

## Relato de disciplina de Química Ambiental no curso de Gestão e Análise Ambiental pautada na investigação temática, multimodalidade e avaliação formativa

### RESUMO

**Pedro Neves da Rocha**

[pedro.rocha@ufscar.br](mailto:pedro.rocha@ufscar.br)

<https://orcid.org/0000-0002-8014-0972>

Universidade Federal de São Carlos,  
São Carlos, São Paulo, Brasil

Este relato de experiência apresenta uma disciplina de Química Ambiental, de carga horária de 60 horas distribuídas em 30 aulas, voltada ao quarto período de um curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental de uma universidade pública do interior paulista. Sua ementa envolveu os tópicos de compartimentos terrestres, influências antrópicas, ciclos biogeoquímicos, poluentes clássicos e emergentes. A disciplina foi dividida em duas fases: i. realização de atividades diversas, abrangendo os tópicos da ementa, por múltiplos recursos e estratégias cooperativas (leitura de texto e resumo, exibição de vídeos, produção de infográfico, quadro sinóptico, estudo dirigido, discussões em sala, entre outros); ii. elaboração e apresentação de projetos de investigação temática, em que os grupos elegeram um tema socioambiental, problematizando situações-limite, articulando aos conteúdos da disciplina. Em ambas, o docente pautou-se pela perspectiva de avaliação formativa, acompanhando os estudantes com proximidade e dando *feedbacks* detalhados. Ao final, realizamos uma roda de conversa para que os estudantes avaliassem a disciplina, seguida do preenchimento de formulário não identificado com mesmo intuito. A partir das respostas, considerou-se que as atividades diversas tiveram muito sucesso, por conta da diversificação de recursos e linguagens, da cooperatividade e principalmente pelos *feedbacks* detalhados. A estratégia de projetos também foi extremamente bem aceita pelos estudantes, devido à atuação de orientação constante por parte do docente, ao longo de todo o processo. Por fim, concluiu-se que a proposta se alinhou com os objetivos do curso de interdisciplinaridade, reflexão crítica e colaboração, expressos em seu Projeto Pedagógico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abordagem Temática Freireana. Aprendizagem Cooperativa. *Feedback*.

## INTRODUÇÃO

Este relato de experiência envolve o desenvolvimento de uma disciplina de Química Ambiental, voltada ao curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental de uma universidade pública do interior paulista. Segundo o Projeto Pedagógico do Curso (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2019):

A Gestão e Análise Ambiental são inerentemente interdisciplinares, de forma a possibilitar a compreensão das complexidades das questões ambientais e responder aos desafios da sustentabilidade. Neste sentido, cada vez mais a Gestão e a Análise Ambiental aproximam-se de uma visão integrada, participativa, uma prática coletiva, em que as inter-relações entre os diferentes setores e atores são de grande relevância, almejando noções de ética e justiça ambiental, que lutam pela defesa dos direitos a uma proteção ambiental equânime contra a segregação socioterritorial e a desigualdade ambiental. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2019, p. 5-6)

[...]

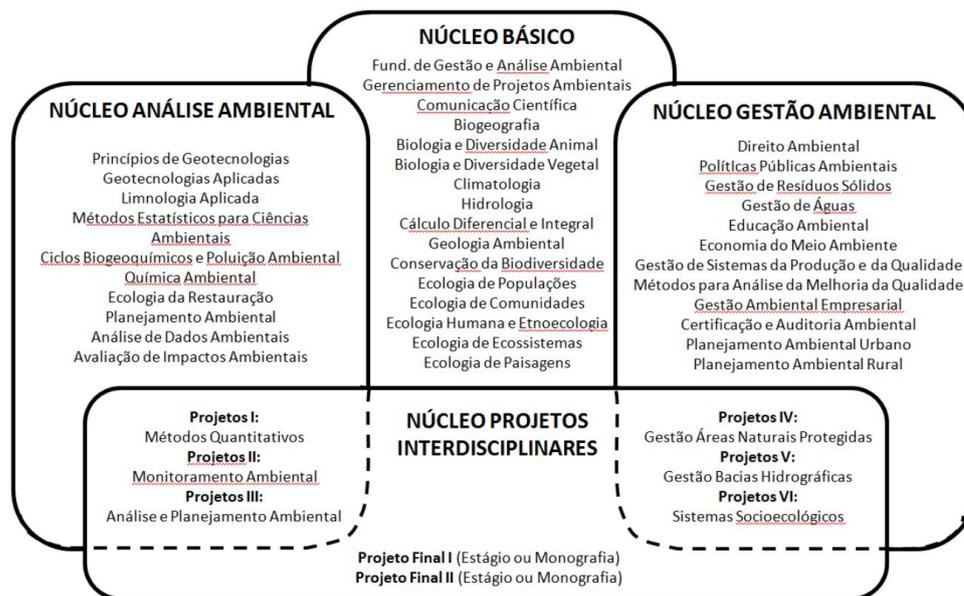
O Projeto Pedagógico do Curso é pautado em um enfoque interdisciplinar com estrutura curricular organizada em núcleos (Básico, de Gestão Ambiental e de Análise Ambiental), em que são desenvolvidos conteúdos teóricos e práticos para a formação do estudante, além do núcleo de Projetos Interdisciplinares, estabelecido para desenvolver habilidades práticas a partir de conteúdos teóricos aplicados por meio de projetos relacionados aos desafios reais ambientais. Desta forma, o curso é inovador na formação de Gestores e Analistas Ambientais, com sólida formação teórica e prática para contemplar a sua atuação na sociedade e nas áreas envolvidas com as questões socioambientais. (*Ibid.*, p. 11)

[...]

O Curso de Bacharelado em Gestão e Análise Ambiental da UFSCar visa à formação de novos profissionais com visão sistêmica e capazes de trabalhar de forma integrada para responder aos grandes desafios impostos pelo desenvolvimento em relação às questões sociais e ambientais, à conservação dos recursos naturais e à sustentabilidade econômica, ambiental e sociocultural. (*Ibid.*, p. 12)

Neste contexto, o curso é estruturado em quatro núcleos: Básico; Gestão Ambiental: Análise Ambiental; Projetos Interdisciplinares, sendo este a intersecção dos outros três, como apresenta-se na figura 1. Assim, a disciplina de Química Ambiental localiza-se no 4º período, compondo o núcleo de Análise Ambiental, e possui 60 horas de carga horária teórica, distribuídas ao longo de um semestre letivo. Estas são divididas em duas aulas semanais, de 2 horas cada. A turma contou com pouco mais de 30 estudantes matriculados.

**Figura 1 – Núcleos do curso de Bacharelado em Gestão de Análise Ambiental**



Fonte: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2019.

Segundo sua ementa (*Ibid.*) o objetivo da disciplina é “propiciar aos alunos os conhecimentos sobre os ciclos biogeoquímicos dos elementos, suas inter-relações e como tais ciclos influenciam e são influenciados pelas atividades antrópicas, visando à realização de estudos, diagnósticos e intervenções ambientais”. Os tópicos a serem tratados são os compartimentos terrestres hidrosfera, atmosfera, geosfera e pedosfera, bem como os movimentos entre eles e as influências antrópicas; ciclos biogeoquímicos; contaminantes clássicos e emergentes.

Para o planejamento desta disciplina, partiu-se do princípio pedagógico das correntes críticas (AULER, 2021; DELIZOICOV; GEHLEN; IBRAIM, 2021; FREIRE, 2011; SAVIANI, 2021). Nesse sentido, consideramos que o processo educativo necessita alinhar-se explicitamente com a transformação estrutural da sociedade, a partir da problematização e dialogicidade. Assim, a apropriação de conhecimentos científicos deve servir de base para o desvelamento coletivo das situações-limite da realidade, e deve ser um instrumento para fomentar a superação destas.

## DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA

Para materializar esses princípios pedagógicos, se faz necessário elencar estratégias de ensino que promovam o engajamento dos estudantes. Portanto, a disciplina foi organizada em duas grandes fases. Na primeira metade das 30 aulas, realizamos diversas atividades, em múltiplas modalidades e recursos, para introduzir os tópicos da ementa. Já a segunda metade da disciplina foi dedicada à elaboração e orientação de projetos de investigação temática (AULER, 2021; DELIZOICOV; GEHLEN; IBRAIM, 2021; FREIRE, 2011, 2007).

Além disso, a primeira aula foi dedicada a uma apresentação coletiva de todos os participantes – docente e discentes – em roda de conversa, com o intuito de iniciar a construção de um ambiente dialógico. Nessa aula, todos foram convidados a compartilhar suas motivações em relação ao curso e à disciplina, suas expectativas, suas trajetórias formativas até lá. Também foi apresentado o plano da disciplina.

Na primeira fase da disciplina, utilizamos como principais referenciais conceituais as obras de Química ambiental de Oliveira e Santos (2017), Presbiteris (2021) e Spiro e Stigliani (2009). Para cada assunto tratado, foi proposta uma atividade diferente, como apresentamos no quadro 1, a seguir.

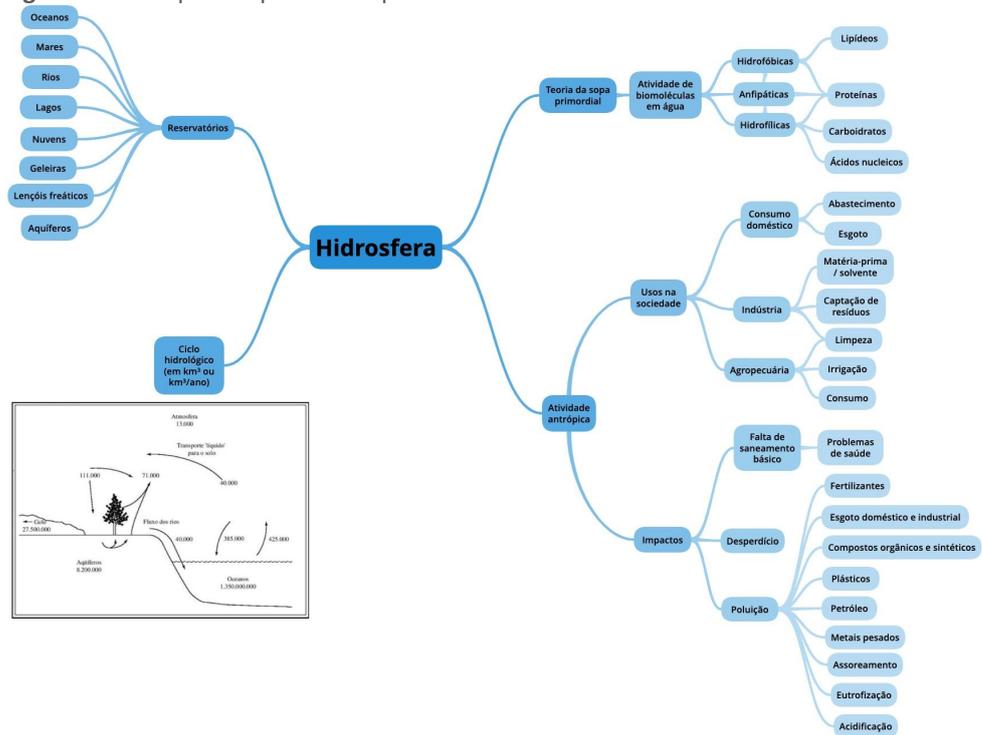
**Quadro 1** – Relação entre temas e atividades

Tema	Atividade
Introdução aos compartimentos terrestres	Leitura de texto, elaboração prévia de resumo e discussão em sala
Atmosfera	Estudo dirigido
Geosfera e Pedosfera	Elaboração coletiva de quadro sinóptico
Hidrosfera	Exibição de documentários Aquífero Guarani (2008), Entre paredes de concreto (2014), Entre rios (2009)
Ciclos biogeoquímicos	Elaboração coletiva de questões
Poluentes químicos atmosféricos e hídricos	Estratégia de Aprendizagem Cooperativa
Intervenções humanas no ambiente: agronegócio x agroecologia	Exibição do documentário O veneno está na mesa II (2014)
Intervenções humanas no ambiente: Tratamento de água e esgoto	Produção de infográfico

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

As atividades foram organizadas da seguinte maneira. Para o primeiro tema, o docente indicou na aula anterior a leitura de um trecho de uma das obras da bibliografia básica, e indicou que o resumo deveria ser postado no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Já o estudo dirigido consistiu em um roteiro de questões elaborado pelo docente e disponibilizado em sala aos estudantes, para ser respondido em pequenos grupos a partir de diálogos entre eles e entre o docente. O quadro sinóptico, por sua vez, é uma forma de organizar conceitos a partir de uma lógica analítica, onde conceitos mais genéricos são subdivididos em conceitos específicos. O exemplo meramente ilustrativo a seguir (Figura 2), produzido pelo próprio docente durante a disciplina, apresenta este recurso visuoverbal. Tal produção foi proposta para ser realizada em duplas ou individualmente, a critério dos estudantes.

Figura 2 – Exemplo de quadro sinóptico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para as atividades com os documentários, estes foram exibidos na primeira aula-dupla da semana. Além disso, o docente apresentou previamente uma breve conceituação sobre macrotendências de Educação Ambiental, de Layrargues e Lima (2014), e propôs que os estudantes articulassem elementos dos documentários com as diferentes macrotendências. Já na aula seguinte, a turma compartilhou suas reflexões em roda de conversa. Na atividade de elaboração de questões, os estudantes foram convidados a eles mesmo criarem perguntas (bem como as respostas esperadas) sobre o tema em questão, pautados na bibliografia básica.

A estratégia de Aprendizagem Cooperativa implementada no tema de poluentes hídricos e atmosféricos é denominada *Jigsaw*, fundamentada por Slavin (2011) e organiza-se da seguinte maneira: inicialmente, os estudantes formam grupos de base, e selecionam tópicos de um tema maior. Neste caso, cada tópico era um tipo de poluente, segundo a classificação da bibliografia básica da disciplina. Em seguida, os estudantes dos diversos grupos de base responsáveis pelo mesmo tema se juntavam em novos grupos, formando assim grupos de especialistas. Nesse segundo momento, eles discutiam e se aprofundavam em seu tópico. Por fim, todos retornavam aos grupos de base para socializar suas apreensões.

A última atividade deste bloco foi a produção – individual ou em pares – de um infográfico. De acordo com Carvalho e Aragão (2012, p. 166), “Infográfico é um artefato produzido no intuito de comunicar uma mensagem que compõe uma interpretação de dados quantitativos, espaciais, narrativos e/ou cronológicos,

contextualizados visualmente através da integração de texto, imagens e/ou forma”.

Ressaltamos que as diversas atividades não foram restritas ao tempo de sala de aula. Em praticamente todas as produções, os estudantes necessitavam de um tempo maior para a finalização. Assim, as postagens costumavam ter um prazo de 4 a 7 dias, antecedendo sempre a aula seguinte. Diversas propostas prescindiram do uso de sala de aula informatizada, com disponibilidade de computadores com acesso à internet para todos os estudantes.

Em linhas gerais, cada tema durava 1 ou 2 aulas duplas, em que a primeira era dedicada a produção dos estudantes, e a segunda abrangia uma discussão coletiva e/ou sistematização pelo professor, de forma expositiva-dialogada. Tal sistematização era organizada com base na avaliação feita pelo docente acerca das produções discentes, evidenciando lacunas e retificações a serem feitas, bem como aprofundamentos possíveis.

Esta dinâmica vai ao encontro da ideia de avaliação formativa. Garcia (2009) nos atenta para a questão de que a avaliação não pode ser vista como um momento separado do processo de ensino e aprendizagem. No contexto de mudanças na sociedade – que afetaram (ou deveriam afetar) a forma como se dão os processos pedagógicos, desde o currículo até as metodologias, as estratégias e mesmo os recursos – os princípios, processos e instrumentos avaliativos deveriam se transformar da mesma maneira. Portanto, isso significa que num contexto baseado na busca pela prática dialógica e horizontalizada, é necessário repensar métodos de avaliação que contemplem estas perspectivas.

Ainda segundo Garcia (2009), a forma como a avaliação é proposta interfere na forma como os estudantes lidam com a aprendizagem. Avaliações baseadas na memorização e reprodução individual e escrita deverão induzir os estudantes a se apropriarem dos conhecimentos mediante memorização e reprodução, de forma passiva. Já avaliações que mobilizem a compreensão de conceitos, além de outros conteúdos procedimentais e atitudinais (incluindo as habilidades interpessoais e fatores éticos, estéticos e políticos) poderão estimular os estudantes a se apropriarem dos conhecimentos de forma mais aprofundada, autônoma e interativa. Garcia (2009, p. 207) denomina estas duas abordagens de “profunda” e “de superfície”, respectivamente.

Nesta perspectiva, o autor (*Ibid.*) elenca a avaliação formativa como um caminho de potencial para esta mudança de abordagem. Ao contrário da avaliação somativa – que apenas visa quantificar os resultados apresentados, de maneira separada do processo – a formativa vê nos instrumentos e procedimentos uma parte integrante do processo de ensino e aprendizagem. Além de explicitar indicadores e evidências de aprendizagem, a perspectiva formativa visa utilizar tais explicitações como *feedback* do próprio processo de ensino e aprendizagem. Ou seja, lacunas, obstáculos e desvios evidenciados na avaliação devem servir de base para possíveis e necessárias readequações do planejamento de ensino. Além disso, podem servir inclusive para intensificação ou avanço de elementos positivos evidenciados.

Vale ressaltar que o aspecto formativo do *feedback* não se aplica apenas ao desenvolvimento e às práticas dos educandos, mas também dos educadores. Isso significa que uma avaliação formativa pode evidenciar falhas em uma estratégia implementada pelo docente, e portanto subsidiar readequações em seu plano de ensino. Por outro lado, também podem ratificar práticas satisfatórias e estimular sua ampliação/aprofundamento.

No contexto da disciplina relatada, a avaliação formativa se materializava em dois momentos. Primeiramente, a postagem dos trabalhos, feita via AVA, recebia comentários individuais detalhados, por parte do docente, também via AVA. O segundo momento consistia no planejamento da discussão e sistematização realizadas em sala de aula, supracitadas. A avaliação formativa de cada atividade era realizada e devolvida aos estudantes logo após a postagem – inclusive porque o (re)planejamento da sistematização dependia dessa avaliação. Ou seja, a partir das lacunas e potencialidades materializadas nas produções dos estudantes, era possível selecionar com maior coerência o que seria prioritário de tratar nas sistematizações e discussões acerca de cada tema.

Mais além, as produções eram quase majoritariamente realizadas em atividades cooperativas. Segundo Rocha e Viveiro (2016), a Aprendizagem Cooperativa caracteriza-se por um conjunto teórico-metodológico de ensino e aprendizagem que supera a simples noção de trabalho em grupo. Para Johnson, Johnson e Hollubec (1999), a Aprendizagem Cooperativa possui cinco elementos essenciais: interdependência social positiva, interação estimuladora; responsabilidades individuais; habilidades interpessoais; reflexão em grupo. Em síntese, o sucesso de um grupo cooperativo depende não só de esforços individuais isolados, mas da interdependência entre os membros para o sucesso mútuo. Assim, num contexto cooperativo, os colegas partem do pressuposto de que seu sucesso depende dos colegas e vice-versa. Portanto, tornam-se mais responsáveis com suas atribuições, além de buscar estimular seus colegas para que estes também atuem com eficácia, buscando otimizar a relação entre o grupo.

Vale ressaltar que é difícil construir um contexto verdadeiramente cooperativo no ensino, uma vez que a lógica hegemônica permeada no ensino é a do individualismo e da competição. Além disso, a construção desse contexto não ocorre do dia para a noite, e nem em algumas horas-aula semanais. Pelo contrário, deve ser estruturada e reforçada em todo um processo educativo em longo prazo.

A Aprendizagem Cooperativa ainda pode ser articulada à Psicologia Sócio-Histórica (VIGOTSKY, 2000), pautada na ideia de relações interpessoais permeando a apropriação de conhecimento e o desenvolvimento de funções cognitivas superiores. Mais a fundo, Rocha e Viveiro (2016) reiteram que a maior contribuição da Aprendizagem Cooperativa consiste na proposição de um modelo alternativo de educação, em que a cultura da competição e do individualismo dê lugar à cultura de cooperação e da coletividade, com vistas à transformação da sociedade.

Outro princípio teórico-metodológico orientador da disciplina foi a proposição de múltiplas linguagens e recursos. A proposição de leituras de textos, exibição de documentários, sistematização e conceitos em quadros, quadros sinópticos, infográficos, esquemas, resumos escritos, entre outros, também se fundamenta na Psicologia Sócio-Histórica. Nesta corrente, considera que a atividade psicológica ocorre de maneira mediada, ou seja, por meio de signos e instrumentos cognitivos, que representam os objetos da realidade concreta. Ancorada no paradigma materialista histórico e dialético, tal corrente considera que a mediação é um processo de via dupla entre imagem subjetiva e realidade objetiva. As diferentes linguagens consistem em representações subjetivas da realidade objetiva – entretanto, de recortes de um dado objeto. Dialeticamente, o mundo objetivo é a fonte da criação de imagens cognitivas subjetivas, assim como a elaboração de imagens cognitivas interfere na apreensão desses objetos (KOPNIN, 1978; MARTINS, 2021; VIGOTSKY, 2000).

Portanto, ao explorar múltiplas linguagens, múltiplas representações, visamos promover aos alunos uma vivência afetivo-cognitiva, ou seja, uma relação particular entre sujeito e objeto, com o intuito de que aquele se aproprie deste de forma mais ampla e diversificada. As relações interpessoais entre educandos e entre educador e educandos somam-se ao intuito de expandir as representações e compreensões da realidade objetiva, compartilhada por cada participante do processo.

A segunda fase da disciplina consistiu em uma dinâmica de projetos, inspirada na Abordagem Temática Freireana (AULER, 2021; DELIZOICOV, GEHLEN, IBRAIM, 2021). Cabe explicitar que originalmente, Freire (2011) elaborou ainda na década de 1960 uma proposta pedagógica direcionada à alfabetização de adultos trabalhadores, em um contexto educativo não-formal. Batizada de Círculos de Cultura, esse método partia de uma investigação temática a ser realizada por uma equipe interdisciplinar, em contato direto com os sujeitos do contexto local. A partir daí, seriam codificadas as situações-limite: condições de dominação impostas pela classe dominante, introjetadas e naturalizadas pelas classes dominadas. Para Freire (2011), a problematização caracteriza-se especificamente pela investigação de situações-limite, mediatizada pelas concepções de mundo dos participantes – inclusive o conhecimento científico. Em decorrência disso, partimos da premissa que o conhecimento não pode ser tratado como alienado das condições materiais, nem pode ser considerado um objeto abstrato ou neutro, descolado das situações-limite. Como ressaltar Freire (2007):

Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa (FREIRE, 2007, p. 22).

Tais situações-limites seriam descodificadas e desveladas através do diálogo entre os sujeitos do processo pedagógico e, por fim, seriam sistematizadas em Palavras ou Temas Geradores.

Ao longo dos anos de 1990, esta estratégia foi adaptada e transposta à realidade da educação formal, e ao ensino de ciências da natureza, por meio dos

seguintes momentos: levantamento preliminar, escolha das situações-limite, diálogos descodificadores, redução temática e trabalho em sala de aula (AULER, 2021). Em nossa proposta, não foi explicitado sistematicamente o referencial teórico metodológico em questão. Entretanto, a questão da problematização, tal como desvelamento de situações-limite, foi debatida e estimulada durante todo o processo.

Em questão operacional, a fase de projetos ocorreu da seguinte maneira. Inicialmente, os estudantes se organizaram em 10 grupos, e tiveram a liberdade para escolher um tema a ser investigado, com a condição que pudesse ser articulado com os tópicos da ementa da disciplina, em diálogo com o docente. A partir daí, pelas 9 seguintes aulas, os estudantes se reuniam em uma sala de aula informatizada e produziam gradativamente seus projetos. Nessas aulas, o docente conversava com todos os grupos para discutir ideias, buscar coletivamente referenciais (indicados pelo professor ou pesquisados pelos estudantes), e para escrever os projetos. Foram disponibilizados também um modelo de monografia e uma rubrica contendo os quesitos a serem avaliados, apresentados no quadro 2, a seguir. Além da orientação presencial, o docente também lia semanalmente cada um dos 10 projetos, postados no AVA, e fazia indicações detalhadas nos documentos.

**Quadro 2** – Rubrica dos projetos

Quesito e nota total	Pontuação detalhada
Formatação (1,5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Atendimento às normas da ABNT NBR 6023:2018 e NBR 10520:2002 para citações e referências (0,5)</li> <li>● Apresentação organizada do conteúdo do trabalho (0,5)</li> <li>● Correção gramatical, ortográfica e simbólica (0,5)</li> </ul>
Introdução (1,5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problemática em torno do tema escolhido (0,5)</li> <li>● Justificativa acerca da escolha do tema (0,5)</li> <li>● Apresentação da questão de investigação (0,25)</li> <li>● Descrição metodológica (0,25)</li> </ul>
Fundamentação teórica (3,0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Contextualização do tema (0,5)</li> <li>● Levantamento de legislação pertinente ao tema (0,5)</li> <li>● Embasamento conceitual sobre tema (0,5)</li> <li>● Fundamentação dos conteúdos da ementa da disciplina relativos ao tema (0,75)</li> <li>● Fundamentação teórica detalhada sobre os conceitos químicos (substâncias, características, reações, processos etc.) envolvidos no tema (0,75)</li> </ul>
Análise ou Discussão (2,0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Problematização sobre o tema: explicitação de pontos críticos relativos a ele (1,0)</li> <li>● Articulação dos conhecimentos científicos visando a reflexão sobre o tema (1,0)</li> </ul>

Proposições ou Considerações (2,0)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Levantamento de possíveis intervenções que contribuam para a superação de tal situação-problema (1,0)</li> <li>● Explicitação de potencialidades e obstáculos das propostas de intervenção elencadas (1,0)</li> </ul>
------------------------------------	--

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Após a finalização dos projetos, houve uma rodada de seminários. Cada uma das 5 aulas desta etapa contou com 2 apresentações de 25 a 40 minutos cada, intercalada de espaços para discussões com a turma. Os temas foram bastante diversificados: contaminação por anticoncepcionais na fauna aquática; fitorremediação aplicada ao mercúrio; impactos dos agrotóxicos nas abelhas; impactos do petróleo, derivados e microplásticos sobre a vida marinha; indústria *fast-fashion*; poluição por *glitter*; produção do guaraná na Amazônia; resíduos sólidos no litoral paulista; sistemas agroflorestais no cerrado.

Por fim, a última aula foi dedicada a uma autoavaliação e avaliação coletiva de todo o processo, também por meio de roda de discussão. Além da discussão, foi disponibilizado um formulário eletrônico, para que os estudantes fizessem sua autoavaliação e a avaliação da disciplina como *feedback*. Esta última será abordada na seção a seguir.

### PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES SOBRE A DISCIPLINA

No formulário de avaliação sobre a disciplina, os estudantes foram inquiridos acerca de seu nível de apropriação de conhecimento a partir das atividades, qualidade dos materiais de apoio e dos *feedbacks* docentes, nível de profundidade e tempo disponível para cada atividade; todos em escala *likert*, com as opções: Discordo totalmente, discordo em partes, não concordo nem discordo, concordo em partes, concordo totalmente. Foram apresentados os seguintes enunciados:

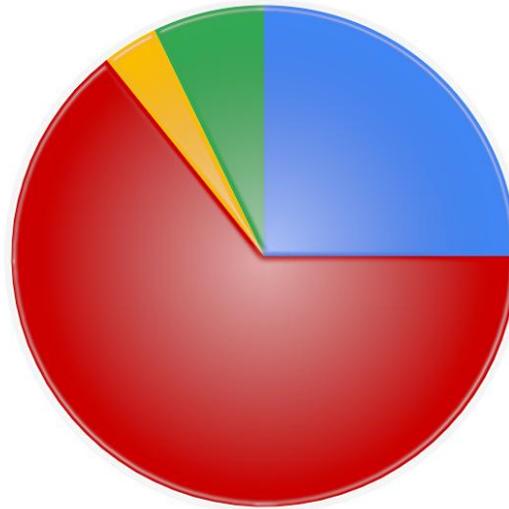
- **Atividades diversas**
  - As atividades me ajudaram a me apropriar dos conhecimentos abordados
  - As orientações para as atividades foram compreensíveis/não deixaram dúvidas
  - Os *feedbacks* dados pelo docente contribuíram para a melhor apropriação dos conhecimentos
  - A quantidade de atividades foi adequada
  - O nível de profundidade das atividades foi adequado
  - O tempo disponível para a realização das atividades foi adequado
- **Projeto de pesquisa (elaboração e apresentação)**

- A estratégia de projetos ajudou a me apropriar dos diferentes conteúdos envolvidos
- Os feedbacks (presenciais e online) contribuíram para o desenvolvimento do projeto
- A estratégia de projetos contribuiu para a minha formação voltada à gestão e análise ambiental
- O tempo disponível para a construção do trabalho foi adequado
- As orientações para a atividade foram compreensíveis/não deixaram dúvidas
- Os materiais de apoio (rubricas e modelos) foram adequados

Além disso, eles deveriam apresentar, em campos dissertativos, um aspecto positivo e um aspecto negativo das atividades diversas, da metodologia de projetos, e da disciplina como um todo. O questionário contou com 28 respondentes, sem identificação de autoria. A seguir, é apresentada uma síntese dos resultados sobre as atividades diversas, nos gráficos 1 a 6:

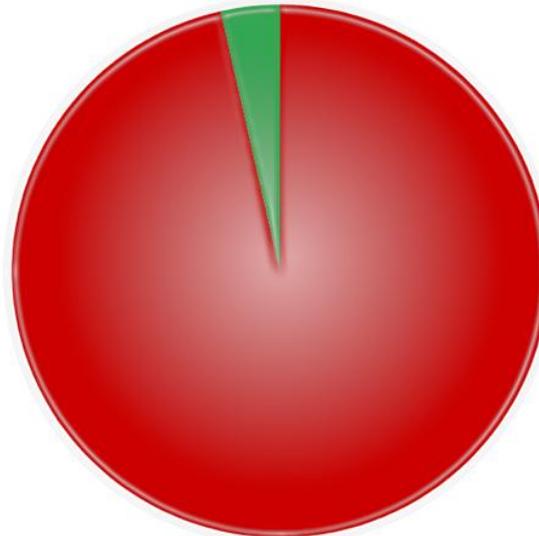
**Gráficos 1 a 6** – síntese das avaliações dos estudantes sobre as atividades

As atividades me ajudaram a me apropriar dos conhecimentos abordados



- Concordo em partes
- Concordo totalmente
- Discordo em partes
- Não concordo nem discordo

As orientações para as atividades foram compreensíveis/não deixaram dúvidas



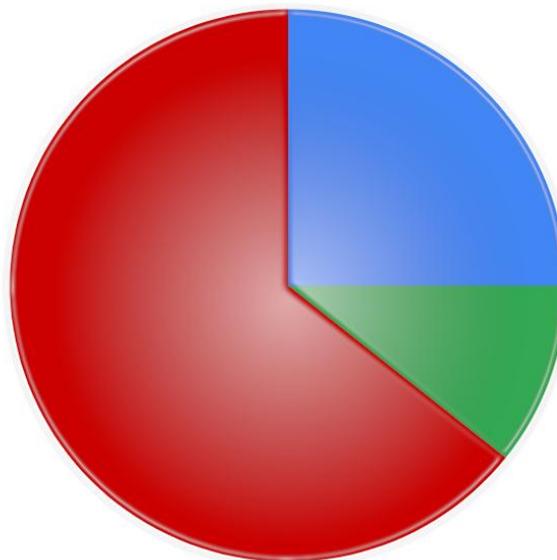
- Concordo totalmente
- Não concordo nem discordo

Os feedbacks dados pelo docente contribuíram para a melhor apropriação dos conhecimentos



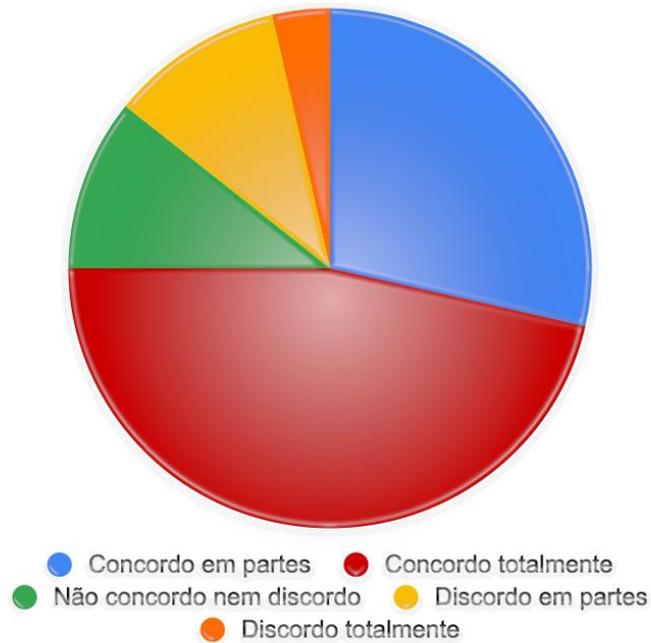
● Concordo totalmente    ● Concordo em partes  
● Não concordo nem discordo

A quantidade de atividades foi adequada]

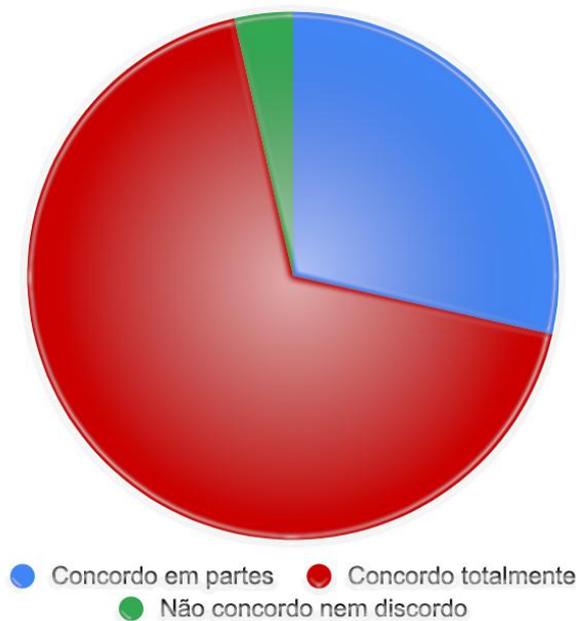


● Concordo em partes    ● Não concordo nem discordo  
● Concordo totalmente

O nível de profundidade das atividades foi adequado



O tempo disponível para a realização das atividades foi adequado



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Com relação às atividades, os estudantes consideraram de maneira geral que as atividades foram muito produtivas, e contribuíram muito para sua formação. Por um lado, a turma considerou que a diversificação de estratégias foi importante para que a disciplina ficasse mais dinâmica, menos maçante. Por

outro lado, alguns estudantes apontaram que o nível de profundidade não foi tão alto quanto esperavam.

Acerca desta limitação, é possível ressaltar que quando os estudantes possuem maior protagonismo acerca do processo de apropriação de aprendizagem, o ritmo dessa apropriação costuma ser um pouco mais lento – apesar de muito mais significativo – que uma exposição por parte do docente. Somando-se ao tempo um pouco mais escasso, de 2 a 4 horas para cada temática, a profundidade acaba por ser afetada negativamente. Mesmo assim, ressaltamos que era parte da proposta que a primeira fase fosse apenas um momento de introdução aos tópicos, e que estes seriam aprofundados em maior escala durante os projetos de investigação temática. Apresentamos a seguir alguns trechos das percepções, não identificadas:

O ponto mais positivo para mim foi a diversidade de atividades. As atividades dificilmente seguiam o mesmo esquema, o que era muito bom para variar e não ficar cansativo.

Auxiliam na absorção do conhecimento de forma mais efetiva que em apresentações teóricas.

As atividades em si foram agradáveis de fazer e de certa forma ajudaram a aprofundar nos conceitos vistos em aula.

As atividades diversas, me ajudaram a ter uma melhor compreensão sobre os temas que foram abordados, auxiliando no meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. De modo que pude me dedicar às atividades que tive mais afinidades, como por exemplo fazer o infográfico, na primeira atividade eu não um bom desempenho, mas nas demais atividades que fiz meu desempenho teve uma melhora, graças aos retornos que o professor dava.

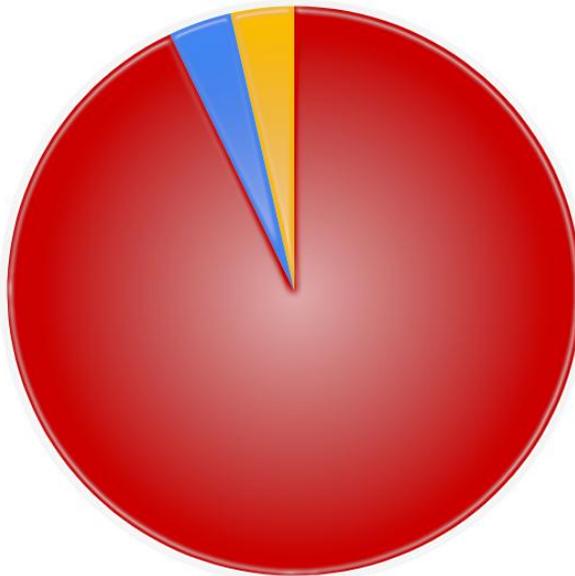
Acredito que as atividades foram importantes para o pleno entendimento da matéria, ainda mais voltado para o meio ambiente, do que eu imaginei que seria. E acredito que essa forma de apresentar a matéria tenha me ajudado muito a compreender ainda mais as nuances do curso e sempre me questionar sobre as coisas mais comuns na sociedade e que podem ser mudadas para contribuir com a melhoria do conceito e tratamento do meio ambiente, mudanças simples que podem resultar em uma maneira extremamente positiva.

As atividades diversas são boas para nos apropriarmos dos conhecimentos adquiridos, acho que elas são muito positivas para "testarmos" se realmente entendemos o conteúdo lido ou exposto. Além disso, o fato de serem diversas, no sentido de forma/modelos de atividade, é muito positivo para que não sejam favorecidos apenas os alunos que possuem facilidade em um tipo de atividade específica.

Já com relação ao projeto, as compreensões foram até mais positivas. Os gráficos 7 a 13 exprimem essa percepção:

**Gráficos 7 a 12** – síntese das avaliações dos estudantes acerca dos projetos

A estratégia de projetos ajudou a me apropriar dos diferentes conteúdos envolvidos



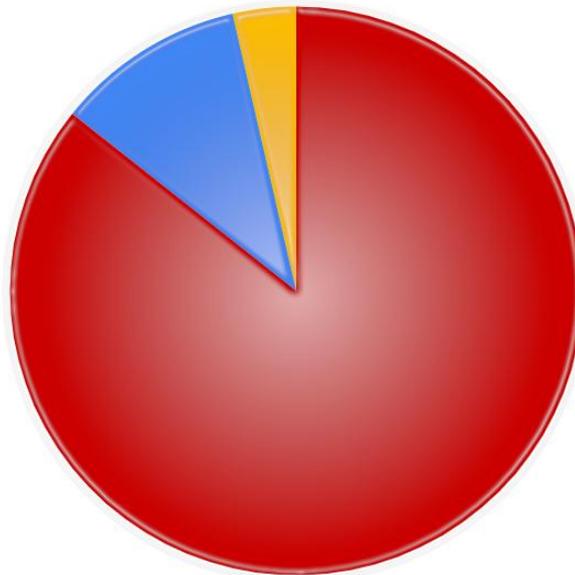
● Concordo totalmente ● Concordo em partes  
● Discordo em partes

Os feedbacks (presenciais e online) contribuíram para o desenvolvimento do projeto



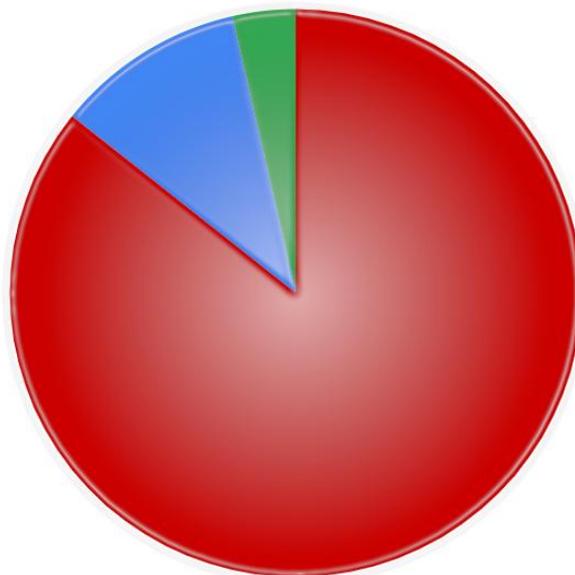
● Concordo totalmente ● Não concordo nem discordo

A estratégia de projetos contribuiu para a minha formação voltada à gestão e análise ambiental



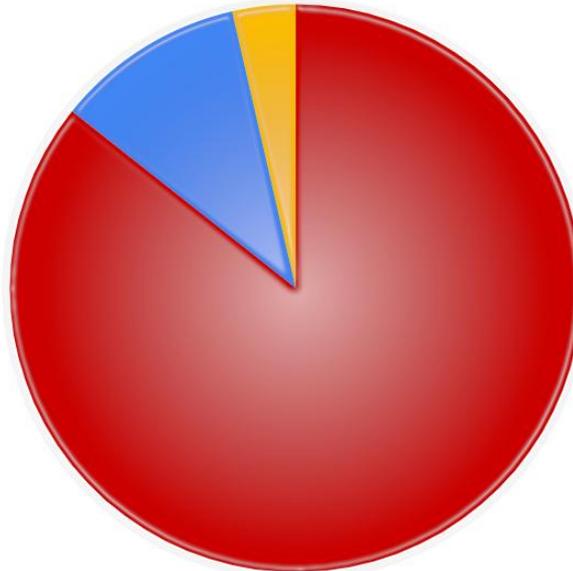
- Concordo totalmente
- Concordo em partes
- Discordo em partes

O tempo disponível para a construção do trabalho foi adequado



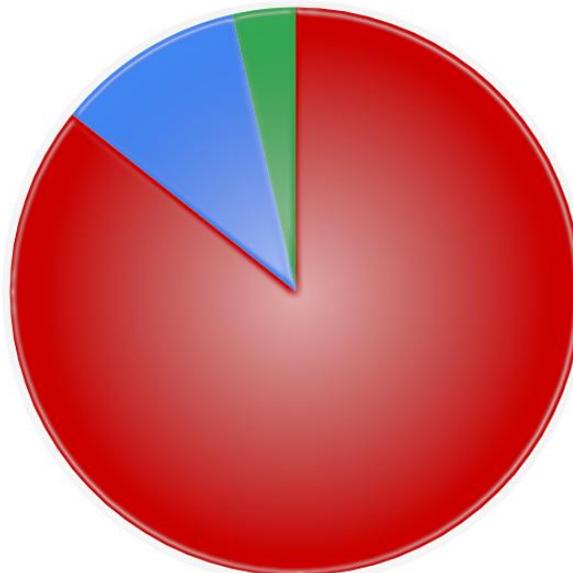
- Concordo totalmente
- Concordo em partes
- Não concordo nem discordo

As orientações para a atividade foram compreensíveis/não deixaram dúvidas



● Concordo totalmente ● Concordo em partes  
● Discordo em partes

Os materiais de apoio (rubricas e modelos) foram adequados]



● Concordo totalmente ● Concordo em partes  
● Não concordo nem discordo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir dos apontamentos, é possível considerar que a estratégia de projetos agradou bastante a turma, em inúmeros aspectos. Foram tecidos elogios à orientação constante por parte do docente, via AVA e presencialmente, além da rubrica. Segundo o relato de alguns estudantes, em sala, a rubrica auxiliou-os em larga escala a entender de maneira mais concreta como o projeto deveria ser

elaborado – fato que os auxiliou inclusive em outros projetos de outras disciplinas. Assim, alguns estudantes ressaltaram que a dinâmica contribuiu inclusive com a melhoria de sua escrita acadêmica. Podemos apontar que o processo de orientação vai totalmente ao encontro da ideia de avaliação formativa. Nesse sentido, ao acompanhar semanalmente a produção dos estudantes, desde o seu início, era possível dar melhores direcionamentos tanto sobre aspectos de estrutura/forma, como essência/conteúdo. A partir das leituras, era possível buscar e indicar com mais eficácia referenciais teóricos mais bem alinhados com cada trabalho. Também era possível contribuir com o ensino de elementos da escrita acadêmica, tais como organização do texto, sentido de certos elementos usuais (problemática, objetivos, distinção entre as seções), e de normatização do texto.

Além disso, os estudantes consideraram que disponibilizar as próprias aulas para a elaboração do trabalho fomentou o diálogo entre eles e entre eles e docente, estimulando a cooperatividade, bem como tornando o tempo de aula mais produtivo. Em contrapartida, alguns estudantes também indicaram que o ambiente de sala de aula não era tão efetivo para certas ações voltadas ao projeto, tal como a leitura de textos acadêmicos complexos ou mesmo a elaboração da parte escrita. Segundo eles, a sala de aula informatizada às vezes gerava bastante dispersão por conta das discussões entre os estudantes. A seguir, apresentamos alguns trechos das respostas abertas não identificadas:

A maneira como o trabalho foi aplicado foi sensacional, até hoje nunca havia feito um seminário que todos participassem, mas como era cobrada a presença em sala, isso fez com que todo mundo estivesse ali junto, desenvolvendo ao mesmo tempo, sem que pesasse tanto para apenas uma pessoa. Eu gostei muito de ter apresentado esse trabalho, foi uma das primeiras vezes que me senti um pouco mais a vontade falando lá na frente.

A disponibilização da rubrica foi essencial para a realização do projeto, um destaque em comparação a outras disciplinas em que ficamos um pouco perdido com o que o professor queria com o trabalho. Então gostaria muito de parabenizar esse ponto. Achei muito interessante o professor deixar o tema livre, porque permitiu que explorássemos a área que temos interesse, o que fez com o que o trabalho não se tornasse um peso. A questão do projeto ser realizado em sala de aula também é um destaque, que contribuiu para não pesar.

A liberdade de escolha do tema e como o mesmo se relaciona com a matéria foi algo que tornou a disciplina menos cansativa. Junto a isso, a rubrica do projeto e juntamente com o acompanhamento do docente possibilitou que as habilidades necessárias fossem treinadas e aperfeiçoadas de uma maneira tranquila

Para a elaboração do projeto, o constante apoio do professor ajudou bastante e o período que tivemos para elaboração foi ótimo. Eu de fato aprendi e como já foi dito, contribuiu para a minha formação em gestão ambiental. Usar o tempo da aula pra realizar o projeto foi perfeito.

O tempo para fazer o projeto dentro da sala de aula, e o retorno e acompanhamento do professor tirando as dúvidas e dando sugestões nos ajudou na construção e elaboração e melhoria do projeto.

A ideia de escolher os projetos a serem feitos e relacionar com os conceitos químicos vistos em aula e dizer como isso afeta a natureza, foi uma forma

muito didática e inteligente de avaliar os conceitos aprendidos pelos alunos na disciplina e fazer que com que a gente tenha tido uma forma a mais de conseguir compreender o que estava sendo passado na matéria.

A rubrica e os feedbacks foram os pontos fortes para o desenvolvimento do projeto.

Foi dado tempo de aula para fazer o projeto, além de que os comentários do professor ajudaram muito a encaminhar o projeto para um caminho satisfatório.

O acompanhamento bem próximo do professor durante o desenvolvimento do projeto permitiu que deixássemos o projeto bem redondinho e bonito.

O desenvolvimento do projeto foi muito bem estruturado do início ao fim, é muito importante e de grande ajuda esse auxílio que o professor sempre deu, sempre lendo e dando feedbacks toda semana - com certeza foi extremamente útil para a elaboração de projetos acadêmicos futuros.

Gostei da maneira que o projeto foi desenvolvido, por ele ter sido feito ao longo das semanas e da organização do meu grupo, logo não ficamos sobrecarregadas, apesar de ter feito um projeto grande. Outra coisa que ajudou muito na elaboração do projeto foram os feedbacks rápidos e ajuda em sala do professor ao longo da realização do projeto.

Não obstante, ressaltamos que alguns estudantes apontaram a importância da criticidade abordada na disciplina como um todo.

Os debates e inclusão da química num contexto social além da lógica mecanicista

A didática foi boa, o jeito de incorporar os conteúdos abordados na área ambiental também foi aplicada de forma muito bacana.

A forma que ela foi ministrada, de um modo diferente do que estamos acostumados no curso, mas que agregou muito no conhecimento da disciplina, além de me fazer questionar mais coisas sobre a sociedade atual e perceber mais os diversos processos químicos que fazem parte de cada coisa no dia a dia.

Não se ateu à Química tradicional e buscou relacionar a de química de forma mais crítica dentro do ambientalismo.

Apesar de menos citada, a problematização foi bastante evidenciada nos projetos. Os temas envolveram as seguintes questões: resíduos sólidos no litoral paulista; impactos do petróleo e derivados na vida marinha; impactos dos microplásticos na vida marinha; poluição via glitter utilizado no carnaval; indústria *fast-fashion*; contaminação por anticoncepcionais no ambiente aquático; sistemas agroflorestais e ciclo hidrológico; produção do guaraná na Amazônia; fitorremediação voltada à contaminação por mercúrio; impacto dos agrotóxicos no desaparecimento de abelhas.

Todas as apresentações trouxeram sólidos argumentos científicos acerca da química envolvida em todas essas questões, além de se colocarem em uma posição crítica, superando concepções pautadas por uma falsa neutralidade ou em visões simplistas do tema. Mais que o foco apenas em questões pragmáticas ou científicas – como se uma ciência “neutra”, “pura”, “absoluta” e “isolada”

fosse responder aos problemas da atualidade –, a turma pôde tecer reflexões interdisciplinares, com foco socioambiental. Assim, discutimos formas de produção, problemas sociais, questões trabalhistas, e não apenas um tratamento técnico das situações-limite socioambientais. Mais além, os seminários fomentaram a discussão entre a turma, e contaram com a participação até de estudantes que costumavam ser mais introspectivos em sala.

## CONCLUSÕES

Após revisitar a vivência descrita neste relato de experiência, é possível observar alguns pontos importantes. Em primeiro lugar, considera-se que a proposta vai ao encontro do Projeto Pedagógico do curso em diversos aspectos. Naquela, privilegiou-se a abordagem interdisciplinar. Ou seja, ao invés de focarmos em uma concepção idealizada de uma química pura, dissociada de seus contextos, buscamos nos apropriar dessa ciência de maneira contextualizada, problematizada e articulada com as situações-limite tratadas pelo campo da Gestão e Análise Ambiental.

Outra aproximação da proposta com o Projeto Pedagógico é o incentivo à prática de projetos cooperativos e participativos, tal como um elemento central da futura prática profissional dos estudantes do curso em questão. A partir de relatos, consideramos que tanto as orientações ao longo de todo o processo, quanto os materiais de apoio disponibilizados, contribuíram para instrumentalizar os estudantes. Assim, além de nos apropriarmos de conteúdos conceituais, também nos apropriamos de conteúdos procedimentais.

Por fim, os conteúdos atitudinais também foram devidamente tratados, pois buscamos discutir em todas as fases e permeando todos os tópicos a reflexão crítica acerca das situações-limite socioambientais. Tanto os projetos quanto às atividades diversas, bem como as discussões – realizadas em grupos grandes, pequenos ou em diálogo direto – deram espaço a esse tipo de reflexão colaborativa.

Da parte do docente autor deste relato, é imprescindível manifestar que o engajamento dos estudantes foi exemplar e memorável. A estratégia de projetos possui inúmeros obstáculos processuais e atitudinais. Nem sempre é possível adequar o volume de trabalho ao tempo, à carga de conteúdos, deixando por vezes o processo muito maçante, custoso ou pouco eficaz. Mais que isso, é necessário ressaltar que colher os *feedbacks* das turmas após o processo possui justamente esse intuito de adequar melhor a proposta. Mesmo que cada turma tenha um perfil e esteja passando por um momento muito específico, os *feedbacks* recebidos e acumulados ao longo dos anos de experiências com projetos têm servido para que fosse possível “calibrar” melhor os detalhes operacionais das atividades. Além disso, a maneira de interagir com os estudantes também é sempre (re)elaborada a cada nova experiência com cada turma, quando nos deixamos abertos à crítica construtiva por parte de nossos estudantes. Em suma, considero ter sido uma vivência extremamente rica e extremamente oportuna.

# Report on an Environmental Chemistry discipline in Environmental Management and Analysis course based on thematic investigation, multimodality and formative evaluation

## ABSTRACT

This report presents Environmental Chemistry course, with 60 training hours distributed in 30 classes, at the fourth period of a Bachelor's Degree in Environmental Management and Analysis at a public university in a Brazilian countryside city. Its Program involved the topics of terrestrial compartments, anthropic influences, biogeochemical cycles, classic and emerging pollutants. The discipline was divided into two phases: i. carrying out various activities, covering the topics on the Program, using multiple resources and cooperative strategies (text reading and summarizing, videos exhibition, producing infographics, synoptic charts, guided study, classroom discussions, among others); ii. elaboration and presentation of thematic investigation projects, in which the groups chose a socio-environmental theme, problem-posing limit-situations, articulating the contents of the discipline. In both, the teacher was oriented by the formative evaluation perspective, interacting closely with students and giving detailed feedback. At the end, we held a conversation circle for students to evaluate the course, followed by filling out an unidentified questionnaire with the same purpose. From the responses, it was considered that the various activities were very successful, due to the diversification of resources and languages, cooperation and mainly due to the detailed feedback. The project strategy was also extremely well accepted by the students, due to the constant guidance provided by the professor throughout the entire process. Finally, it was concluded that the proposition was aligned with the objectives of the course of interdisciplinarity, critical thinking and collaboration, expressed in its Degree Program Structure.

**KEYWORDS:** Freirean Thematic Approach. Cooperative Learning. Feedback.

# Relato de disciplina de Química Ambiental en curso de Gestión y Análisis Ambiental basado en la investigación temática, la multimodalidad y la evaluación formativa

## RESUMEN

Este relato de experiencia presenta una disciplina de Química Ambiental, con carga horaria de 60 horas distribuidas en 30 clases, destinada al cuarto período de Bachillerato en Gestión y Análisis Ambiental en una universidad pública del interior de São Paulo. Su Programa involucró los temas de compartimentos terrestres, influencias antrópicas, ciclos biogeoquímicos, contaminantes clásicos y emergentes. La disciplina se dividió en dos fases: i. realización de diversas actividades, cubriendo los temas del Programa, utilizando múltiples recursos y estrategias cooperativas (lectura del texto y resumen, proyección de videos, elaboración de infografías, cuadros sinópticos, estudio guiado, debates en el aula, entre otros); ii. elaboración y presentación de proyectos de investigación temático, en que los grupos eligieron un tema socioambiental, problematizando situaciones-limite, articulando los contenidos de la disciplina. En ambos, el docente se guio por la perspectiva de la evaluación formativa, siguiendo de cerca a los estudiantes y dando *feedbacks* detallados. Al final, realizamos un círculo de conversación para que los estudiantes evaluaran el curso, seguido de un formulario no identificado con el mismo propósito. A partir de las respuestas, se consideró que las diversas actividades fueron muy exitosas, debido a la diversificación de recursos e idiomas, la cooperación y principalmente debido al *feedback* detallado. La estrategia del proyecto también fue muy bien aceptada por los estudiantes, debido a la constante orientación brindada por el profesor durante todo el proceso. Finalmente, se concluyó que la propuesta estuvo en línea con los objetivos del curso de interdisciplinariedad, reflexión crítica y colaboración, expresados en su Programa Educativo.

**PALABRAS CLAVE:** Investigación Temático Freireano. Aprendizaje cooperativo. *Feedback*.

## REFERÊNCIAS

AQUÍFERO Guarani. Roteiro, direção e produção de Marcia Paraiso. Florianópolis: Plural Filmes, 2008. 1 vídeo (18 min.).

AULER, Décio. Freire, Fermento Entre os Oprimidos: Continua Sendo?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e33706, 1–, 2021.

CARVALHO, Juliana; ARAGÃO, Isabella. Infografia: conceito e prática. **InfoDesign-Revista Brasileira de Design da Informação**, v. 9, n. 3, p. 160-177, 2012.

DELIZOICOV, Demétrio; GEHLEN, Simoni Tormöhlen; IBRAIM, Stefannie de Sá. Centenário Paulo Freire: Contribuições do Ideário Freireano para a Educação em Ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e36079, 1–, 2021.

ENTRE paredes de concreto. Direção de Diana Zatz e Adolfo Borges. São Paulo: Pesquisa FAPESP, 2014. 1 vídeo (10 min.).

ENTRE rios. Direção de Caio Silva Ferraz. São Paulo, 2009. 1 vídeo (25 min.).

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

GARCIA, Joe. Avaliação e aprendizagem na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 43, p. 201-213, 2009.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Virginia, United States do America: Aique, 1999.

KOPNIN, Pável Vasílievich. **A dialética como Lógica e Teoria do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LAYRARGUES, Philippe. Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & sociedade**, v. 17, p. 23-40, 2014.

MARTINS, Ligia Maria. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Campinas: Autores Associados, 2021.

OLIVEIRA, Karine Isabel Scroccaro de; SANTOS, Lilliam Rosa Prado dos. **Química ambiental**. 1. ed. Curitiba: InterSaber, 2017. 292 p.

PRESBITERIS, Rafael Jörg Bieberbach De. **Princípios de química ambiental**. 1. ed. Curitiba: InterSaber, 2021. 232 p.

ROCHA, Pedro Neves da; VIVEIRO, Alessandra Aparecida. A Aprendizagem Cooperativa analisada sob a óptica da Psicologia Sócio-Histórica: um ensaio teórico. *In*: Congresso de Pedagogia Histórico-Crítica: educação e desenvolvimento humano, 2016, Bauru, SP. **Anais [...]**. Bauru: Faculdade de Ciência, 2016, v. 1. p.864-875.

SAVIANI, Dermeval. Pedagogia histórico-crítica e pedagogia da libertação: aproximações e distanciamentos. **Germinal: marxismo e educação em debate**, v. 13, n. 3, p. 170–176, 2021.

SLAVIN, Robert. Instruction based on cooperative learning. In: MAYER, Richard E.; ALEXANDER, Patricia A. **Handbook of research on learning and instruction**. Routledge: Nova Iorque, EUA. 2011.

SPIRO, Thomas G.; STIGLIANI, William M. **Química ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 334 p.

VENENO está na mesa II. Direção: Silvio Tendler. Produção: Ana Rosa Tendler. Rio de Janeiro: CALIBAN Produções Cinematográficas, 2014. (70 min.)

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **Projeto pedagógico do curso de bacharelado em gestão e análise ambiental**. São Carlos, 2019.

**Recebido:** 12 abr. 2023

**Aprovado:** 26 maio 2023

**DOI:** 10.3895/rtr.v8n0.16661

**Como Citar:** ROCHA, P. N. da. Relato de disciplina de Química Ambiental no curso de Gestão e Análise Ambiental pautada na investigação temática, multimodalidade e avaliação formativa. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 8, e16661, p. 1-25, 2023. Disponível em: <<https://periodicos.ufpr.edu.br/rtr>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Pedro Neves da Rocha

pedro.rocha@ufscar.br

**Direito Autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.

