DESCRIÇÃO	FUNÇÕES	OBSERVAÇÕES
Grupo tutorial	Pequeno grupo, composto por 6 a 8 alunos e um professor tutor.	Desenvolver trabalho colaborativo.	A cada nova ST, é sorteado um aluno-coordenador e um aluno-secretário, sendo que esses papéis devem ser trocados ao longo do tempo, de forma a propiciar que todos vivenciem essas funções.
Tutor	É o professor.	<ul style="list-style-type: none">- Estimular o processo de aprendizagem;- Estimular o trabalho do grupo e a participação;- Respeitar as opiniões; identificar eventuais rivalidades, monopólios;- Detectar alunos com problemas no processo da metodologia;	A interferência do tutor deve ser a mínima necessária, e preferencialmente, na forma de perguntas, com intuito de estimular a participação ativa de todos os estudantes e direcionar a discussão, caso estejam se afastando dos objetivos de estudo.

Quadro 1 - Continuação

		<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer <i>feedback</i> do desempenho; - Realizar avaliações, registrar frequências, orientar e coordenar. 	
Aluno-coordenador	Responsável por auxiliar na facilitação da discussão, a fim de cumprir os “sete passos” de forma sequencial no grupo tutorial.	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar o direito à fala; - Estimular e equilibrar a participação de todos; - Administrar o uso do tempo; - Respeitar as opiniões pessoais; - Solicitar auxílio do tutor quando pertinente; - Estar atento às orientações do tutor. 	Reporta-se ao tutor quando necessário.
Aluno-secretário	Responsável por realizar as anotações referentes aos pontos discutidos.	<ul style="list-style-type: none"> - Garantir que as várias etapas da discussão sejam anotadas de forma que o grupo não se perca na 	Reportar-se ao coordenador quando necessário.

Quadro 1 - Continuação

		<p>discussão e não volte a pontos que já foram discutidos anteriormente;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ser fiel às discussões levantadas; - Respeitar a opinião do grupo; - Anotar com rigor os objetivos de aprendizado; - Anotar as discussões posteriores e classificá-las, segundo os objetivos de aprendizagem. 	
<p>Demais alunos do grupo</p>	<p>Não possuem uma função pré-definida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esforçar-se para realizar uma boa discussão do problema, de forma sequencial, respeitando as diretrizes do coordenador do grupo e do tutor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os alunos devem entender que estão desenvolvendo trabalho colaborativo, e que a participação individual bem sucedida depende da participação coletiva; - Todos os membros do grupo tutorial precisam seguir as etapas metodológicas das tutorias,

Quadro 1 - Continuação

			participar das discussões em grupo, ouvir e respeitar a opinião, o tempo e a fala dos demais alunos e empenhar-se para, individualmente, atingir os objetivos de estudo.
--	--	--	--

Fonte: Wood (2003) e Ribeiro (2008).

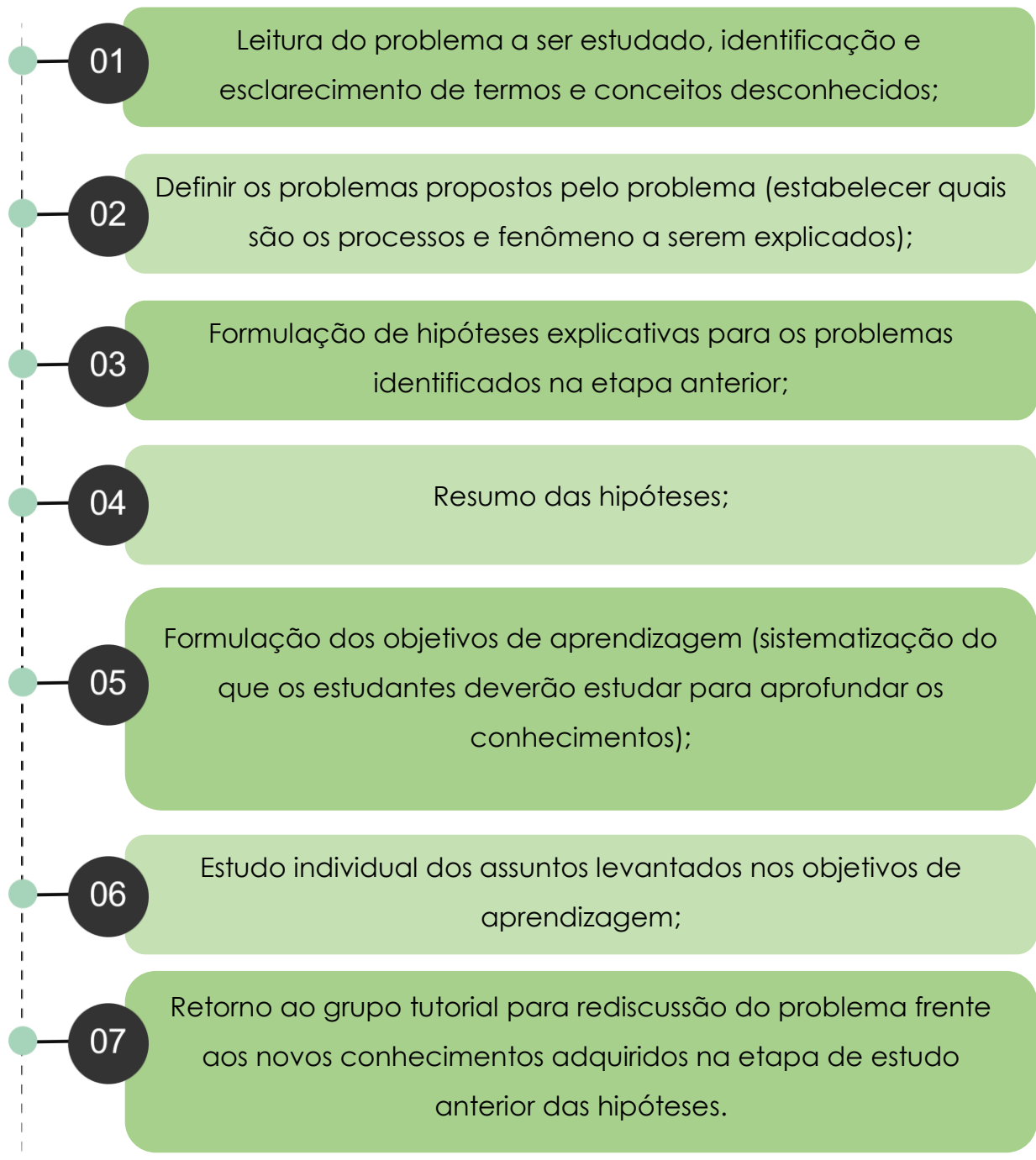
Este vídeo apresenta uma breve descrição sobre a aplicação da ABP – Metodologia Ativa ABP; 

Este PDF é um livro sobre a ABP, desenvolvido para a formação de professores de Ensino Médio - Aprendizagem Baseada em Problemas. 

1.5 Os sete passos – etapas do grupo tutorial

A sistematização das STs ABP segue o referencial dos “sete passos”, apresentada na figura abaixo.

FIGURA1 - Sete passos



Fonte: Schmidt, 1983.

CAPÍTULO 2

Mapas conceituais

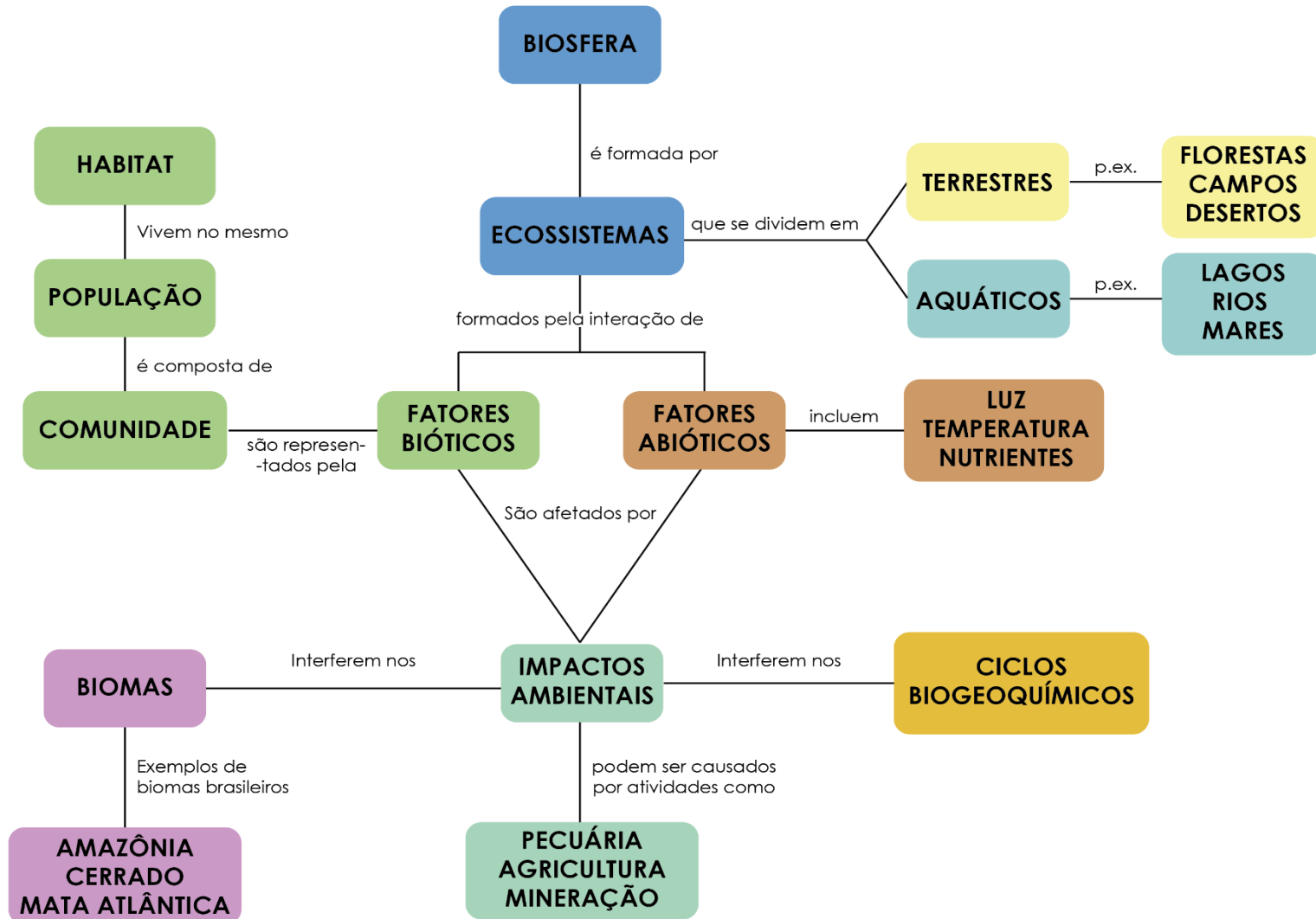
Ao final de cada ciclo o grupo deverá entregar um produto que apresentará no fechamento. Aqui optamos pelo mapa conceitual (**Figura 2**).

Mapa conceitual é uma técnica que foi proposta por Novak e colaboradores, que traz como estrutura cognitiva a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Ele é utilizado no ensino como ferramenta para organizar e representar o conhecimento do aluno e pode ser utilizado pelo professor na avaliação da aprendizagem.

[Acesse a bibliografia sugerida!](#) ✨

[Neste vídeo](#) é apresentada a construção de um Mapa Conceitual ✨

FIGURA 2 - Mapa conceitual de alguns termos em Ecologia



Fonte: Elaborada pelas autoras da pesquisa.

CAPÍTULO 3

Proposta de Sessões Tutoriais para o ensino de Ecologia

As temáticas que foram destacadas para a utilização das Sessões Tutoriais estão relacionadas com a Ecologia, entendida como a ciência que estuda as relações dos seres vivos entre si e destes com o meio (**Quadro 2**). Atualmente ela exerce um papel importante nas decisões de políticas de conservação de todo o mundo.

O objetivo da proposta de ST é auxiliar na consolidação de termos ecológicos, haja vista, que tais termos já devem ter sido conceituados no Ensino Fundamental. É fato que no modelo de ensino tradicional, os alunos decorem os nomes de termos ecológicos, muitas vezes sem nenhum significado com o seu cotidiano. Por isso é importante fazer uma abordagem metodológica diferenciada que proporcione um ensino mais efetivo.

A ideia da construção das STs baseadas na ABP, é criar um cenário instigante e que esteja relacionado com a vida real do estudante, e que proporcione o desenvolvimento da aprendizagem de forma que faça sentido e que torne o aluno um cidadão crítico, reflexivo frente às discussões sobre os problemas socioambientais.

QUADRO 2 - Divisão dos conteúdos dentro do tema proposto para as Sessões Tutorias.

Ciclo	Tema	Descrição
1º	Ecosistemas	As regiões que contêm minérios encontram-se inseridas em ecossistemas endêmicos que não são, ou são pouco mencionados em livros didáticos. Conceitos como hábitat, nicho ecológico e relações ecológicas também serão abordados. Nesse ciclo será enfatizado que a atuação antrópica pode resultar na extinção das espécies devido à degradação dos habitats.
2º	Água	A atividade decorrente da mineração está ligada ao consumo excessivo de água, interferindo em seu ciclo. Nessa etapa, serão citados exemplos dos efeitos de impactos ambientais causados por atividade de garimpos ilegais e pelo rompimento das barragens de rejeitos sobre os rios atingidos, causando alteração nos fatores abióticos e, conseqüentemente, prejudicando os seres vivos (fatores bióticos). Concomitante, os alunos aprenderão sobre conceitos ecológicos, desenvolvendo o pensamento crítico em relação às questões ambientais.

Quadro 2 - Continuação

3º	Solo	<p>O solo é fonte de riqueza, não apenas de minerais, como também de uma gama de seres vivos que habitam esse compartimento. Nesse ciclo, será trabalhado como a lama de rejeitos, que ficou depositada no solo, causou sua laterização, dificultando as diversas relações entre os seres vivos. Desta forma, pode-se abordar os níveis tróficos, haja vista que as plantas (produtores) terão dificuldades em se estabelecer e se manter nesse solo endurecido, além de haver uma alteração na composição dos microrganismos (decompositores) e detritívoros (consumidores) presentes no solo, os quais desempenham importantes funções na cadeia alimentar.</p>
----	------	---

Fonte: Elaborada pelas autoras da pesquisa.

3.1 Como se desenvolvem as STs?

A seguir apresentamos uma síntese de como ocorre à dinâmica das STs (**Quadro 3**).

Quadro 3 - Ciclo das Sessões Tutoriais

1º Ciclo	Aula	Tempo previsto	Passos
Ecossistemas	1 (Abertura da ST)	45 minutos	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação do problema• Seguir a orientação dos sete passos até o quinto passo
	Ocorre fora da sala de aula	Alguns dias	<ul style="list-style-type: none">• Sexto passo: estudo individual<ul style="list-style-type: none">• Consulta das fontes disponibilizadas e outras
	2 e 3 (Fechamento da ST)	90 minutos	<ul style="list-style-type: none">• Rediscussão do problema (15min.)• Socialização dos grupos (40 min.)• Avaliação (35min.)
Iniciamos o ciclo seguinte obedecendo a essa mesma sequência.			

Fonte: Elaborada pelos autores a partir da pesquisa.



Atenção: Em escolas públicas, são destinadas três aulas semanais para a disciplina de Biologia, no período diurno. O ideal para o desenvolvimento dos ciclos é que o professor tenha uma aula e um intervalo de alguns dias, para as duas aulas seguintes. Ou também, três aulas sequenciais no mesmo dia da semana, dessa forma, deve-se iniciar o problema sempre pela última aula.

Público-alvo:

O tema poderá ser aplicado em qualquer série do Ensino Médio.

Tempo total previsto para cada ciclo:

135 minutos.

Materiais:

- Cartolinas ou do tipo 40kg;
- Canetas piloto coloridas;
- Impressão gráfica:

Sequência dos “Sete Passos” (p.14);

Tutorial (situação-problema);

Quadro para síntese das discussões (Apêndice A);

Questionário para autoavaliação (Apêndice B);

Quadro para avaliação interpares (Apêndice C);

Quadro para avaliação do aluno pelo tutor (Apêndice D).

3.2 Sequência didática

Primeiro momento: abertura da Sessão Tutorial

- 1 Dividir a turma em grupos com mínimo de 6 e máximo de 8 alunos. Deixar que eles sorteiem um aluno-coordenador e outro como secretário. Para cada ciclo eleger um aluno-coordenador e um aluno-secretário.
- 2 Distribuir aos grupos a impressão gráfica do tutorial, da sequência dos “sete passos” (p. 14) e do quadro para a síntese da discussão do problema. (Reforce ao grupo que não poderão consultar nenhuma fonte bibliográfica e não poderão fazer uso de aparelhos eletrônicos).
- 3 Pedir que escolham um aluno do grupo para iniciar a sessão lendo o problema em voz alta. Neste momento espera-se que eles identifiquem termos e palavras desconhecidas e deem sequência aos “Sete Passos”.
- 4 Conferir se o grupo preencheu o quadro e se conseguiu encontrar os objetivos de aprendizagem de acordo com que é esperado em cada problema. Caso isso não ocorra, peça-os para reformularem as questões.
- 5 Com o término do quinto passo, o grupo passará para o momento de estudo individual (neste momento é dado um intervalo, cerca de alguns dias, para que o

aluno possa realizar a sua pesquisa). É importante que o aluno faça busca de informações confiáveis, registrando sempre a referência das obras consultadas.

Segundo momento: fechamento da Sessão Tutorial

- 6 Sétimo passo: os grupos novamente se reunirão e discutirão acerca das soluções encontradas para o problema. Elaborar um mapa conceitual.
- 7 Socialização com a turma.
- 8 Entregue ao grupo a impressão da avaliação individual e interpares.
- 9 Avaliação individual, interpares e *feedback* do tutor. (Caso a turma seja numerosa, deixe que apenas o coordenador e o secretário façam a avaliação oralmente). É relevante que o professor forneça o *feedback* de forma adequada, oral ou por escrito. Esse instrumento de avaliação não é dado para medir a capacidade de inteligência do aluno, mas para motivá-lo em relação ao seu esforço e comportamento. Ele deve ser dado até quando o mesmo erra, porém deve-se ter o cuidado para não desestimular, mas propor maneiras de estudo mais eficientes e não precisa ser computado aos pontos.
- 10 Iniciar um novo ciclo.

No terceiro passo ocorre a **“chuva de ideias”**. Os alunos devem debater livremente suas possíveis explicações ou propostas de soluções para o problema, procurando utilizar-se de conhecimentos prévios.



No passo de número quatro os alunos devem procurar sistematizar os diversos aspectos debatidos no passo anterior buscando **sintetizar as possíveis explicações para os problemas**, ou as propostas de ações a serem desencadeadas.



No primeiro ciclo, o professor pode apresentar os **objetivos de aprendizagem** aos alunos, depois de um período de discussão entre o grupo. Espera-se que nos ciclos seguintes, os alunos consigam listar os objetivos de aprendizagem.



3.3 Ciclo 1: Ecossistemas

COMPETÊNCIA:

Compreender que a diversidade biológica é importante para a manutenção da dinâmica da vida.

HABILIDADE DA BNCC:

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativo.

CONTÉUDOS ABORDADOS:

Perda e fragmentação de hábitat;

Extinção de espécies;

Conhecer os ecossistemas do tipo Canga, Mata Atlântica e Amazônia.

CONCEITOS ECOLÓGICOS INSERIDOS:

Nicho ecológico, hábitat, bióticos, abióticos, espécie, população, comunidade, ecossistema, ecótono, bioma e biodiversidade.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aplicar os termos ecológicos corretamente;

Discutir sobre os efeitos da atividade de mineração sobre esses ecossistemas;

Demonstrar uma postura crítica em vista de atividades que poluem o meio ambiente;

Valorizar a importância da preservação da biodiversidade.



Em função da grande quantidade de alunos nas turmas de Ensino Médio, desenvolvemos quatro situações-problema para cada ciclo. Assim cada grupo recebe um problema com um enunciado diferente.



TUTORIAIS PARA O CICLO 1

SITUAÇÃO-PROBLEMA 01: Mata Atlântica

A Mata Atlântica apresenta altos índices de biodiversidade e de endemismo, mas encontra-se em situação crítica. Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais renováveis (IBAMA) a Mata Atlântica está reduzida a 15% de sua cobertura original. Dessa forma, o bioma figura entre os 25 *hotspots*¹ mundiais, uma das regiões mais ricas e também as mais ameaçadas do planeta. Em seus domínios vive 70% da população brasileira e nessa região estão localizadas as maiores cidades e importantes polos industriais do Brasil. O rompimento da barragem de rejeitos do Fundão, localizada em Mariana, MG, atingiu a bacia do Rio Doce, importante área de biodiversidade. Diante de mais esse problema, seu grupo que trabalha para um canal de televisão, terá que fazer uma matéria sobre os motivos para preservação da Mata Atlântica. Que informações seriam abordadas nessa matéria para que as pessoas tomassem conhecimento da relevância desse bioma²?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo poderá abordar:

- Caracterizar o bioma da Mata Atlântica;
- Fragmentação do ambiente, causada pela ocupação desordenada da população de áreas agrícolas, pastagens e mineração que é uma das principais causas da perda de biodiversidade;
- Perda de hábitat levando à extinção das espécies endêmicas;
- Fatores abióticos responsáveis pela formação dos biomas.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 02: Preservando a canga

Biólogos afirmam que ecossistemas em áreas restritas permanecem desconhecidos da sociedade. Dentre esses ecossistemas está a canga³, conhecida como “ilhas de ferro”. Estes abrigam comunidades caracterizadas por alta taxa de endemismo. Mas devido à atividade de mineração que ocorre nessas áreas, populações podem desaparecer, perdendo para sempre seu patrimônio genético. Seu grupo foi convocado a esclarecer para a população de sua cidade a importância ecológica desses ecossistemas e as consequências dos danos causados por essa atividade. Que informações seriam importantes para que conheçam e valorizem esse ecossistema?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo deverá abordar:

- Caracterizar o ecossistema supracitado;
- Ressaltar que existem biomas e ecossistemas que não refletem a zona climática em que se encontram pela influência de algum fator ambiental, como altitude do relevo ou o tipo de solo;
- Enfatizar que existem espécies que só são encontradas nessas áreas;
- E que degradação causada pela mineração pode levar à perda de habitat e, conseqüentemente, à extinção de espécies.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 03: Amazônia

Em meio à densa floresta ombrófila⁴, encontra-se elevada biodiversidade, incluindo espécies raras e/ou endêmicas da região de Carajás, Pará. Nesse ambiente de floresta nativa, a mineração tem se desenvolvido à custa de derrubada da cobertura vegetal, entre elas centenas de árvores castanheiras, prejudicando sobremaneira a subsistência física de diferentes populações. Um grupo de biólogos, em que você faz parte, foi convidado para uma assembleia na Câmara Municipal, para explicar os problemas sociais e ecológicos decorrentes da atividade de mineração nessa área.

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo deverá:

- Caracterizar o ecossistema;
- Levar em consideração a diferença entre os termos ecossistemas, biomas, comunidade e população.
- Falar sobre a importância das **Unidades de Conservação (UCs)**;
- Ressaltar o desequilíbrio da cadeia alimentar, levando em consideração o grande número de castanheiras que foram derrubadas;
- Abordar extrativismo de castanhas, que beneficia populações que vivem próximas a essas áreas.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 04: Ecossistemas ferruginosos

Em um bioma a constituição biológica dos ecossistemas pode variar de forma surpreendente. Essa variação se deve às relações entre os seres vivos e aspectos abióticos. Os ecossistemas têm uma vegetação peculiar e abrigam comunidades que só são encontradas nessas áreas. Nele são encontrados diferentes tipos de habitats. Por exemplo, em uma caverna foi descoberta uma cigarrinha chamada *Ferricinius davidii*, um organismo troglóbio⁵ encontrado somente nesse tipo de ambiente. Também são encontradas plantas metalófitas⁶. É comum encontrarmos atividades de mineração nesses ecossistemas, gerando preocupação com a perda de biodiversidade. Seu grupo foi escolhido para apresentar informações sobre esse ecossistema à comunidade escolar, levando em consideração os problemas ecológicos causados pela mineração.

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo deverá:

- Caracterizar o ecossistema supracitado;
- Levar em consideração que existem biomas e ecossistemas que não refletem a zona climática em que se encontram pela influência de algum fator ambiental, como altitude do relevo ou o tipo de solo;
- Enfatizar que existem espécies que só são encontradas nessas áreas;

- Abordar degradação causada pela mineração que pode levar à perda de hábitat e conseqüentemente à extinção;
- Ressaltar que a perda de patrimônio genético é essencial para o estudo da evolução e desenvolvimento da biotecnologia.



BIBLIOGRAFIA SUGERIDA PARA O CICLO 1

Texto: [Fragmentação de hábitats](#) ✨

Vídeo: [O que é um hotspot de biodiversidade?](#) ✨

Texto: [O que são Hotspots?](#)

Texto: [Ilhas de ferro estratégicas. Cangas ferruginosas: proposta pedagógica de conservação de um ecossistema ameaçado.](#) (p.897 -901). ✨

Texto: [A complexidade dos Ecossistemas](#) ✨

Texto: [Endemismo](#) ✨

3.4 Ciclo 2: Água

COMPETÊNCIA:

Avaliar a interferência antrópica em ambientes naturais sobre os impactos socioambientais que esses podem trazer.

HABILIDADES DA BNCC:

(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida;

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativo.

CONTÉUDOS ABORDADOS:

Como a poluição causada pelo rompimento da barragem interfere nas cadeias e teias alimentares e relações ecológicas;

Assoreamento;

Importância da mata ciliar;

Escassez de água;

Importância dos fatores abióticos para a comunidade (pH, temperatura, luz, etc);

Ciclo da água.

CONCEITOS ECOLÓGICOS INSERIDOS:

Níveis tróficos, nicho ecológico, relações ecológicas: (competição e predatismo), cadeias alimentares, fatores bióticos e abióticos, eutrofização e bioacumulação.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar os tipos de relações ecológicas;

Aprender sobre hábitat e nicho ecológico;

Conhecer cadeias alimentares aquáticas;

Discutir problemas causados pela atividade de mineração;

Diferenciar fatores bióticos de abióticos;

Demonstrar uma postura crítica em vista de atividades que poluem o meio ambiente;

Conhecer sobre os tipos de contaminação por elementos químicos nas cadeias alimentares (biomagnificação).



TUTORIAIS PARA O CICLO 2

SITUAÇÃO-PROBLEMA 01: Um mar de lama

O rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho (MG) trouxe grandes impactos ambientais, sociais e econômicos. A lama de rejeitos que desceu de forma violenta saiu arrastando tudo o que estava na frente. Os rios ficaram cheios de lama e a cobertura vegetal das margens do rio foi totalmente destruída. A comunidade aquática foi afetada devido às alterações nos fatores abióticos e à destruição da vegetação. Você, como biólogo, foi contratado para avaliar esse fato. Como a vegetação das margens influencia nos ecossistemas aquáticos?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo deverá:

- Identificar os fatores bióticos e abióticos desse ecossistema que podem ser relevantes em

ecossistemas aquáticos, como a luz e o pH e podem constituir fatores limitantes;

- Demonstrar a riqueza de organismos presentes na mata ciliar;

- As matas ciliares são formações vegetais nativas localizadas às margens de corpos de água e estão envolvidas com o equilíbrio hídrico do ambiente, já que são essenciais ao ciclo hidrológico, influenciando as taxas de evapotranspiração⁷ e de condensação. Portanto, sua destruição contribui com a redução hídrica no solo, o que favorece a desertificação. (MENDONÇA, Vivian L. *Biologia: ecologia, origem da vida e biologia celular, embriologia e histologia*, v 1, ensino médio 2 ed. São Paulo editora AJS,2013). Os rios sofrerão com o assoreamento, mudanças nos cursos, aumento da temperatura, diminuição da profundidade e, até mesmo, o soterramento das nascentes;

- Podem relatar sobre os problemas econômicos, devido a água estar contaminada não podendo haver atividade agrícola e nem pesqueira;

- Fragmentação de hábitat;

- Definir ecótono;

- Perda de conectividade nos ecótonos.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 02: Relações desfeitas

Com o rompimento da barragem de uma grande empresa de mineração, em Mariana (MG), muitos peixes foram dizimados. A fim de evitar um problema ainda maior, antes mesmo que os rejeitos chegassem ao estado do Espírito Santo, o IBAMA em conjunto com o ICMBIO e o apoio de especialistas e pesquisadores voluntários resgataram matrizes de espécies de peixes ameaçadas de extinção, endêmicas do Rio Doce ou de maior importância socioeconômica, alojando-os em tanques de aquicultura e outras estruturas capazes de conter os animais para futura reintrodução. O IBAMA põe um alerta, que os moradores da região, bem intencionados, estão causando problemas ao transferir peixes de regiões atingidas para outras localidades. Você é um profissional na área do Meio Ambiente e foi convocado para avaliar as consequências causadas no ecossistema aquático e explicar à população sobre os problemas ecológicos da transferência de peixes.

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Na situação-problema o grupo poderá abordar:

- Interações ecológicas como: predatismo, competição e parasitismo;
- Cadeia alimentar, que devido às realocações realizadas pelos moradores, novas interações entre

seres vivos podem causar desequilíbrio entre as populações;

- Nicho ecológico;
- Problemas causados por espécies invasoras.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 03: Cobrindo de lama

A mineração é uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil; entretanto, pode gerar sérios danos aos ecossistemas, entre elas a interferência nos recursos hídricos da região. Foi o que aconteceu na região de Mariana – Minas Gerais, em novembro de 2015. Após o rompimento da barragem, uma extensa área foi coberta por uma enorme quantidade de rejeitos da mineradora. No rio atingido, a luz do sol fica impedida de penetrar na água, agora mais turva do que era antes, prejudicando a princípio, o desenvolvimento de um dos elos da teia alimentar e desequilibrando toda uma comunidade. Além disso, a presença de metais na água pode causar a alteração dos fatores abióticos causando a morte dos seres vivos. Você, como um funcionário especialista de um órgão ambiental, foi convocado para esclarecer a população sobre alterações no ecossistema aquático decorridos do lançamento dos rejeitos no ecossistema aquático.

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação-problema o grupo poderá abordar:

- Interações entre fatores bióticos e abióticos;
- Cadeia alimentar;
- Enfatizar que o fitoplâncton, produtores da cadeia alimentar, por falta de luz terá sua população diminuída, que por sua vez causará a morte dos outros seres vivos pela diminuição na produção de oxigênio.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 04: Poluição em cadeia

Pescadores da região sudeste do Pará estão preocupados com a cor barrenta da água do Rio Fresco. Existem suspeitas de que ele vem sendo contaminado por produtos químicos, usados na extração do ouro, pela atividade garimpeira ilegal. Segundo o estudo, ainda são encontrados metais pesados presentes no sedimento e no material particulado em suspensão na água, participando da dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Além disso, observa-se uma enorme quantidade de seres vivos em decomposição, que resultado dos baixos índices de oxigênio dissolvido na água. Como os elementos químicos presentes nesse ambiente poderia afetar a cadeia alimentar? E por que a preocupação de uma grande quantidade de seres mortos no rio?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação-problema o grupo poderá abordar:

- Bioacumulação;
- Eutrofização;
- Perda de recursos pesqueiros pela população ribeirinha, afetando sua economia.



BIBLIOGRAFIA SUGERIDA PARA O CICLO 2

A floresta e a água ✎

Espécies Invasoras – 1, 2 e 3

Parte 1 ✎

Parte 2 ✎

Parte 3 ✎

O que é evapotranspiração? ✎

O que é fitoplâncton? **Texto 1 / Texto 2** ✎

Vídeo sobre O plâncton e a cadeia trófica marinha ✎

O que é **bioacumulação**? ✎

3.5 Ciclo 3: Solo

COMPETÊNCIA:

Avaliar a interferência antrópica em ambientes naturais sobre os impactos socioambientais que esses podem trazer.

HABILIDADES DA BNCC:

(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativo.

CONTÉUDOS ABORDADOS:

A composição da camada fértil do solo;

A importância da reciclagem de nutrientes;

Como a lama poderia interferir na sucessão da vegetação;

Composição orgânica e inorgânica do solo;

Erosão;

Perda de fertilidade;

Diminuição da recarga hídrica.

CONCEITOS ECOLÓGICOS INSERIDOS:

Fatores edáficos, erosão, lixiviação, relações ecológicas, teias alimentares, biomagnificação e decomposição.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar os fatores abióticos e por que a alteração deles interferem na vida;

Aprender sobre tipos de relações ecológicas;

Conhecer a biodiversidade do solo.



TUTORIAIS PARA O CICLO 3

SITUAÇÃO-PROBLEMA 01: O ecossistema solo

Assis é morador da área rural de Mariana, região de Minas Gerais que foi atingida pelo rompimento da barragem de uma grande empresa de mineração. Ele reclama das dificuldades de retomar as atividades agrícolas, já que a água e o solo foram contaminados por rejeitos. Segundo ele, o solo empobreceu com o processo de lixiviação e a lama secou formando uma grossa camada. Que tipos de dificuldades as plantas teriam em se desenvolver nesse tipo de solo?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação-problema o grupo poderá abordar:

- Que a lixiviação empobrece o solo, tornando-o mais ácido e dificultando a atividade organismos e retenção de nutrientes;
- Que laterização é a compactação do solo formando hidróxidos de ferro, alumínio e níquel, dificultando aração e impossibilitando a agricultura;

- Entendimento de que a impermeabilização do solo faz com que haja menor absorção de água, além de aumentar a enxurrada impedindo a estocagem de nutrientes;
- A compreensão de que os elementos tóxicos, constituintes dos rejeitos, presentes no solo, que em excesso, podem causar problemas às plantas e aos animais.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 02: Solo estéril

Engenheiros florestais da região de Brumadinho, onde ocorreu o rompimento da lavagem da mineradora, estão preocupados com a recuperação da floresta. Eles relataram que a lama que desceu da barragem soterrou toda a camada de serapilheira⁸, comprometendo a reciclagem de nutrientes. Além disso, o que acontecerá com a sucessão da vegetação? Por que essa camada de solo fértil é importante para as florestas?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação-problema o grupo poderá abordar:

- A importância da serapilheira;
- Biodiversidade de animais encontrados no solo;

- A importância dos microrganismos;
- Comprometimento da sucessão vegetal causada pelo soterramento do banco de sementes presentes no solo.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 03: Salve o solo

Biólogos têm se preocupado com a instalação de garimpos ilegais em meio à floresta no sudeste do Pará. Isso se deve ao fato do grande dano ambiental que pode ser causado aos ecossistemas. A retirada da cobertura vegetal, formando grandes clarões, com máquinas pesadas criam lagos artificiais e revira o solo em busca do metal. Por que tais fatos podem colocar o ecossistema solo em risco?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação-problema o grupo poderá abordar:

- Fatores edáficos;
- Lixiviação;
- A importância da serapilheira;
- Erosão;

- Que a impermeabilização do solo faz com que haja menor absorção de água, além de aumentar a enxurrada impedindo a estocagem de nutrientes.

SITUAÇÃO-PROBLEMA 04: A fauna presente no solo

Especialistas avaliam que o desastre ambiental, causado pelos rejeitos da barragem de Mariana ao meio ambiente é imensurável. Uma enorme área foi varrida pela lama que desceu quebrando tudo pela frente. Vários animais que viviam no solo morreram ou perderam seu abrigo, além de terem perdido também o local de fonte de seu alimento. De certa forma, aqueles animais contribuíram para formação do solo. Qual a importância desses seres vivos para o solo?

O QUE SE ESPERA DO ALUNO

Nessa situação o grupo poderá abordar:

Biodiversidade de animais encontrados no solo;

A importância dos microrganismos.



BIBLIOGRAFIA SUGERIDA PARA O CICLO 3

Solos: formação, importância e composição

A floresta e o solo ✎

O solo é vivo e responsável pelos serviços ecossistêmicos necessários à vida ✎

A fauna edáfica ✎

Vídeo sobre laterização do solo ✎

Lixiviação ✎

REFERÊNCIAS

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Brasília: MEC. Versão entregue ao CNE em 03 de abril de 2018. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf.

CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora-estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Uniamérica. Porto Alegre: Penso, 2018.

DIAS, S. R.; CHAGA, M. M. **Práticas inovadoras em Metodologias Ativas**. Florianópolis: Contexto Digital, p. 36-48 2017.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. **Inovando no ensino de administração: uma experiência com a aprendizagem baseada em problemas (PBL)**. Cadernos EBAPE.BR, v. 6, n. Ed. Especial, art. 3, p. 1-9, 2008.

GEOSCAN, **Mineração no Estado do Pará**. Disponível em: <https://www.geoscan.com.br/blog/mineracao-no-estado-do-para/>. Acesso em: 10 de ago. de 2020.

MAMEDE, S. Aprendizagem baseada em problemas: características, processos e racionalidade. In: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (Org.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001. p. 25-48

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (APB) na Educação em Engenharia**. Revista de Ensino de Engenharia, v.27, n.2, p. 23-32, 2008.

SANTANA, O; FONSECA, A. **Ciências Naturais**. 2ªed. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

SCHMIDT, H. G. **Problem-based learning: rationale and description**. Medical Education, v. 17, n. 1, p. 11–16, 1983.

ZAMPAULO, R. A. **Diversidade de inveterbrados cavernícolas na província espeleológica de Arcos, Pains e Doresópolis (MG): subsídios para a determinação de áreas prioritárias para conservação.** 2010. 190 f. Tese de dissertação em Ecologia Aplicada – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

<http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3525/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Diversidade%20de%20invertebrados%20cavern%C3%ADcolas%20na%20Prov%C3%ADncia%20Espeleol%C3%B3gica%20de%20Arcos%2C%20Pains%20e%20Dores%C3%B3polis%20%28MG%29.pdf>.

WOOD, D.F. **ABC of Learning and Teaching in Medicine: Problem-Based Learning.** British Medical Journal, v. 326, p.328-330, 2003.



GLOSSÁRIO

¹Hotspots são áreas em florestas tropicais que se enquadrem em dois requisitos, segundo (MITTERMEIR *et al*, 1999): alto endemismo de espécies e diversidade de plantas e grau de devastação, precisa já ter sido intensamente devastado, com pelo menos 70% da vegetação nativa descaracterizada. <<http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/tge/biodiv/grupo2/definicao.htm>>.

²Bioma é um conjunto de vida vegetal e animal, constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação que são próximos e que podem ser identificados em nível regional, com condições de geologia e clima semelhantes e que, historicamente, sofreram os mesmos processos de formação da paisagem, resultando em uma diversidade de flora e fauna própria.

<<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/94-7a12/7a12-vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/1465-ecossistemas.html?Itemid=101>>.

³Cangas são ecossistemas vegetais associados a locais onde ocorre o afloramento de rochas ferruginosas. As cangas são encontradas em vários locais do Brasil e são conhecidas por abrigarem seres vivos muito específicos e adaptados às

características desses lugares. <<https://www.museu-goeldi.br/noticias/o-mais-completo-estudo-sobre-a-flora-das-cangas-de-carajas>>.

4Floresta Ombrófila Densa: A palavra ombrófila tem origem grega e significa "amigo das chuvas", o mesmo que pluvial de origem latina, e caracteriza uma formação vegetal cujo desenvolvimento depende de regime de águas pluviais abundantes e constantes. Também conhecida como florestal pluvial tropical; possui uma vegetação densa em todos os estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo e lianas); ocorre em regiões dos biomas Amazônia e zona costeira da Mata Atlântica onde o período biologicamente seco é praticamente inexistente. <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-e-recursos-florestais/168-tipologias-florestais>>.

5Troglóbio: organismos restritos ao ambiente cavernícola que em geral podem apresentar diversos tipos de especializações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que provavelmente evoluíram em resposta às pressões seletivas presentes em cavernas e/ou à ausência de pressões seletivas típicas de ambientes externos. <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3525/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Diversidade%20de%20invertebrados%20cavern%C3%ADcolas%20na%20Prov%C3%ADncia%20Espelol%C3%B3gica%20de%20Arcos%2C%20Pains%20e%20Dores%C3%B3polis%20%28MG%29.pdf>.

6Plantas metalófitas: Dessa forma, algumas espécies vegetais desenvolveram, ao longo do tempo evolutivo, mecanismos adaptativos, fisiológicos e morfológicos, que conferem à capacidade de evitar ou tolerar a toxicidade de metais-pesados, possibilitando o estabelecimento e desenvolvimento de uma comunidade vegetal, resistente ou tolerante, em solos com elevadas concentrações de metais-pesados, como em áreas de cerrado e campos ferruginosos. <[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6990/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O MetodologiasAlternativasFacilita%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6990/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20MetodologiasAlternativasFacilita%C3%A7%C3%A3o.pdf)>.

7Evapotranspiração é o movimento da água para o ar por meio da perda de água do solo e corpos d'água, como lagos, córregos, rios e mares, por evaporação e perda de água da planta por transpiração. A evapotranspiração nada mais é que a soma destes dois fenômenos, fundamentais ao ciclo da água. <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28768-o-que-e-evapotranspiracao/>>.

8Serapilheira é a responsável pelo constante equilíbrio da produtividade florestal, com ciclagem de nutrientes de compostos, pois é formada por folhas, galhos, troncos, material reprodutivo- flores, frutos e sementes, insetos, animais e resíduos fecais. Sua importância é devido a funções ecológicas, pois funciona como amortecedor da água da chuva, evitando erosão, além de reter essa água, reduzindo a temperatura do solo, disponibiliza nutrientes para a

ciclagem de nutrientes, além de servir como nicho para a mesofauna e microrganismos.

<<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/acumulo%20de%20serapilheira.pdf>>.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Quadro para a síntese das discussões em grupo.

Tema: _____

Coordenador: _____

Secretário: _____

Alunos: _____

Data: ___/___/___

RELATÓRIO PARCIAL

Defina qual o problema central:		
Hipóteses	Fatos	Objetivos de estudo

Fonte: Adaptado de Ribeiro, 2008.

Observação:

- Na primeira coluna proponha ideias que possam ser as causas do problema;
- Na segunda coluna escreva sobre informações que possam ajudar a resolver as questões que foram levantadas na primeira coluna;
- Na terceira coluna, colocar os objetivos de estudo, ou seja, o que precisa pesquisar para auxiliar na resolução do problema.

APÊNDICE B – Questionário para autoavaliação

Aluno (a): _____

Tema: _____ Título do Problema: _____

1. Como você se avalia sobre a sua participação no trabalho?

() Não participei () muito pouco () pouco () bastante () muito

2. Você se dedicou em estudar para ajudar o seu grupo a resolver o problema?

() Não () muito pouco () pouco () bastante () muito

3. Você ficou motivado ao participar do grupo tutorial?

() Não () muito pouco () pouco () bastante () muito

4. Que dificuldades você teve para desenvolver a atividade?

5. De que forma, em sua opinião, essa atividade contribuiu para o seu aprendizado?

6. Assinale a alternativa, de acordo com sua opinião, com o conceito que representa o seu desenvolvimento durante essa etapa.

- (a) Sem avaliação (0)
- (b) Regular (3)
- (c) Bom (6)
- (d) Ótimo (12)
- (e) Excelente (15)

APÊNDICE C – Quadro para avaliação interpares

Aluno(a): _____

Tema: _____ Título do Problema: _____

No quadro abaixo, escreva o nome de cada um dos integrantes do seu grupo, e atribua uma **nota** de acordo com as habilidades descritas utilizando a seguinte escala:

Sem avaliação: 0 Regular: 1 Bom: 2 Excelente: 3

	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)	Aluno(a)
CONHECIMENTOS/HABILIDADES/A TITUDES								
Demonstrou domínio do conhecimento do tema?								
Participou da discussão (argumentação) no trabalho em grupo?								
Contribuiu com ideias para resolução do problema?								
Cooperou com a execução do relatório?								
Estava presente em todos os encontros na sala de aula?								
Somatória								

Fonte: Adaptado de Andrade(2007).

Observação

A média de cada aluno pode ser obtida a partir do cálculo:

$$\frac{\text{ soma total de pontos feita pelo grupo }}{\text{ número de alunos que fizeram a avaliação }}$$

APÊNDICE D – Quadro para avaliação do aluno pelo tutor

Nome do aluno (a)	Professor			Aluno			Somatório
	Habilidades			Avaliação escrita (relatório) (40)	Média da avaliação interpares (15)	Autoavaliação (15)	
	Estabelece corretamente as relações conceituais (10)	Comprometimento (assiduidade, cooperação com o grupo entre outros).(10)	Consegue construir argumentos demonstrando pensamento crítico (10)				

Fonte: Adaptado de Escrivão Filho e Ribeiro, 2008.

